



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



ELINE TAINÁ GARCIA

**BRIÓFITAS (BRYOPHYTA E MARCHANTIOPHYTA) DE REMANESCENTES
FLORESTAIS NO RESERVATÓRIO DE TUCURUÍ, PARÁ, BRASIL**

**BELÉM
2012**



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



ELINE TAINÁ GARCIA

**BRIÓFITAS (BRYOPHYTA E MARCHANTIOPHYTA) DE REMANESCENTES
FLORESTAIS NO RESERVATÓRIO DE TUCURUÍ, 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 em Botânica Tropical, para a obtenção do título de **Mestre**.

Orientadora: Profa. Dra. Anna Luiza Ilkiu Borges Benkendorff

**BELÉM
2012**

Garcia, Eline Tainá

Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta) de remanescentes florestais no reservatório de Tucuruí, Pará, Brasil/ Eline Tainá Garcia; Orientação de Anna Luiza Ilkiu Borges Benkendorff – Belém, 2012.

87 f.: il.

Dissertação apresentada na Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas com área de concentração em Botânica Tropical.

1. Briófitas – Taxonomia – Tucuruí – Pará. I. Benkendorff, Anna Luiza Ilkiu Borges., Orient. II. Universidade Federal Rural da Amazônia. III. Título.



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



ELINE TAINÁ GARCIA


**BRIÓFITAS (BRYOPHYTA E MARCHANTIOPHYTA) DE REMANESCENTES
FLORESTAIS NO RESERVATÓRIO DE TUCURUÍ, 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 em Botânica Tropical, para a obtenção do título de **Mestre**.

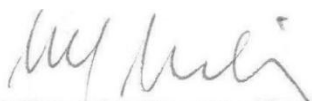
Aprovado em 29 de junho de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Anna Luiza Ilkiu Borges Benkendorff – Orientador
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI - MPEG



Profa. Dra. Nívea Dias dos Santos – 1º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE



Prof. Dr. Ulf Mehlig – 2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA

Profa. Dra. Ana Cláudia Caldeira Tavares Martins – 3º Examinador
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

**BELÉM
2012**

Aos meus pais, Adino Guimarães e Elizabete Garcia.

À minha amiga Soraia Saha (*in memoriam*).

Às Briólogas do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Dedico.

“Haroldo: Você já tem uma idéia para sua história?

Calvin: Você não pode simplesmente ligar a criatividade como uma torneira. Você tem que estar no modo certo.

Haroldo: E que modo é este?

Calvin: Pânico do último minuto.”

Bill Watterson

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pela oportunidade de formação científica e profissional através da Pós-Graduação e pela infraestrutura disponibilizada para realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação na pessoa do Prof. Dr. João Ubiratan, por sua atenção aos alunos, dedicação ao curso e por seu bom humor característico.

À minha orientadora, Prof. Dra. Anna Luiza Ilkiu Borges, pela orientação e ensinamentos valiosos, por suas palavras amigas, de incentivo e advertência, por confiar em mim e me “frear” quando necessário e principalmente por sua paciência, obrigada!

À Dra. Ana Cláudia Tavares Martins, pela iniciação ao estudo de briófitas e apoio a minha formação desde a graduação, por sua amizade e pela cuidadosa avaliação deste manuscrito.

Ao Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim por suas criteriosas avaliações desde a elaboração deste projeto e ao Dr. Leandro Valle Ferreira, por sua solicitude em atender-me sempre que procurado.

À Banca, pela avaliação deste manuscrito.

Ao M.Sc. Marcelo Thalles pela confecção do mapa.

À Dra. Alba Lins, por me dar “cobertura”, com sua companhia na Coordenação de Botânica após o expediente.

Às secretárias Rosângela e Lilian, por suas “difíceis cooperações”, amigos e apoio nos bons e maus momentos.

Ao Dr. Alessandro Rosário, por nossos diálogos científicos, cotidianos e banais, pela leitura dos meus textos e pela amizade.

Aos M.Sc. Wanderson Silva, M.Sc. Lucas Eduardo Araújo Silva, M.Sc. Leonardo Miranda e M.Sc. Priscila Medeiros, pelos ricos diálogos sobre ecologia/taxonomia de briófitas, angiospermas, fungos, pássaros e etc., e pelo auxílio nas análises estatísticas, muito, muito obrigada!

À M.Sc. Rita, M.Sc. Érika e M.Sc. Eliete, pela confirmação de espécies, ensinamentos e conversas amigas.

À Luciana Macedo, pela amizade e companheirismo durante esses três anos de “nado” quase que sincronizado.

As companheiras de laboratório Ana Paula, Ana Cláudia e Klissia por torcerem por mim, por tudo. Obrigada!

Às amigas, Lígia Santos, Daniele Fagundes, Cleice Nunes, Vanessa Madeira e Alice Hiura que sempre provaram que distância não significa ausência.

Aos meus colegas da POSBOT-2010 em especial aqueles que se tornaram meus amigos, pelos bons e maus momentos juntos, que deixaram lembranças eternas.

Às queridas Tarcymara Garcia, Christiane Costa, Valdenice Moscoso, Marleide Chaves e Priscilla Prestes, pela paciência, amizade e colo nos momentos difíceis.

Aos queridos Fernando Lacerda, Ronan Furtado e Gildo Feitosa que conquistaram, por todos os risos, “Likes” e incentivo, meu carinho e amizade.

Aos queridos Rafael Vieira, Bruno Azevedo, Thiago Arthur, Junior Almeida, Rodolfo Carvalho e Marcelo Serejo, amigos eleitos, fiéis escudeiros, obrigada pelo bom humor, atenção, apoio quase incondicional e pela simples e verdadeira amizade cultivada ao longo destes anos.

Ao queridíssimo casal Lucas e Ana Kelly pela convivência maravilhosa, pelos conselhos, gargalhadas, opiniões e experiências compartilhadas, vocês ocupam um lugar especial no meu coração.

À Osvanda, Mel, Laíce, Mônica e Moisés, obrigada pelo incentivo e amistosa convivência nesses dois anos. Aos queridos, Ivan Mileo, Adriano Quaresma, Daniel Jardim e André Cardoso pelo apoio e amizade.

Aos meus irmãos, Ailton, Pedro, William, Évine e Vitória, motivos da minha alegria, saibam que a distância não separa o que está em nosso coração. À minha avó Luiza, minha segunda mãe, pelo carinho e dedicação durante toda a minha vida. Obrigada!

Aos meus pais Adino Guimarães e Elizabete Garcia, por me darem “asas e raízes”, a minha eterna gratidão pelo suporte e apoio incondicional à realização dos meus sonhos!

A todos que torceram e me apoiaram nessa jornada, obrigada!

E por fim, à Deus criador de tudo que existe, a honra a glória e o louvor para sempre!

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.1 REFERÊNCIAS	17
2. BRIOFLORA DE DUAS ÁREAS DE TERRA FIRME NA APA DO LAGO DE TUCURUÍ, PARÁ, BRASIL.....	22
2.1 INTRODUÇÃO.....	23
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
2.4 REFERÊNCIAS	28
3. DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DA BRIOFLORA EM DUAS FLORESTAS DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA ORIENTAL.....	44
3.1 INTRODUÇÃO.....	47
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3.3 RESULTADOS	52
3.4 DISCUSSÃO.....	54
3.5 REFERÊNCIAS	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I

Tabela 1. Briofloras das Zonas de Proteção da Vida Silvestre E e D da Área de Proteção Lago de Tucuruí, Pará, Brasil. Oc.= Ocorrência; ZPVS-E ou D= Zona de Proteção da Vida Silvestre E ou D.....	34
---	----

ARTIGO II

Tabela 1. Brioflora das Zonas de Proteção da Vida Silvestre (ZPVS) E e D, APA Lago de Tucuruí, Pará, Brasil. Fr=Frequência; Gen= Generalista; Som=Especialista de Sombra; Sol=Especialista de Sol; TV= Tronco Vivo; TM=Tronco Morto; FO=Folha; SO=Solo; CU=Cupim; RO=Rocha.	67
---	----

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO I

- Figura 1.** Mapa de Localização das Zonas de Proteção da Vida Silvestre (ZPVS-E e D), Área de Proteção Ambiental Lago de Tucuruí, Pará, Brasil. 39
- Figura 2.** Curva de acumulação de espécies em relação ao número de amostras baseada na função Mao Tau, Zona de Proteção da Vida Silvestre-E.. 40
- Figura 3.** Curva de acumulação de espécies em relação ao número de amostras baseada na função Mao Tau, Zona de Proteção da Vida Silvestre-D. 41
- Figura 4.** Nº de espécies encontradas nas Zonas de Proteção da Vida Silvestre-E e D, distribuídas por região de ocorrência. 42
- Figura 5.** Similaridade florística entre Florestas de Terra Firme no estado do Pará Brasil. RE-Mocambo = Reserva Mocambo, FLONA Caxiuanã = Floresta Nacional de Caxiuanã, F-TF Capitão Poço = Florestas de Terra Firme de Capitão Poço, ZPVS-E= Zona de Proteção da Vida Silvestre E, ZPVS-D = Zona de Proteção da Vida Silvestre D. 43

ARTIGO II

- Figura 1.** Mapa de Localização das Zonas de Proteção da Vida Silvestre (ZPVS-E e D), Área de Proteção Ambiental Lago de Tucuruí, Pará, Brasil. 71
- Figura 2.** Riqueza por guilda de tolerância em cada Zona de Proteção da Vida Silvestre (E e D). 72
- Figura 3.** Riqueza por guilda de tolerância e classe de frequência, em cada Zona de Proteção da Vida Silvestre (E e D). 73
- Figura 4.** Proporção das guildas de tolerância por classe de frequência, em cada Zona de Proteção da Vida Silvestre (E e D). 74

RESUMO

As briofloras de florestas tropicais úmidas apresentam elevada riqueza e diversidade, somente o Neotrópico concentra quase um terço da diversidade mundial do grupo. Os habitats das briófitas em escala global estão sobre ameaça de diversas atividades humanas, como a construção de reservatórios. A formação do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí submergiu grandes áreas de floresta e as briófitas não foram incluídas nos estudos pré-enchimento. O sudeste do estado do Pará possui uma brioflora pouco documentada, onde os estudos realizados apontam a necessidade de trabalhos mais abrangentes. A comparação da riqueza de briófitas entre áreas tem sido dificultada pelas diferenças nas amostragens e tratamentos taxonômicos parciais da brioflora. O objetivo foi comparar a brioflora (Marchantiophyta e Bryophyta) das Zonas de Proteção da Vida Silvestre E e D para verificar a existência de diferenças quanto à riqueza, composição florística e diversidade entre duas florestas de terra firme em uma mesma região, avaliando sua representatividade para o estado do Pará. As coletas foram realizadas em setembro de 2000, com esforço amostral de 200 amostras por área. Para verificar a suficiência da amostragem foi gerada uma curva cumulativa de espécies através da função Mao Tau. Para estimar as riquezas em cada área foram utilizados os estimadores Chao2 e Jackknife 1^a. A diferença entre as riquezas foi testada através do Teste *t* de Student. As espécies foram classificadas baseadas na sua frequência e de acordo com sua tolerância à luz solar. Os substratos foram analisados quanto sua presença e frequência de utilização (ocorrências de espécies). A diversidade em cada área foi calculada através do índice de Shannon e Simpson e a similaridade, do índice de Sørensen. As afinidades florísticas das briofloras foram comparadas com outras três florestas de terra firme no estado do Pará através do coeficiente de Jaccard. A distribuição foi baseada em banco de dados e na literatura. Foram registradas 90 espécies e observada diferença significativa na riqueza ($p < 0.01$). As florestas de terra firme do sudeste apresentaram baixa similaridade (0,33) com as do nordeste e alta similaridade entre si (0,70). Lejeuneaceae (52 spp.) foi a família mais rica. Registrou-se maior riqueza de generalistas em ambas as áreas. Espécies raras foram maioria nas áreas de estudo, predominando entre elas especialistas de sombra. As generalistas ocorreram com maior proporção nas classes mais frequentes. Os substratos mais colonizados foram tronco vivo e tronco morto. Os valores de diversidade entre as áreas foram próximos. Predominaram espécies com amplas distribuições. *Cololejeunea sicaefolia* (Gottsche) Pócs & Bernecker e *C. planissima* (Mitt.) Abeyw. são novas citações para a Amazônia Brasileira e para as Américas, respectivamente. Os resultados mostraram que a riqueza pode variar em florestas de terra firme em uma mesma região e que as espécies raras em geral possuem nichos menores, enquanto que as mais frequentes nichos mais amplos. A ocorrência de táxons com amplas distribuições é característica de florestas tropicais de terra baixa e o registro de 25% da brioflora do estado, incluindo a presença de táxons raros indicam essas áreas como prioritárias para conservação.

Palavras-Chave: Amazônia. Composição florística. Diversidade. Florestas de Terra Firme. Riqueza.

ABSTRACT

The bryoflora of tropical rain forests possesses high species richness and diversity, only the Neotropics concentrates almost one-third of the global diversity of the group. The worldwide bryophytes habitats are under threat due to the various human activities such as construction of dams. The formation of the Tucuruí reservoir submerged a large area of forest and bryophytes were not included in the pre-filling searches. The southeastern of Pará state has a poorly documented bryoflora, indicating the need for more comprehensive studies. The comparison of the bryophytes richness between areas has been hampered by differences in sampling and partial taxonomic treatments of bryophytes. The aim of this study was to compare the bryoflora (Bryophyta and Marchantiophyta) from the Protection Zones of Wildlife E and D, investigating the differences in richness, floristic composition and diversity between two upland forests in the same region, assessing their representativeness for the Pará state. Samples were collected in September 2000, with sampling effort of 200 samples per area. A cumulative curve of species was generated by Mao Tau function to check the adequacy of sampling. The estimators Chao2 and Jackknife 1st were used to estimate the richness in each area. The difference between the richness was tested by the Student t test. The species were classified based on their frequency and according to their tolerance to sunlight. The substrates were analyzed for their presence and frequency of use (species occurrences). The diversity in each area was calculated using the Shannon and Simpson index and the similarity by the Sørensen index. Floristic affinities of bryophytes were compared with three other upland forests in the Pará state through the Jaccard coefficient. The distribution was based on database and literature. 90 species was recorded with significant difference in richness ($p < 0.01$). The upland forests of Southeast showed low similarity (0.33) to the northeast and high similarity to each other (0.70). Lejeuneaceae (52 spp.) was the richest family. It was recorded the major of richness of generalists in both areas. The most species were rare in the study areas, with specialists in shade predominating among them. The generalists occurred with major proportion in the more frequent classes. The most colonized substrates were trunk alive and dead trunk. The diversity values were similar between areas, and there was the predominance of species with wide distribution. *Cololejeunea sicaefolia* (Gottsche) Pócs & Bernecker and *C. planissima* (Mitt.) Abeyw. are new records for the Brazilian Amazon and the Americas, respectively. The results showed that richness can vary in upland forests in the same region and rare species generally have smaller niches, while the most frequent appear in broader niches. The occurrence of taxa with broad distributions is characteristic of tropical lowland forests and the record of 25% of the bryophytes from the state, including the presence of rare taxa, indicate these areas as priorities for conservation.

Keywords: Amazon. Floristic composition. Diversity. Upland Forests. Richness.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

As briófitas constituem um grupo de plantas avasculares com ausência de cutícula epidérmica e que possuem natureza poiquilohídrica (GRADSTEIN *et al.*, 2001), tendo o estágio gametofítico dominante em seu ciclo vital (SHAW; GOFFINET, 2000). Estão relacionadas à radiação primária de biota para o ambiente terrestre, com ancestrais entre os vegetais colonizadores deste habitat e constituem as linhagens mais ricas entre as embriófitas depois das angiospermas (RENZAGLIA *et al.*, 2007).

As três linhagens reconhecidas atualmente são representadas taxonomicamente pelas divisões Marchantiophyta (hepáticas), Bryophyta (musgos) e Antocerotophyta (antóceros). Filogeneticamente, as hepáticas são consideradas como o grupo mais basal (QIU *et al.*, 2007).

Podem ser encontradas ocorrendo em turfeiras e são componentes comuns em diversos ambientes naturais, como a tundra e as florestas tropicais. Nestas últimas, constituem parte significativa no dossel. Essas plantas são capazes de colonizar vários tipos de substratos, às vezes insólitos, tais como, um cano de ferro enferrujado, ou até restritos ou característicos como os troncos de árvores (BATES, 2000; VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009).

A brioflora desempenha importantes papéis na ciclagem de nutrientes do globo e pode apresentar-se como significativa componente da vegetação. Atuam, por exemplo, no sequestro de CO₂ e fixação de nutrientes, por exemplo, ao se associarem as cianobactérias fixadoras de nitrogênio. Participam do balanço hídrico da atmosfera ao reterem grandes quantidades de água influenciando, por exemplo, uma bacia ao interceptarem quantidades significativas de chuva (HALLINGBÄCK; HODGETTS, 2000; VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009).

As briófitas podem formar, manter ou modificar determinados habitats sendo capazes de alterar a composição da vegetação, por exemplo, ao inibirem a regeneração de camadas de ervas e arbustos. Em alguns casos, as camadas espessas de briófitas podem prejudicar a regeneração, por impedir a germinação de sementes, mas podem ser positivas ao limitar a invasão de plantas exóticas não adaptadas a essas condições (VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009).

Por serem sensíveis às variações na umidade, temperatura, luminosidade e deposição mineral de substratos, são consideradas excelentes indicadores ambientais (UNIYAL, 1999), de alterações microclimáticas (HALLINGBÄCK; HODGETTS, 2000) e da integridade da floresta (VANDERPOORTEN; ENGELS, 2002).

A complexidade e variedade de microhabitats favorecem a elevada diversidade de briófitas nas florestas tropicais, principalmente as epífitas (GRADSTEIN, 1995). Todavia, essa brioflora está sob a intensa ameaça de alterações ambientais, sejam elas de ordem natural e/ou antrópica. Dentre as ameaças mais frequentes, está a fragmentação de habitat (PRIMACK; RODRIGUES, 2001), a qual gera uma série de novos fatores que influenciam e afetam populações de organismos e alteram a dinâmica dos ecossistemas (VIANNA; PINHEIRO, 1998). Entre as principais atividades humanas que têm degradado ou destruído habitats das briófitas estão: a urbanização, a construção de rodovias e reservatórios, a mineração, as práticas florestais, a drenagem e a formação de pastagens (HALLINGBÄCK; HODGETTS, 2000). Por exemplo, na Amazônia, projetos de construção de reservatórios para usinas hidrelétricas têm sido constantes e os inventários brioflorísticos nessas áreas devem ser priorizados.

A Amazônia é uma região relativamente bem conhecida (GRADSTEIN *et al.*, 2001) quanto à brioflora, porém, na Amazônia brasileira em geral os trabalhos são pontuais e concentrados próximos as capitais principalmente por causa das dificuldades de acesso às localidades (ILKIU-BORGES, comunicação pessoal).

No Pará, a Floresta Nacional de Caxiuanã, no arquipélago do Marajó e a Reserva do Mocambo na região metropolitana de Belém, são as áreas mais bem conhecidas quanto a brioflora, entretanto os estudos trataram, em geral, ou musgos ou hepáticas (ILKIU-BORGES; LISBOA, 2002a, b, c, d, 2004a, b; OSAKADA; LISBOA, 2004; MORAES, 2006; ALVARENGA *et al.*, 2007; ALVARENGA; LISBOA, 2009; ILKIU-BORGES *et al.*, 2009). O Nordeste é a região do estado com maior números de trabalhos realizados e regiões como o Sudeste e o Oeste ainda são verdadeiras lacunas quanto ao conhecimento da brioflora.

O tratamento de apenas parte da flora já foi reportado como um dos fatores que influenciam negativamente o conhecimento da diversidade de briófitas nas florestas tropicais (GRADSTEIN, 1995) e os estudos pontuais também dificultam o estabelecimento de estratégias de conservação de briófitas no estado e na Amazônia.

Dentre os tipos de florestas tropicais da Amazônia, os principais são a floresta de terra firme, a floresta de várzea e a floresta de igapó (PIRES; PRANCE, 1985). Destas, as mais representativas são as florestas de terra firme, perfazendo um total de 90% das florestas amazônicas (PIRES, 1973). Os estudos de briófitas em florestas de terra firme no estado do Pará tiveram início com os trabalhos de Lisboa (1984; 1985), e desde então vários outros têm sido realizados incluindo este tipo de ambiente (LISBOA; ILKIU-BORGES, 1996; ILKIU-BORGES; LISBOA, 2002a; SANTOS; LISBOA, 2003; 2008; SOUZA; LISBOA, 2005,

2006; MORAES; LISBOA, 2006; LISBOA; ILKIU-BORGES, 2007; TAVARES, 2009). Com exceção aos estudos de Lisboa e Ilkiu-Borges (1996), Ilkiu-Borges e Lisboa (2002a) e Santos e Lisboa (2008), os quais registraram maior riqueza em canga, várzea e capoeira, respectivamente, os demais evidenciaram o ambiente de terra firme como o mais rico em espécies quando comparado aos outros estudados.

Em locais com diferentes ambientes, a riqueza de briófitas pode variar de acordo com o grupo taxonômico estudado. Na Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA de Caxiuanã), por exemplo, a floresta de várzea é um ambiente mais rico para as hepáticas e a floresta de terra firme para os musgos (ALVARENGA; LISBOA, 2009; ILKIU-BORGES *et al.*, 2009; ILKIU-BORGES *et al.*, no prelo).

Em um estudo em floresta de terra firme na FLONA de Caxiuanã (ILKIU-BORGES *et al.*, no prelo) comparou-se a riqueza observada na grade do PPBio (69 spp.) com a de outros estudos realizados na FLONA (121 spp.) e constatou-se que a diferença na riqueza diminuía se fosse considerado apenas dados de terra firme dos estudos extra-grade (72 spp.) (ILKIU-BORGES *et al.*, 2009). A falta de padronização da amostragem impossibilitou uma comparação adequada entre as riquezas encontradas na FLONA de Caxiuanã, mas levou os autores a sugerirem que entre florestas de terra firme em uma mesma região, não exista diferença significativa na riqueza de briófitas (ILKIU-BORGES *et al.*, no prelo).

No rio Tocantins, as comportas da barragem da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE-Tucuruí) fechadas em 1984 geraram o Reservatório que submergiu uma grande área de vegetação (2.875 km²) e formou 1.600 ilhas, fragmentos de vegetação que consistiam nas maiores elevações da região (CMB, 1999, 2000). Este Reservatório estende-se ao longo de sete municípios: Tucuruí, Breu Branco, Goianésia do Pará, Novo Repartimento, Jacundá, Nova Ipixuna e Itupiranga.

Os trabalhos com briófitas na região do Lago de Tucuruí mostraram diferenças na riqueza de espécies de briófitas, que podem estar relacionadas principalmente com a variação no tamanho das áreas, composição florística entre as áreas, amostragem e grupos taxonômicos enfocados por cada um dos estudos (ILKIU-BORGES *et al.*, 2004; TAVARES, 2004).

O conhecimento sobre as briófitas em áreas de influência do reservatório da UHE-Tucuruí ainda é incipiente e o estudo da Zona de Proteção da Vida Silvestre – D (ZPVS-D) e da Zona de Proteção da Vida Silvestre – E (ZPVS-E) da Área de Proteção Ambiental (APA) Lago de Tucuruí pode preencher essa lacuna além de fornecer dados para futuros de monitoramento ambientais.

Essas áreas já foram apontadas por estudos com outros grupos de plantas como áreas de elevada riqueza no estado (FERNANDES, 2010) e a comparação entre as briofloras das Zonas E e D, pode fornecer conhecimentos sobre como a riqueza, a composição florística e diversidade podem se comportar em áreas geograficamente próximas.

Este trabalho teve o objetivo de comparar a brioflora (Marchantiophyta e Bryophyta) das Zonas de Proteção da Vida Silvestre E e D para verificar a existência de diferenças quanto à riqueza, composição florística (guildas de tolerância) e diversidade entre duas florestas de terra firme em uma mesma região, avaliando sua representatividade para o estado do Pará.

As questões que nortearam este trabalho foram: Qual a representatividade da brioflora das ZPVS-E e D da APA Lago de Tucuruí para a brioflora do estado do Pará? Existe diferença significativa entre as riquezas, diversidades e a composição de espécies de florestas de terra firme em uma mesma região?

Os resultados desta dissertação estão organizados em dois artigos: o primeiro “Brioflora de duas Áreas de Terra Firme na APA do Lago de Tucuruí, Pará, Brasil”, que trata da riqueza florística dessas áreas considerando sua representatividade para a brioflora do estado. O segundo “Diversidade e Composição da Brioflora em duas Florestas de Terra Firme na Amazônia Oriental” que compara as briofloras das áreas de estudo quanto à riqueza, diversidade e composição.

Os artigos seguem as normas das revistas às quais serão submetidos. Entretanto, foi adotada para a numeração das páginas, as orientações das normas de apresentação de dissertações e teses da Universidade Federal Rural da Amazônia assim como as margens e espaçamento do segundo manuscrito, para as quais não constam recomendações nas normas da revista.

1.1 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, L. D. P.; LISBOA, R. C. L.; TAVARES, A. C. T. Novas referências de Hepáticas (Marchantiophyta) da Floresta Nacional de Caxiuanã para o estado do Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n.3, p. 649-656. 2007.

ALVARENGA, L. D. P.; LISBOA, R. C. L. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de Briófitas da Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n.3, p. 495-504. 2009.

BATES, J. W. Mineral Nutrition, Substratum Ecology, and Pollution. *In*: Shaw, A.J. & Goffinet, B. (eds.) **Bryophyte Biology**. Cambridge: University Cambridge Press. 248-311. 2000.

CMB - Comissão Mundial de Barragens. 1999. Estudo de Caso Brasileiro, UHE de Tucuruí Relatório de escopo. Disponível em: <http://www.dams.org/docs/kBase/studies/drafts/brscp_pt.pdf> Acesso em: 25 de julho 2010.

CMB - Comissão Mundial de Barragens. 2000. Estudos de Caso da Comissão Mundial de Barragens: Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil). Disponível em: <http://www.lima.coppe.ufrj.br/files/projetos/ema/tucurui_rel_final.pdf> Acesso em: 01 de março de 2012.

FERNANDES, R.S. **Licófitas e Monilófitas de duas zonas de preservação da vida silvestre da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Pará, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém, 2010.

GRADSTEIN, S.R. Bryophyte Diversity of the Tropical Rainforest. **Archives de Sciences de Genève** 48 (1):91-96. 1995.

GRADSTEIN, S. R.; CHURCHILL, S. P.; SALAZAR-ALLEN, N. Guide to the Bryophytes of Tropical America. **Memoirs of the New York Botanical Garden**. New York, v. 86, 577p. 2001.

HALLINGBÄCK, T.; HODGETTS, N. (Org.) **Mosses, Liverworts and Hornworts**: Status survey and consevation action plan for Bryophytes. Gland: Switzerland and Cambridge IUCN, UK, 2000. 106 p.

ILKIU-BORGES, A. L.; LISBOA, R. C. L. Lejeuneaceae (Hepaticae) *In*: LISBOA, P. L. B. (Org.) **Caxiuanã**: populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 2002a, p. 399-419.

ILKIU-BORGES, A. L.; LISBOA, R. C. L. *Leptolejeunea* e *Rhaphidolejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v.32, n.2, p. 205-215. 2002b.

ILKIU-BORGES, A. L.; LISBOA, R. C. L. Os gêneros *Lejeunea* e *Microlejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Estado do Pará, Brasil, e novas ocorrências. **Acta Amazonica**, Manaus v.32, n.4, p. 541-553. 2002c.

ILKIU-BORGES, A. L.; LISBOA, R. C. L. Os gêneros *Cyrtolejeunea* Evans e *Drepanolejeunea* Steph. (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Estado do Pará, Brasil, e novas ocorrências. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Botânica, Belém, v.18, n. 2, p. 231-245. 2002d.

ILKIU-BORGES, A. L.; LISBOA, R. C. L. Os gêneros *Cyclolejeunea*, *Haplolejeunea*, *Harpalejeunea*, *Lepidolejeunea* e *Rectolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n.3, p. 537-553. 2004a.

ILKIU-BORGES, A. L.; LISBOA, R. C. L. A. Tribo Cololejeuneae (Lejeuneaceae, Hepaticae) na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço (PA). **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.4, p. 887-902. 2004b.

ILKIU-BORGES, A. L.; TAVARES, A. C. C.; LISBOA, R. C. L. Briófitas da Ilha de Germoplasma, reservatório de Tucuruí, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.3, p. 689-692. 2004.

ILKIU-BORGES, A. L.; LISBOA, R. C. L.; MORAES, E. N. R. Avanços no conhecimento da brioflora. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã: Desafios para a conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia**. 1.ed. Belém. Museu Paraense Emílio Goeldi, 2009, p. 313-330.

ILKIU-BORGES, A. L.; MACEDO, L. P. C.; PEREIRA, M. A. V. ; LISBOA, R. C. L. Briófitas em Caxiuanã: resultados do levantamento em duas parcelas da grade do PPBIO. In: LISBOA, P. L.B. **Caxiuanã: pesquisa científica e educação ambiental para a conservação e manejo de uma Floresta Nacional na Amazônia**. (no prelo).

LISBOA, R. C. L. Avaliação da brioflora de uma área de floresta de terra firme. I. Musci. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Botânica, Belém, v. 2, n.1, p. 99-114. 1984.

LISBOA, R. C. L. Avaliação da brioflora de uma área de floresta de terra firme. II. Hepaticae. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Botânica, Belém, v. 2, n.1, p. 99-114. 1985.

LISBOA, R. C. L.; ILKIU-BORGES, A.L. Uma Nova Avaliação da Brioflora da Reserva Mocambo, Belém (PA). In: Gomes, J.I.; Martins, M.B.; Martins-Da-Silva, R. C. V.; Almeida, S.S. (Org.). **Diversidade e Dinâmica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá-APEG**. Belém: Embrapa Amazônia Ocidental. p. 149-174. 2007.

LISBOA, R. C. L.; ILKIU-BORGES, F. Florística das Briófitas da Serra dos Carajás e sua possível utilização como indicadoras de metais. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série. Botânica, Belém, v.12, n.2, p. 161-181. 1996.

MORAES, E.N.R.; LISBOA, R.C.L. Musgos (Bryophyta) da Serra dos Carajás, Estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais** 1 (1): 39-68. 2006.

OSAKADA, A.; LISBOA, R. C. L. Novas ocorrências de Hepáticas (Marchantiophyta) para o Estado do Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v.34, n.2, p. 197-200. 2004.

PIRES, J. M. 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. Publicações Avulsas Museu Goeldi, Belém. v.20. p.179-202.

PIRES, J. M.; PRANCE, G. T. Chapter 7: The Vegetation Types of the Brazilian Amazon. In: Prance, G. T. & Lovejoy, T. E. (Eds). *Key Environments: Amazonia*. Ed. First. Pergamon Press. p. 109-145. 1985.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, H. 2001. **Biologia da Conservação**. Midiograf. Londrina.

QIU, Y.; LI, L.; WANG, B.; CHEN, Z.; DOMBROVSKA, O.; JUNGHO L.; LIVIJA K.; LI, R.; JOBSON, R. W.; HENDRY, T. A.; TAYLOR, D. W.; TESTA, C. M.; AMBROSY, M. A. Nonflowering Land Plant Phylogeny Inferred From Nucleotide Sequences Of Seven Chloroplast, Mitochondrial, And Nuclear Genes. **Int. J. Plant Sci.** 168(5):691–708. 2007.

RENZAGLIA, K. S.; SCHUETTE, S.; DUFF, R. J; LIGRONE, R.; SHAW, A. J.; MISHLER, B. D.; DUCKETT, J. G. Bryophyte phylogeny: Advancing the molecular and morphological frontiers. **The Bryologist** 110(2), pp. 179–213. 2007

SANTOS, R. C.; LISBOA, R.C.L. Contribuição ao Estudo dos Musgos (Bryophyta) no Nordeste paraense, Zona Bragantina, Microrregião do Salgado e Município de Viseu, Pará. **Acta Amazonica**. 33 (3): 415-422. 2003.

SANTOS, R. C.; LISBOA, R.C.L. Musgos (Bryophyta) da Microrregião do Salgado Paraense e sua Utilização como Possíveis Indicadores de Ambientes Perturbados. **Rodriguésia** 59 (2): 361-368. 2008.

SHAW, A. J.; GOFFINET, B. **Bryophyte Biology**. Cambridge: University Press Cambridge, 2000. 476p.

SOUZA, A. P. S.; LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, PA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.19, n.3, p. 487-492, 2005.

SOUZA, A.P.S.; LISBOA, R.C.L. Aspectos Florísticos e Taxonômicos dos Musgos do Município de Barcarena, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais** 1 (1): 81-104. 2006.

TAVARES, A. C. C. **Lejeuneaceae (Marchantiophyta) do Reservatório da Hidrelétrica de Tucuruí, Pará, Brasil**. 2004. 121f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal Rural da Amazônia/ Museu Paraense Emílio goeldi, Belém. 2004.

TAVARES, A. C. C. **Florística e Ecologia das Comunidades de Briófitas em Florestas de Terra Firme no Estado do Pará, Amazônia**. 2009. 132f. Tese de Doutorado - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro. 2009.

UNIYAL, P. L. Role of Bryophytes in Conservation of Ecosystems and Biodiversity. **The Botanica** 49; 101 – 115. 1999.

VANDERPOORTEN, A.; ENGELS, P. The effects of environmental variation on bryophytes at a regional scale. **Ecography** 25: 513–522. 2002.

VANDERPOORTEN, A.; GOFFINET, B. **Introduction to Bryophytes**. Cambridge University Press. New York. 2009. 294p.

VIANNA, V. M.; PINHEIRO, L.A.F.V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais**. SÉRIE TÉCNICA IPEF v. 12, n. 32, p. 25-42, dez. 1998.

2. Brioflora de duas áreas de Terra Firme na APA do Lago de Tucuruí, Pará, Brasil

RESUMO: (Brioflora de duas áreas de Terra Firme na APA do Lago de Tucuruí, Pará, Brasil). O sudeste do estado do Pará possui uma brioflora pouco documentada, onde os estudos realizados apontam a necessidade de trabalhos mais abrangentes. O objetivo deste trabalho foi inventariar as briófitas (Marchantiophyta e Bryophyta) das Zonas de Proteção da Vida Silvestre E e D da Área de Proteção Ambiental Lago de Tucuruí, avaliando sua representatividade para o estado Pará e servindo de base para futuros monitoramentos. As coletas foram realizadas em setembro de 2000, com esforço amostral de 200 amostras por área. Foram registradas 90 espécies (25% da Brioflora do estado) e Lejeuneaceae foi mais rica (52 spp.). Predominaram espécies Neotropicais (44 spp. 49%). *Cololejeunea sicaefolia* (Gottsche) Pócs & Bernecker e *C. planissima* (Mitt.) Abeyw. são novas citações para a Amazônia Brasileira e para as Américas, respectivamente. As florestas de terra firme do sudeste paraense apresentaram baixa similaridade com as do nordeste (0,33) e alta similaridade entre si (0,70). O compartilhamento de espécies com florestas bem preservadas e presença de táxons raros reforçam o caráter de conservação dessas áreas, como importantes representantes da brioflora do estado.

Palavras-Chave: Amazônia, Briófitas, Hepáticas, Musgos, Riqueza.

2. Bryoflora from two areas of Upland in the EPA of Tucuruí, Pará state, Brazil.

ABSTRACT: (The bryoflora from two areas of upland in the EPA of Tucuruí, Pará state, Brazil). The Southeastern of the Pará state has a poorly documented bryoflora, where studies indicate the need for more comprehensive studies. The aim of this study was to survey the bryophytes (Bryophyta and Marchantiophyta) from the Wildlife Protection Zones D and E from the Environmental Protection Area of Tucuruí Lake, assessing their representativeness for the Pará state and thus serving as the basis for future monitoring. Samples were collected in September 2000, with sampling effort of 200 samples per area. 90 species were recorded (25% of bryophytes from the state) and Lejeuneaceae was the richest (52 spp.). Neotropical species predominated (44 spp. 49%). *Cololejeunea sicaefolia* (Gottsche) Pócs & Bernecker and *C. planissima* (Mitt.) Abeyw. are new records for the Brazilian Amazon and the Americas, respectively. The upland forests from Southeast of Pará state showed low similarity with the Northeast (0.33) and high similarity to each other (0.70). The sharing of species among well preserved forests and the presence of rare taxa, enhance the character of conservation of such areas, as important representatives of bryophytes from the state.

Keywords: Amazon, Bryophyta, Liverworts, Mosses, Richness.

2.1 Introdução

As briófitas alcançam seus maiores índices de riqueza e diversidade no Neotrópico (Richards 1984), onde encontra-se quase um terço da diversidade mundial do grupo (4.700 espécies), sendo reconhecidas 10 fitoregiões que abrigam centros de diversidade e endemismo, dentre as quais estão a Amazônia e a Costa Atlântica do Brasil (Gradstein *et al.* 2001).

No Brasil, a Amazônia é o segundo maior centro de diversidade de briófitas (Gradstein & Costa 2003) e representa um importante centro de endemismo para hepáticas (seis gêneros) (Gradstein *et al.* 2001). O conhecimento da brioflora dessa região ainda é limitado por alguns fatores, como o tratamento de apenas um grupo taxonômico, o que é relativamente comum nos inventários em florestas tropicais (Gradstein 1995) e estudos geograficamente pontuais, que resultam da dificuldade de acesso as localidades (Ilkiu-Borges, comunicação pessoal). As florestas tropicais são ambientes que estão sobre intensa ameaça em consequência das alterações ambientais, sejam elas de ordem natural e/ou antrópica e por isso estudos nessas áreas devem ser priorizados.

A Amazônia brasileira é formada por aproximadamente 90% de florestas de terra firme (Pires 1973). Esse tipo de ambiente tem sido apontado como o mais rico em relação à brioflora quando comparado aos demais estudados no estado do Pará (Lisboa 1984, 1985; Santos & Lisboa 2003; Souza & Lisboa 2005, 2006; Moraes & Lisboa 2006; Lisboa & Ilkiu-Borges 2007; Tavares 2009), com poucas exceções (Lisboa & Ilkiu-Borges 1996, Ilkiu-Borges & Lisboa 2002a, Santos & Lisboa 2008).

Apesar do avanço no estudos de briófitas no estado do Pará, algumas regiões ainda são pouco documentadas quanto à brioflora, mesmo estando ameaçadas pela degradação ambiental resultante principalmente das atividades humanas. Uma dessas regiões é o sudeste paraense, que tem sofrido um processo acelerado de perda da vegetação nos últimos 20 anos e está completamente inserida em uma das áreas mais ameaçadas da Amazônia, denominada Arco do Desmatamento (Vieira *et al.* 2008).

O Reservatório da Usina Raul Garcia Llano, ou Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE-Tucuruí) localizado no sudeste do estado foi formado em 1984 e a submergiu uma grande área de vegetação (CMB 1999; 2002), onde territórios de sete municípios foram inundadas originando ilhas de vegetação, fragmentos da floresta original que consistiam nas maiores elevações da região.

A perda da vegetação não se limitou a área inundada pelo Reservatório da UHE-Tucuruí, mas também pela retirada de madeira nas margens do mesmo por moradores e pessoas que se deslocaram para a região, atraídas pelas oportunidades de emprego (Fearnside 2002). A construção de reservatórios é citada por Hallingbäck & Hodgetts (2000) como uma das principais ameaças à brioflora. Todavia, em função do potencial da bacia amazônica para a geração de energia, esses projetos são frequentes na Amazônia.

Dois estudos enfocaram as briófitas na região do Reservatório de Tucuruí. O primeiro tratou de um inventário de musgos e hepáticas em um banco de germoplasma (Ilha de Germoplasma), onde foram

registradas 25 espécies (Ilkiu-Borges *et al.* 2004). E o segundo, geograficamente mais abrangente, tratou apenas as Lejeuneaceae, registrando 44 espécies em uma Base de apoio (Base 5) e oito ilhas formadas com a inundação do Reservatório (Tavares 2004). As diferenças ambientais e de amostragem entre os inventários ficam evidentes na riqueza apontada por cada um. Entretanto, os resultados de Ilkiu-Borges *et al.* (2004) e Tavares (2004) indicam a necessidade de estudos mais abrangentes na região do Reservatório de Tucuruí.

As Zonas de Proteção da Vida Silvestre E e D, respectivamente (ZPVS E e D) da Área de Proteção Ambiental Lago de Tucuruí foram apontadas como as áreas mais ricas para samambaias e licófitas no estado do Pará (Fernandes 2010) e podem ser também para briófitas. O objetivo deste trabalho foi inventariar as briófitas (Marchantiophyta e Bryophyta) das Zonas de Proteção da Vida Silvestre E e D da APA Lago de Tucuruí, avaliando a representatividade da sua riqueza para o estado Pará e servindo de base para futuros monitoramentos da vegetação nessa região.

2.2 Material e métodos

Área de estudo - O Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí está localizado na região sudeste do estado do Pará. As Base 3 e 4, usadas durante a construção da usina como zonas de soltura para os animais resgatados das áreas inundadas, tornaram-se as Zonas de Proteção da Vida Silvestre E (Base 3) e D (Base 4)(Fig. 1). Estão inseridas na Área de Proteção Ambiental Lago de Tucuruí criada pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) conforme Lei Nº 6.451 de 08/04/2002 (Henriques 2007; Araújo & Rocha 2008; SEMA 2012).

A região apresenta um clima com duas estações bem definidas: um período chuvoso de dezembro a maio (inverno) e outro período seco de junho a novembro (verão), e um período de estiagem em agosto e setembro (Fisch *et al.* 1990). A temperatura tem pouca variação durante o ano inteiro, com médias mensais superiores a 24°C; a pluviosidade anual é superior a 2500 mm; a vegetação predominante é a floresta densa de terra firme com castanheiras e florestas abertas de terra firme com palmeiras (Henriques 2007).

A ZPVS-E (Base 3) está localizada na margem esquerda do reservatório, no município de Novo Repartimento, a 4° 21' 11,3" S e 49° 37' 12,8" W. Trata-se de uma área de floresta aberta de terra firme, com afloramentos rochosos (observação feita em campo). A ZPVS-D (Base 4) está localizada na margem direita do reservatório, no município de Goianésia do Pará, a 4° 15' 07,9" S e 49° 32' 05,3" W. Essa é uma área caracterizada por floresta aberta de terra firme, com solo argilo-arenoso (observação feita em campo).

Amostragem e tratamento taxonômico - O material botânico foi coletado em setembro de 2000 e buscou-se uniformizar a coleta em cada área, estabelecendo um padrão que consistiu em: a) percorrer uma trilha

no sentido margem-interior da floresta, descontando 50 metros da borda; b) esforço amostral de 200 amostras em cada uma das ZPVS. As técnicas de coleta estão de acordo com Yano (1984a).

Posteriormente a coleta, o material foi depositado no Laboratório de Briologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e após tratamento taxonômico, as amostras foram depositadas no herbário João Murça Pires (MG) da mesma instituição.

No tratamento taxonômico, os táxons foram analisados seguindo as técnicas usuais para o grupo com auxílio de literaturas especializadas e alguns táxons foram confirmados por especialistas. Foram adotadas as classificações taxonômicas de Goffinet *et al.* (2008) para Bryophyta e a de Crandall-Stotler *et al.* (2008) para Marchantiophyta.

Análise dos dados - A partir do tratamento taxonômico das espécies, os dados foram analisados quanto à riqueza, distribuição geográfica dos táxons e similaridade florística com florestas de terra firme do nordeste paraense. Sendo a riqueza, o número absoluto de espécies. Estimativas de riqueza foram efetuadas para cada uma das ZPVS utilizando-se os estimadores Jackknife1 e Chao 2 (Colwell & Coddington 1994). Para verificar a suficiência da amostragem foi gerada uma curva cumulativa de espécies através da função Mao Tau (Cowell *et al.* 2004) com intervalo de confiança de 95% usando-se o esforço amostral (Nº de amostras) das coletas realizadas em cada uma das áreas, para isso foram elaboradas matrizes de presença/ausência das espécies em cada amostra. E para estas análises foi utilizado o programa EstimateS 8.2.0 (Colwell 2009).

A distribuição dos táxons foi determinada de acordo com informações contidas nas bases *online*s da Lista de Espécies da Flora do Brasil (Costa 2012), Banco de Briófitas do Estado do Rio de Janeiro e nos trabalhos de: Gradstein & Costa (2003), Gradstein & Ilkiu-Borges (2009), Peralta & Yano (2011), Yano (2008; 2011a, 2011b) e Yano & Peralta (2011). A distribuição está apresentada por região geográfica e a abreviação nominal dos estados de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As briofitas das ZPVS-E e D foram avaliadas quanto às afinidades florísticas com outras três florestas de terra firme, que já possuíam estudos sobre as floras de musgos e hepáticas no estado do Pará. As briofloras analisadas estão listadas nos trabalhos de Ilkiu-Borges *et al.* (no prelo), na Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA-Caxiuanã); Lisboa & Ilkiu-Borges (2007) na Reserva do Mocambo (RE-Mocambo) e Tavares (2009), em Florestas de Terra Firme no município de Capitão Poço (F-TF-Capitão Poço) e que somadas as deste estudo totalizam cinco áreas (amostras).

Para análise da similaridade florística entre as comunidades das áreas, foi elaborada uma matriz de dados binários (presença/ausência) para 182 táxons, sendo considerados apenas táxons determinados em nível de espécie listados nos trabalhos. As espécies raras, que ocorreram em apenas uma amostra

(área) foram excluídas para aumentar a eficiência da análise. A matriz final consistiu de dados de 111 espécies de briófitas.

A similaridade foi calculada através do coeficiente de Jaccard, o qual considera peso igual para todas as espécies, o que pode reduzir erros relacionados ao esforço amostral empregado em cada levantamento. Foi ainda realizada análise de agrupamento a partir do método de ligação pela média de grupo (UPGMA) utilizando o software MVSP 3.0 (Kovack 2011).

2.3 Resultados e Discussão

Foram analisadas 395 amostras botânicas onde registrou-se 1488 ocorrências e 90 espécies (29 musgos e 61 hepáticas). As espécies inventariadas (90 spp.) estão distribuídas em 38 gêneros e 14 famílias sendo que, nove pertencem à Divisão Bryophyta (musgos) e cinco à Marchantiophyta (hepáticas) (Tab.1). Na ZPVS-E foram registradas 78 spp. (28 musgos e 50 hepáticas) em 865 ocorrências e a na ZPVS-D, 67 spp. (20 musgos e 47 hepáticas) em 623 ocorrências.

A brioflora do estado do Pará engloba ca. 363 espécies incluindo os resultados deste estudo (Yano 1981, 1984b, 1989, 1995, 2006; Lisboa & Ilkiu-Borges 1995, 2007; Lisboa & Santos 2005a, b; Souza & Lisboa 2005, 2006; Moraes & Lisboa 2006; Tavares 2009; Moura 2010; Brito 2011; Costa 2012). Ou seja, as briófitas das ZPVS representam aproximadamente 25% da brioflora do estado.

Nos valores previstos pelos estimadores, o que pode ser observado é que mais de 80% das espécies estimadas para as áreas foram amostradas. Esse resultado somado aos das curvas de cumulação, que mostraram uma tendência a estabilização (Fig. 2 e 3), sugerem que as amostragens foram suficientemente robustas nas áreas e os táxons inventariados representam consideravelmente as briofloras das ZPVS.

Na riqueza inventariada observa-se que, embora Marchantiophyta esteja representada por um menor número de famílias (cinco), esta concentrou aproximadamente 68% das espécies e uma maior riqueza em relação aos musgos em ambas as áreas. Somente Lejeuneaceae representou 58% (52 spp.) das espécies listadas neste estudo (90 spp.) e nas espécies compartilhadas entre as áreas (55 spp.), a maioria das espécies (33 spp.) também pertence à esta família. De acordo com Gradstein *et al.* (2001), 70% das hepáticas de florestas tropicais são Lejeuneaceae, os resultados de estudos realizados com musgos e hepáticas na Amazônia tem confirmado essa afirmação (Lisboa & Ilkiu-Borges 2007; Alvarenga & Lisboa 2009; Moura 2010; Brito 2011; Tavares 2009).

Nas briofloras das ZPVS-E e D foram identificados oito padrões fitogeográficos. O predominante foi o Neotropical (44 spp.; 49%), seguido do Pantropical (18 spp.; 20%) e América Tropical e Subtropical (14 spp.; 16%). Seis espécies apresentam padrão Afroamericano (7%), três distribuem-se na América do Sul (3%) e três espécies Amplo (3%). Uma espécie apresenta padrão Americano (1%) e uma é restrita a Amazônia (1%).

O padrão Neotropical também foi predominante em outros estudos realizados em florestas tropicais no estado do Pará (Ilkiu-Borges & Lisboa 2002a; Tavares 2004, 2009; Santos & Costa 2010; Brito 2011). Em estudo em duas áreas, uma de restinga e outra de floresta ombrófila de terra baixa, na Mata Atlântica, Santos *et al.* (2011) observaram que a maioria das espécies apresentam padrão de distribuição maior ou igual ao Neotropical e resultados semelhantes foram encontrados neste trabalho.

Os musgos apresentam taxa de evolução mais lenta que outros grupos vegetais, provavelmente devido ao pequeno porte (Stenøien 2008), o que pode indicar que seja assim também em hepáticas e antóceros. As hepáticas são mais basais entre as briófitas (Qiu *et al.* 2007) e são mais ricas nas florestas de terras baixas (Gradstein *et al.* 2001), considerando que a maioria das briófitas apresentam dispersão à curta distância, “saltando” entre os ambientes (Tan & Pócs 2000) acredita-se que a predominância de amplos padrões seja reflexo do processo histórico e evolutivo do grupo. Assim, a brioflora dessas florestas pode apresentar espécies antigas o suficiente para terem migrado com as massas continentais sendo capazes de se adaptar e manter populações viáveis para estabelecimento nesses ambientes.

Na brioflora das ZPVS-E e D aproximadamente 62% das espécies de briófitas (56 spp.) possuem ampla distribuição no território Brasileiro, ocorrendo em todas as regiões do país (Fig. 4). Seis espécies têm registros de ocorrência apenas na região Norte. As espécies *Prionolejeunea muricato-serrulata* e *Microlejeunea acutifolia* ocorrem apenas no estado do Pará.

A espécie *Stictolejeunea balfourii* é citada apenas para os estados do Acre e Pará, é uma espécie de ampla distribuição que tem se dispersado a curtas distâncias ao longo dos anos (Gradstein 1995) e provavelmente é pouco coletada, devido ao seu hábito reofítico (Gradstein & Ilkiu-Borges 2009). *Cheilolejeunea neblinensis*, também é conhecida para os estados de Rondônia e Maranhão (dados não publicados), Amazonas (Lista da Flora do Brasil 2012) e Pará (Ilkiu-Borges *et al.*, no prelo).

Nas áreas de estudo, destacam-se os registros de *Cololejeunea sicaefolia* na ZPVS-E e de *C. planissima* na ZPVS-D, que até este trabalho não haviam sido citadas para o estado do Pará. No Brasil, a espécie *C. sicaefolia*, anteriormente reportada apenas para os estados de Pernambuco e São Paulo, é citada a primeira vez para a Amazônia Brasileira. *Cololejeunea planissima* é uma espécie bem distribuída na Ásia e no Sudeste da África e sua ocorrência é reportada pela primeira vez nas Américas, neste trabalho.

Quando avaliada a similaridade florística entre florestas de terra firme estudadas no estado do Pará, as florestas do nordeste (RE-Mocambo, FLONA-Caxiuanã e FTF-Capitão Poço) e as do sudeste do estado (ZPVS-E e D) apresentaram baixa similaridade (33% de similaridade florística), formando dois grupos distintos (Fig. 5). As espécies compartilhadas entre todas as áreas são principalmente, espécies de grande amplitude ecológica e muito frequentes em florestas de planície e também na floresta atlântica, tais como, por exemplo, *Archilejeunea parviflora*, *Ceratolejeunea cornuta*, *Cheilolejeunea rigidula*, *Calymperes erosum*, *Sematophyllum subpsimplex* e *Syrrhopodon incompletus*.

A flora da RE-Mocambo diferenciou-se entre as florestas do nordeste paraense. Esta área apresenta um elevado grau de umidade e floresta densa, com pouca luz (Pires 1976; Pires & Prance 1977; Pires & Salomão 2007) que pode explicar a distinção entre as demais áreas. As FTF-Capitão Poço e a FLONA-Caxiuanã foram bastante similares (0,51). Algumas espécies ocorreram apenas nessas duas áreas, em floresta maduras em bom estado de conservação ou de elevado estágio de sucessão, tais como *Haplolejeunea cucullata* (Steph.) Grolle, *Micropterygium leiophyllum* Spruce e *Pictolejeunea picta* (Gottsche ex. Steph.) Grolle.

As florestas do sudeste do estado apresentaram maior valor de similaridade entre si (0,70) nas amostras (áreas) analisadas e compartilham 55 espécies, sendo *Calymperes levyanum*, *Cheilolejeunea comans* e *Microlejeunea subulistipa*, exemplos de espécies que foram pouco frequentes nas áreas de estudo e que também são pouco coletadas no estado, mas já foram reportadas por outros estudos (Tavares *et al.* 2006; Moraes & Lisboa 2009; Brito 2011).

A singularidade das florestas de terra firme do sudeste paraense também é amparada pela ocorrência de táxons registrados apenas nessas áreas, tais como: *Cololejeunea sicaefolia* e *C. planissima*. Exceto, *Cheilolejeunea neblinensis* que possui distribuição restrita à Amazônia, as demais espécies apresentam padrões de distribuição maiores ou iguais ao Neotropical e 62% das espécies registradas nas áreas de estudo distribuem-se amplamente em todas as regiões brasileiras.

O compartilhamento de espécies com florestas maduras e bem conservadas reforçam a necessidade de conservação das ZPVS-E e D, principalmente pela presença de espécies de rara ocorrência. Além disso, essas áreas são importantes representantes da brioflora, onde ocorrem 25% de da flora do estado. No Pará, nos últimos dez anos têm aumentado os estudos taxonômicos que incluem tanto a flora de musgos quanto a de hepáticas, constantemente acrescentando novos registros, principalmente de hepáticas incluindo também novos registros para o país, como por exemplo, os trabalhos de Ilkiu-Borges & Lisboa (2002b,c; 2004), , Alvarenga *et al.* (2007), Moraes & Lisboa (2009), Tavares (2009), Moura (2010), Brito (2011) e Ilkiu-Borges *et al.* (no prelo).

A realização de estudos que enfoquem as floras conjuntas (musgos e hepáticas) é importante para o conhecimento da riqueza local. Como reporta Richards (1984), a riqueza de hepáticas é maior que a de musgos em florestas tropicais de planície. Em virtude disso, através da realização de trabalhos taxonômicos em áreas com briofloras ainda desconhecidas ou que tiveram apenas a flora de musgos tratada espera-se o incremento à brioflora do estado principalmente a de hepáticas.

2.4 Referências

- Alvarenga, L.D.P.; Lisboa, R.C.L. & Tavares, A.C.C. 2007. Novas referências de hepáticas (Marchantiophyta) da Floresta Nacional de Caxiuanã para o Estado do Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **21**(2): 649-656.
- Alvarenga, L. D. P. & Lisboa, R. C. L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de Briófitas da Amazônia Oriental. **Acta Amazonica** **39**(3): 495-504.
- Araújo, A. R. de O. & Rocha, G. de M. 2008. **Unidades de Conservação em Tucuruí/PA como instrumento de Gestão Territorial**. IV Encontro Nacional da ANPPAS. Brasília-DF-Brasil.
- Banco de Dados de Briófitas do Estado do Rio de Janeiro** in: <http://www.jbrj.gov.br/>
- Brito, E. da S. 2011. **Riqueza e Aspectos Ecológicos das Briófitas do Município de Soure e Cachoeira do Arari, Ilha do Marajó, Pará, Brasil**. 144f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) - Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi.
- CMB - Comissão Mundial de Barragens. 1999. **Estudo de Caso Brasileiro, UHE de Tucuruí Relatório de escopo**. Disponível em: <http://www.dams.org/docs/kBase/studies/drafts/brscp_pt.pdf> Acesso em: 25 de julho 2010.
- CMB - Comissão Mundial de Barragens. 2002. **Estudos de Caso da Comissão Mundial de Barragens: Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil)**. Disponível em: <https://www.lima.coppe.ufrj.br/files/projetos/ema/tucurui_rel_final.pdf> Acesso em: 01 de março de 2012.
- Costa, D.P. 2012. **Briófitas in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000006>).
- Colwell, R.K.; Mao, C.X. & Chang, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* **85**(10): 2717-2727.
- Colwell, R.K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples [Online]. In: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>
- Colwell, R. K. & Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Phil. Trans. Royal Soc. London (Ser. B)**, **345**: 101-118.
- Crandall-Stotler, B.; Stotler, R. E. & Long, D. G. 2008. Morphology and classification of the Marchantiophyta In Shaw, A.J. & Goffinet, B. **Bryophyte Biology**. 2. ed. Cambridge: University Press Cambridge. cap.8, p. 71-126.
- Fearnside, P.M. 2002. Impactos ambientais da barragem de Tucuruí: lições ainda não aprendidas para o desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia. **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)**. 42p.
- Fernandes, R.S. **Licófitas e Monilófitas de duas zonas de preservação da vida silvestre da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Pará, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém, 2010.

- Fisch, G., M. Januário & R. C. Senna. 1990. Impacto Ecológico de Tucuruí (PA): Climatologia. **Acta Amazonica** 20: 49-60.
- Goffinet, B.; Buck, W. R. & Shaw, A. J. 2008. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta :In Shaw, A.J. & Goffinet, B. **Bryophyte Biology**. 2. ed. Cambridge: University Press Cambridge. cap.8, p. 71-126.
- Gradstein, S.R. 1995. Bryophyte Diversity of the Tropical Rainforest. **Archives de Sciences de Genève** 48 (1):91-96.
- Gradstein, S.R.; Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. **Memoirs of the New York Botanical Garden** 86. 577p.
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P. 2003. Liverworts and Hornworts of Brazil. **Memoirs of the New York Botanical Garden** 88: 1-673.
- Gradstein, S. R. & Ilkiu-Borges, A. L. 2009. Guide to the Plants of Central French Guiana. Part 4. Liverworts and Hornworts. **Memoirs of the New York Botanical Garden** 76(4): 1-140.
- Hallingbäck, T. & N.Hodgetts. (eds.) 2000. **Mosses, Liverworts and Hornworts. Status Survey And Conservation Action Plan for Bryophytes**. IUCN/SCC Bryophyte Specialists Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 106p.
- Henriques, L. M. P. 2007. AVES. In: Avaliação e Monitoramento das Comunidades de Vertebrados na Área de Influência do Reservatório da UHE Tucuruí. **Relatório Ano II**, Belém. p. 1-69.
- Ilkiu-Borges, A.L. & Lisboa, R.C.L. 2002a. Lejeuneaceae (Hepaticae). Pp. 399-419. In: Lisboa, P.L.B. (Org.). **Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Ilkiu-Borges, A.L. & Lisboa, R.C.L. 2002b. Os Gêneros *Leptolejeunea* e *Raphidolejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Amazônica** 32 (2): 205-215.
- Ilkiu-Borges, A.L. & Lisboa, R.C.L. 2002c. Os Gêneros *Lejeunea* e *Microlejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Estado do Pará, Brasil e Novas Ocorrências. **Acta Amazônica** 32 (4): 541-553.
- Ilkiu-Borges, A.L. & Lisboa, R.C.L. 2004. Os gêneros *Cyclolejeunea*, *Haplolejeunea*, *Harpalejeunea*, *Lepidolejeunea* e *Rectolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** 18 (3): 537-553.
- Ilkiu-Borges, A. L.; Macedo, L. P. C.; Pereira, M. A. V. ; Lisboa, R. C. L. Briófitas em Caxiuanã: resultados do levantamento em duas parcelas da grade do PPBIO. In: LISBOA, P. L.B. **Caxiuanã: pesquisa científica e educação ambiental para a conservação e manejo de uma Floresta Nacional na Amazônia**. (no prelo).
- Lisboa, R. C. L. 1984. Avaliação da brioflora de uma área de floresta de terra firme. I. Musci. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica, Belém**, 2(1): 99-114.

- Lisboa, R. C. L. 1985. Avaliação da brioflora de uma área de floresta de terra firme. II. Hepaticae. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica, Belém, 2(1): 99-114.**
- Lisboa, R.C.L. & Ilkiu-Borges, A.L. 2007. Uma Nova Avaliação da Brioflora da Reserva Mocambo, Belém (Pa). In: Gomes, J.I.; Martins, M.B.; Martins-Da-Silva, R.C.V.; Almeida, S.S. (Org.). **Diversidade e Dinâmica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá-Apeg.** Belém: Embrapa Amazônia Ocidental. p. 149-174.
- Kovach, W.L. 2011. Multivariate Statistical Package. Versão 3.0. Kovach Computing Services, Anglesey, Wales. (<http://www.kovcomp.co.uk/mvsp/downl.html>)
- Lisboa, R. C. L. & Ilkiu-Borges, A.L. 1995. Diversidade das Briófitas de Belém (PA) e seu Potencial como Indicadoras de Poluição Urbana. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica. 11(2): 199-225.**
- Lisboa, R. C. L.; Ilkiu-Borges, F. 1996. Florística das Briófitas da Serra dos Carajás e sua possível utilização como indicadoras de metais. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série. Botânica, Belém, 12 (2) 161-181.**
- Lisboa, R.C.L. & Ilkiu-Borges, A.L. 2007. Uma Nova Avaliação da Brioflora da Reserva Mocambo, Belém (Pa). In: Gomes, J.I.; Martins, M.B.; Martins-Da-Silva, R.C.V.; Almeida, S.S. (Org.). **Diversidade e Dinâmica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá-Apeg.** Belém: Embrapa Amazônia Ocidental. p. 149-174.
- Lisboa, R.C.L & .Santos, R.C. 2005a. Helicophyllaceae (Bjryophyta), Nova Ocorrência para o Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica 35 (3): 343-346.**
- Lisboa, R.C.L & .Santos, R.C. 2005b. Ocorrência do Gênero Papillaria (Müll. Hal.) Müll. Hal. (Meteoriaceae, Bryophyta) na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, ser. Ciências Naturais 1 (1): 61-63.**
- Moraes, E.N.R. & Lisboa, R.C.L. 2006. Musgos (Bryophyta) da Serra dos Carajás, Estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais 1 (1): 39-68.**
- Moraes, E. de N. R. & Lisboa, R. C. L. 2009. Diversidade, taxonomia e distribuição por estados brasileiros das famílias Bartramiaceae, Brachytheciaceae, Bryaceae, Calymperaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae e Leucobryaceae (Bryophyta) da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Pará, Brasil. **Acta Amazonica 39 (4) 773-792.**
- Moura, O. S. 2010. **Diversidade e aspectos ecológicos da brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil.** 2010.170f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) - Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Peralta, D.F & Yano, O. 2011. Bryophytes from the Museu de Biologia Mello Leitão Herbarium, Espírito Santo, Brazil. **Boletim do Instituto de Botânica 21:47-80.**

- Pires, J. M. 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. Publicações Avulsas Museu Goeldi, Belém. v.20. p.179-202.
- Pires, J.M. 1976. **Aspectos ecológicos da floresta amazônica**. Anais do II Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais, Mossoró, RN, Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 235-287.
- Pires, J. M. & Prance, G. T. 1977. The Amazon forest: a heritage to be preserved. *In*: G. T. Prance: *Extinction in forever*. **The New York Botanical Garden**: 183-220.
- Pires, J. M. & Salomão, R. de P. 2007. Histórico científico, institucional e perspectivas atuais da área de pesquisa Ecológica do Guamá – APEG, da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará. *In*: Gomes, J.I.; Martins, M.B.; Martins-Da-Silva, R.C.V.; Almeida, S.S. (Org.). **Diversidade e Dinâmica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá-Apeg**. Belém: Embrapa Amazônia Ocidental. p. 28-39.
- Qiu, Y.; Li, L.; Wang, B.; Chen, Z.; Dombrowska, O.; Jungho L.; Livija K.; Li, R.; Jobson, R. W.; Hendry, T. A.; Taylor, D. W.; Testa, C. M.; Ambrosy, M. 2007. A Nonflowering Land Plant Phylogeny Inferred From Nucleotide Sequences Of Seven Chloroplast, Mitochondrial, And Nuclear Genes. **International Journal of Plant Sciences**. **168** (5):691–708.
- Richards, P. W. 1984. The Ecology of tropical forest bryophytes. Pp. 1233-1269. *In*: Schuster, R. M. (ed.) **New Manual of Bryology. Hattori Botanical Laboratory 2**: 1233-1270.
- Santos, R.C. & Lisboa, R.C.L. 2003. Contribuição ao Estudo dos Musgos (Bryophyta) no Nordeste Paraense, Zona Bragantina, Microrregião do Salgado e Município de Viseu, Pará. **Acta Amazonica**. **33** (3): 415-422.
- Santos, R.C. & Lisboa, R.C.L. 2008. Musgos (Bryophyta) da Microrregião do Salgado Paraense e sua Utilização como Possíveis Indicadores de Ambientes Perturbados. **Rodriguésia** **59** (2): 361-368.
- Santos, N.D. & Costa, D.P. da. 2010. Phytogeography of the liverwort flora of the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Journal of Bryology** **32**: 9–22.
- Santos, N. D. dos, D. P. da, Kinoshita, L. S. & Shepherd, G. J. 2011. Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. **Biota Neotropica**. **11**(2): 425-438.
- SEMA-Secretaria de Estado de Meio Ambiente. 2012. **Unidades de Conservação Federais, Estaduais e Municipais do Estado do Pará**. Disponível em: < <http://www.sema.pa.gov.br/interna.php?idconteudocoluna=4625> > acesso em: 28 de janeiro de 2012.
- Souza, A.P.S. & Lisboa, R.C.L. 2005. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, PA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **19**(3): 487-492.
- Souza, A.P.S. & Lisboa, R.C.L. 2006. Aspectos Florísticos e Taxonômicos dos Musgos do Município de Barcarena, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais** **1** (1): 81-104.
- Stenøien, H. K. 2008. Slow molecular evolution in 18S rDNA, rbcL and nad5 genes of mosses compared with higher plants. **Journal of Evolutionary Biology** **21**: 566–571

- Tan, B.C. & Pócs, T. 2000. Bryogeography and conservation of bryophytes. In: Shaw A.J. & Goffinet B. (eds.). **Bryophyte biology**. Vol. 1. University Press Cambridge, Cambridge. Pp. 403-476.
- Tavares, A.C.C. 2004. **Lejeuneaceae (Marchantiophyta) do Reservatório da Hidrelétrica de Tucuruí, Pará, Brasil**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Botânica Tropical). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 121p.
- Tavares, A. C. C. 2009. **Florística e Ecologia das Comunidades de Briófitas em Florestas de Terra Firme no Estado do Pará, Amazônia**. Tese de Doutorado (Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical), Rio de Janeiro. 132f.
- Tavares, A. C. C.; Lisboa, R. C. & Ilkiu-Borges, A. L. 2006. Novas Ocorrências de Lejeuneaceae (Hepaticae) para o Estado do Pará, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica 18**: 173-179.
- Vieira, I. C.G; Toledo, P.M; Silva, J.M.C. & Higuchi, H. 2008. Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. Brazil. **Journal Biology 68**(4):631-637.
- Yano 1981,
- Yano, O. 1981. A checklist of Brazilian mosses. **Hattori Botanical Laboratory 50**: 279-456.
- Yano, O. 1984a. Briófitas. Pp. 27-30. In: O. Fidalgo & V.L.R.Bononi (eds.). 1984a **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Série Documentos. São Paulo, Instituto de Botânica.
- Yano, O. 1984b. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory 56**: 481-548.
- Yano, O. 1989. An additional checklist of Brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory 66**: 371-434.
- Yano, O. 1995. A new additional annotated checklist of brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory 78**: 137-182.
- Yano, O. 2006. Novas adições às briófitas brasileiras. **Boletim do Instituto de Botânica 18**: 229-233.
- Yano, O. 2008. Catálogo de Antóceros e Hepáticas Brasileiros: literatura original, basônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. **Boletim do Instituto de Botânica 19**: 1-110.
- Yano, O. 2011a. Catálogo de Musgos Brasileiros: Literatura Original, Basiônimo, Localidade-tipo e Distribuição Geográfica. **Instituto de Botânica**. São Paulo.
- Yano, O. 2011b. New records of bryophytes for the States of Brazil. **Boletim do Instituto de Botânica 21**:19-45.
- Yano, O & Peralta, D.F. 2011. Bryophytes from the Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais State, Brazil. **Boletim do Instituto de Botânica 21**:141-172.

Tabela 1. Briofloras das Zonas de Proteção da Vida Silvestre E e D da Área de Proteção Lago de Tucuruí, Pará, Brasil. Oc.= Ocorrência; ZPVS-E ou D= Zona de Proteção da Vida Silvestre E ou D. * Primeira citação para a Amazônia Brasileira **Primeira citação para as Américas

Espécies	Oc.	Local	Mundo	Distribuição Brasil	Voucher
Bryophyta					
Calymperaceae					
<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	14	ZPVS-E; ZPVS-D	Pantropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PB, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	A-1423; A-1717
<i>C. erosum</i> Müll. Hal.	51	ZPVS-E; ZPVS-D	Pantropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PB, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ).	A-1435; A-1595
<i>C. levyanum</i> Besch.	5	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA, AM), Centro-Oeste (MT).	A-1552; A-1620
<i>C. palisotii</i> Schwägr.	20	ZPVS-E; ZPVS-D	Amplo	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PI, CE, RN, PB, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR).	A-1544; A-1599
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	29	ZPVS-E; ZPVS-D	Pantropical	Todos os estados	A-1414; A-1687
<i>Syrrhopodon cryptocarpus</i> Dozy & Molk.	16	ZPVS-E; ZPVS-D	Pantropical	Norte (RR, PA, AM, AC, RO), Centro-Oeste (MT), Sudeste (SP).	A-1486; A-1650
<i>S. incompletus</i> Schwägr.	25	ZPVS-E; ZPVS-D	Afroamericano	Norte (RR, AP,PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (PB, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1486; A-1675
<i>S. ligulatus</i> Mont.	1	ZPVS-D	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC, RO), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, SP, RJ)	A-1749
Fissidentaceae					
<i>Fissidens guianensis</i> Mont.	52	ZPVS-E; ZPVS-D	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PI, CE, PB, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1422; A-1755
<i>F. pellucidus</i> Hornsch.	2	ZPVS-E	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, PA, AM,TO, AC, RO), Nordeste (CE, PB, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1387
<i>F. prionodes</i> Mont.	4	ZPVS-E	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (PI, PB, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF), Sudeste (MG, SP, RJ), Sul (PR, SC).	A-1475
<i>F. zollingeri</i> Mont.	1	ZPVS-E	Pantropical	Norte (RR,AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PI, CE, PB, PE, FN, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS)	A-1548
Leucomiaceae					
<i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.	4	ZPVS-E; ZPVS-D	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (PE, BA, AL), Centro-Oeste (GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	A-1541; A-1760
Neckeraceae					
<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedw.) Kindb.	6	ZPVS-E	Pantropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1528
<i>N. undulata</i> (Hedw.) Reichardt	15	ZPVS-E	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, CE, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1433
Pilotrichaceae					

Espécies	Fr	Local	Distribuição		Voucher
			Mundo	Brasil	
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström	36	ZPVS-E; ZPVS-D	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1473; A-1615
<i>C. rufescens</i> (Mitt.) A.Jaeger	1	ZPVS-E	Neotropical	Norte (PA, AM), Nordeste (PE, BA, AL), Centro-Oeste (GO), Sudeste (RJ).	A-1548
<i>Lepidopilum surinamense</i> Müll. Hal	9	ZPVS-E	Neotropical	Norte (AP, PA, AM, AC, RO), Nordeste (BA, AL), Centro-Oeste (MT), Sudeste (SP, RJ).	A-1491
Pylaisiadelphaceae					
<i>Isopterygium subbrevisetum</i> (Hampe) Broth.	20	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC, RO), Nordeste (CE, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, SP, RJ), Sul (PR, SC).	A-1473; A-1584
<i>I. tenerum</i> (Sw.) Mitt.	30	ZPVS-E; ZPVS-D	Amplio	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PI, CE, AL, PB, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1407; A-1601
<i>Pterogonidium pulchellum</i> (Hook.) Müll. Hal.	10	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (AP, PA, AM, RO), Nordeste (PE, CE, BA), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, RS).	A-1507; A-1620
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	34	ZPVS-E; ZPVS-D	Pantropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PB, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	A-1533; A-1615
Sematophyllaceae					
<i>Acroporium pungens</i> (Hedw.) Broth	1	ZPVS-E	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC, RO), Nordeste (PE, CE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1436
<i>Sematophyllum subpsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	31	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PI, CE, PB, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1377; A-1565
<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornsch.) Jaeg.	40	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	A-1420; A-1569
<i>T. subdemissum</i> (Besch.) A. Jaeger	3	ZPVS-E; ZPVS-D	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PE, PI, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS)	A-1407; A-1587
Stereophyllaceae					
<i>Pilosium chlorophyllum</i> (Hornsch.) Müll. Hal.	64	ZPVS-E; ZPVS-D	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (RS).	A-1362; A-1568
Thuidiaceae					
<i>Pelekium involvens</i> (Hedw.) Touw	1	ZPVS-E	Afroamericano	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ).	A-1548
<i>P. scabrosulum</i> (Mitt.) Touw	38	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC, RO), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF).	A-1485; A-1673
Frullaniaceae					
<i>Frullania ericoides</i> (Nees) Mont.	2	ZPVS-E	Pantropical	Norte (PA, AM, AC), Nordeste (MA, CE, PB, PE, FN, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1528
<i>F. gibbosa</i> Nees, Ann	1	ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC), Nordeste (PB, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC)	A-1589
Marchantiophyta					
Lejeuneaceae					

Espécies	Fr	Local	Distribuição		Voucher
			Mundo	Brasil	
<i>Acrolejeunea emergens</i> (Mitt.) Steph.	3	ZPVS-E; ZPVS-D	Pantropical	Norte (RR, PA, AM, AC, RO), Nordeste (MA, CE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul	A-1406; A-1588
<i>A. torulosa</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	16	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, CE, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, RS).	A-1369; A-1590
<i>Archilejeunea auberiana</i> (Mont.) A. Evans	8	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC, RO), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, MS), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, RS).	A-1523; A-1748
<i>A. crispistipula</i> (Spruce) Steph.	4	ZPVS-E	América Subtropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC).	A-1362
<i>A. fuscescens</i> (Hampe ex Lehm.) Fulford	3	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, PA, AM, AC), Nordeste (PE, BA), Sudeste (ES, SP, RJ).	A-1377; A-1610
<i>A. parviflora</i> (Nees) Schiffn.	53	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC, RS).	A-1446; A-1655
<i>Caudalejeunea lehmanniana</i> (Gottsche) A. Evans	13	ZPVS-E; ZPVS-D	Afroamericano	Norte (RR, AP, PA, AM, RO), Nordeste (CE, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1527; A-1748
<i>Ceratolejeunea coarina</i> (Gottsche) Steph.	22	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (AP, PA, AM, AC), Nordeste (MA, BA, AL, SE), Sudeste (SP), Sul (PR).	A-1448; A-1720
<i>C. cornuta</i> (Lindenb.) Schiffn.	26	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC, RO), Nordeste (CE, PE, BA, SE), Centro-Oeste (GO), Sudeste (MG, SP, RJ), Sul (PR, SC).	A-1365; A-1618
<i>C. cubensis</i> (Mont.) Schiffn.	51	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PA, PE, BA, AL), Centro-Oeste (GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1555; A-1653
<i>C. guianensis</i> (Nees & Mont.) Steph.	27	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA, AM, AC), Nordeste (PE, BA).	A-1468; A-1664
<i>C. laetefusca</i> (Austin) R. M. Schust.	29	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, PA, AM, AC), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ).	A-1478; A-1694
<i>Cheilolejeunea adnata</i> (Kunze) Grolle	39	ZPVS-E; ZPVS-D	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC), Nordeste (RN, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT), Sudeste (ES, SP), Sul (PR, SC).	A-1445; A-1767
<i>C. aneogyna</i> (Spruce) A. Evans	2	ZPVS-D	América Subtropical	Norte (AM), Nordeste (PE, BA), Sudeste (ES, SP)	A-1608
<i>C. comans</i> (Spruce) R. M. Schust.	13	ZPVS-E; ZPVS-D	América Subtropical	Norte (AP, PA, AM), Nordeste (BA), Sudeste (ES, SP), Sul (SC).	A-1528; A-1606
<i>C. neblinensis</i> Ilkiu-Borges & Gradst.	2	ZPVS-E	Amazônia	Norte (PA, AM)	A-1522
<i>C. oncophylla</i> (Aongström) Grolle & E. Reiner	70	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA), Nordeste (BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	A-1529; A-1563
<i>C. rigidula</i> (Mont.) R.M.Schust.	16	ZPVS-E; ZPVS-D	Afroamericano	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (MA, CE, PB, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	A-1380; A-1588
<i>C. trifaria</i> (Reinw., Blume & Nees) Mizut.	1	ZPVS-D	Pantropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (CE, PB, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR)	A-1704
<i>Cololejeunea camillii</i> (Lehm.) A. Evans.	20	ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA, AM), Nordeste (CE, PE, AL), Centro-Oeste (GO), Sudeste (MG, SP, RJ)	A-1628

Espécies	Fr	Local	Mundo	Distribuição	Voucher
				Brasil	
<i>C. cardiocarpa</i> (Mont.) A. Evans	3	ZPVS-D	Pantropical	Norte (RR, PA, AM, RO), Nordeste (PB, PE, BA, SE), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC)	A-1750
<i>C. contractiloba</i> Evans	2	ZPVS-E; ZPVS-D	Amazônia	Norte (PA), Nordeste (BA), Sudeste (SP, RJ).	A-1529; A-1742
<i>C. planissima</i> (Mitt.) Abeyw.**	1	ZPVS-D	Pantropical	Norte (PA),	A-1623
<i>C. sicaefolia</i> (Gottsche) Pócs & Bernecker.*	3	ZPVS-E	Neotropical	Norte (PA), Nordeste (PE), Sudeste (SP)	A-1541
<i>C. subcardiocarpa</i> Tixier	8	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA, AM, AC), Nordeste (CE, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	A-1398; A-1624
<i>Lejeunea adpressa</i> Nees	62	ZPVS-E; ZPVS-D	Afroamericano	Norte (RR, PA, AM, TO, AC), Nordeste (CE, PE, BA, SE), Centro-Oeste (MT, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	A-1398; A-1579
<i>L. caulicalyx</i> (Steph.) E. Reiner & Goda.	59	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, PA, TO, AC), Nordeste (CE, PE, BA), Centro-Oeste (MT, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	A-1544; A-1575
<i>L. cerina</i> (Lehm. & Lindenb.) Gottsche	15	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA, TO, AC), Nordeste (PE, BA), Sudeste (MG, ES, SP, RJ).	A-1491; A-1697
<i>L. controversa</i> Gottsche	11	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA, AM, AC), Nordeste (BA), Centro-Oeste (MS), Sudeste (SP, RJ).	A-1482; A-1627
<i>L. flava</i> (Sw.) Nees	1	ZPVS-D	Pantropical	Norte (RR, PA, AM, TO, AC), Nordeste (MA, CE, PB, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS)	A-1612
<i>L. imersa</i> Spruce	1	ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA), Nordeste (BA), Sudeste (RJ)	A-1752
<i>L. laetevirens</i> Nees & Mont.	9	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC), Nordeste (MA, CE, RN, PB, PE, FN, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC, RS).	A-1365; A-1576
<i>L. phyllobola</i> Nees & Mont.	24	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA, AM, TO, AC), Nordeste (MA, CE, RN, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC, RS).	A-1529; A-1637
<i>L. tapajosensis</i> Spruce	27	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA, AM, AC), Nordeste (PE, BA), Sudeste (ES, RJ).	A-1529; A-1700
<i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	1	ZPVS-E	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (CE, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC)	A-1527
<i>Lopholejeunea nigricans</i> (Lindenb.) Schiffn.	1	ZPVS-E	Pantropical	Norte (PA, AM, AC), Nordeste (MA, CE, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS)	A-1555
<i>L. subfusca</i> (Nees) Schiffn.	36	ZPVS-E; ZPVS-D	Pantropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PA, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	A-1362; A-1748
<i>Mastigolejeunea auriculata</i> (Wilson) Schiffn.	33	ZPVS-E; ZPVS-D	Pantropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, CE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR).	A-1482; A-1748
<i>Microlejeunea acutifolia</i> Steph.	3	ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA)	A-1701
<i>M. bullata</i> (Taylor) Steph.	14	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (MA, CE, RN, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1380; A-1582
<i>M. epiphylla</i> Bischl.	10	ZPVS-D	Neotropical	Norte (AP, PA, TO), Nordeste (MA, CE, PB, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ).	A-1588

Espécies	Fr	Local	Distribuição		Voucher
			Mundo	Brasil	
<i>M. subulistipa</i> Steph.	4	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA), Sudeste (SP, RJ), Sul (SC).	A-1499; A-1621
<i>Prionolejeunea denticulata</i> (Weber) Schiffn.	4	ZPVS-E	Neotropical	Norte (RR, PA, AM, AC), Nordeste (CE, PE, BA), Centro-Oeste (GO), Sudeste (ES, SP, RJ).	A-1555
<i>P. muricato-serrulata</i> (Spruce) Steph.	15	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA).	A-1443; A-1634
<i>Pycnolejeunea contigua</i> (Nees) Grolle	5	ZPVS-D	Pantropical	Norte (RR, PA, AM), Nordeste (CE, PE, BA), Sudeste (MG, ES, SP), Sul (PR, SC, RS)	A-1582
<i>Rectolejeunea berteriana</i> (Gottsche ex Steph.) A.Evans.	16	ZPVS-E	Neotropical	Norte (AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	A-1499
<i>Stictolejeunea balfourii</i> (Mitt.) E. W. Jones	8	ZPVS-E	Amplio	Norte (PA, AC).	A-1446
<i>S. squamata</i> (Willd. ex Weber) Schiffn.	23	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (MA, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC, RS).	A-1492; A-1634
<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) A. Evans	9	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (PA, AM, AC), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	A-1443; A-1685
<i>S. transversale</i> (Sw.) Trevis.	1	ZPVS-E	Neotropical	Norte (AP, PA, AM, AC), Nordeste (CE, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	A-1523
<i>Taxilejeunea obtusangula</i> (Spruce) A. Evans	3	ZPVS-E; ZPVS-D	Neotropical	Norte (RR, PA), Sudeste (SP, RJ), Sul (PR)	A-1528; A-1722
<i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.-L. He & Grolle	7	ZPVS-E; ZPVS-D	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, AP, PA, AM, RO), Nordeste (MA, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	A-1491; A-1650
Lophocoleaceae					
<i>Chiloscyphus liebmännianus</i> (Gottsche) J.J.Engel & R.M.Schust.	4	ZPVS-E	América Tropical e Subtropical	Norte (AP, PA, AM, AC), Nordeste (PE), Centro-Oeste (MT, DF), Sudeste (MG, SP, RJ), Sul (PR).	A-1541
Plagiochilaceae					
<i>Plagiochila disticha</i> (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.	1	ZPVS-E	Neotropical	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (CE, PB, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC, RS)	A-1493
<i>P. montagnei</i> Nees	48	ZPVS-E; ZPVS-D	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC), Nordeste (CE, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1554; A-1659
<i>P. raddiana</i> Lindenb.	4	ZPVS-E; ZPVS-D	América Tropical e Subtropical	Norte (PA, AM, AC), Nordeste (CE, PB, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1463; A-1743
<i>Plagiochila subplana</i> Lindenb.	3	ZPVS-E	América Tropical e Subtropical	Norte (RR, AP, PA, AM, AC), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC, RS).	A-1484
Radulaceae					
<i>Radula flaccida</i> Lindenb. & Gottsche	3	ZPVS-E	Afroamericano	Norte (RR, PA, AM, AC), Nordeste (BA), Sudeste (MG, ES, SP).	A-1446
<i>R. javanica</i> Gottsche	22	ZPVS-E; ZPVS-D	Pantropical	Norte (AP, PA, AM, AC), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	A-1428; A-1697

FIGURAS

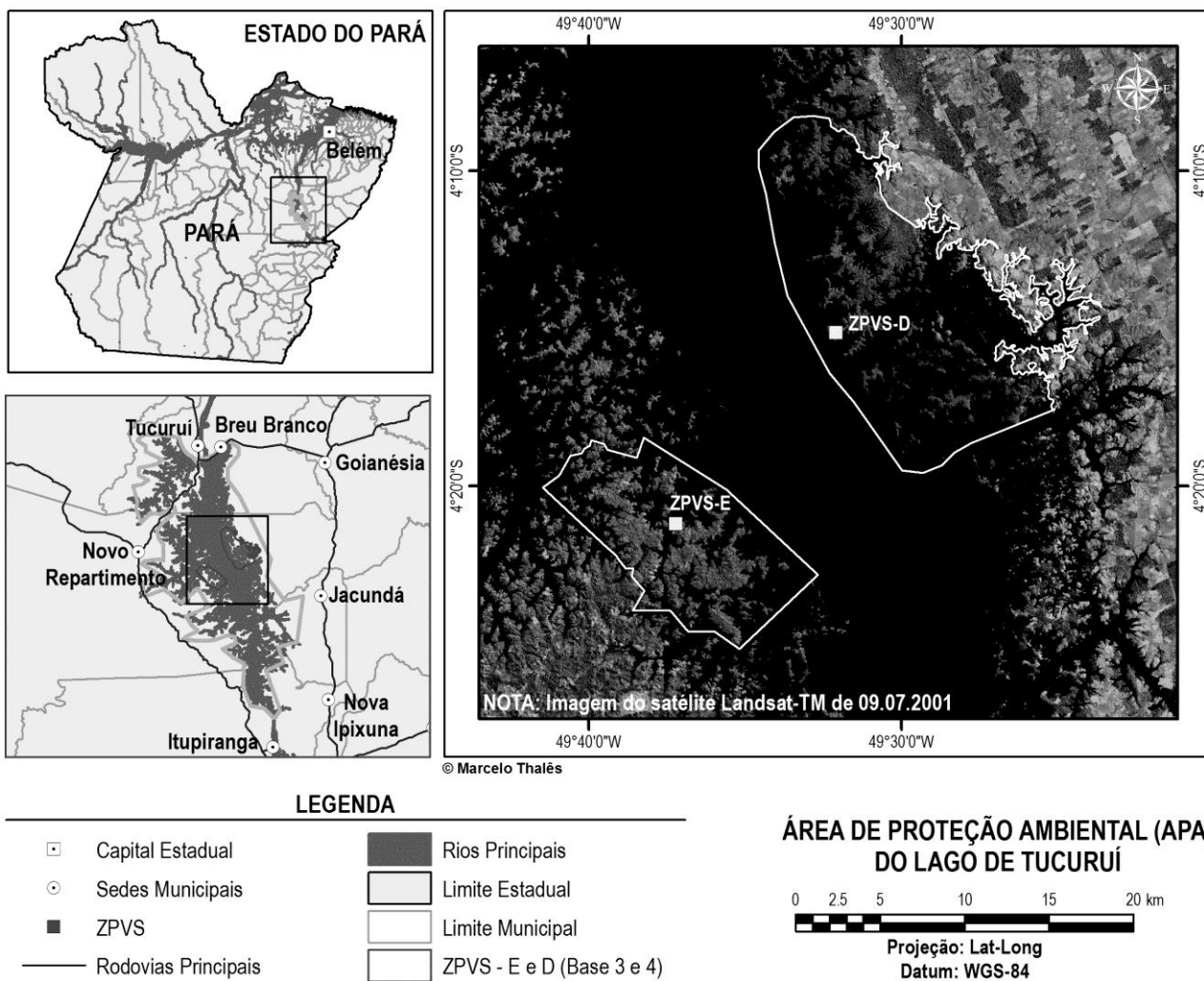


Figura 1. Mapa de Localização das Zonas de Proteção da Vida Silvestre (ZPVS-E e D), Área de Proteção Ambiental Lago de Tucuruí, Pará, Brasil.

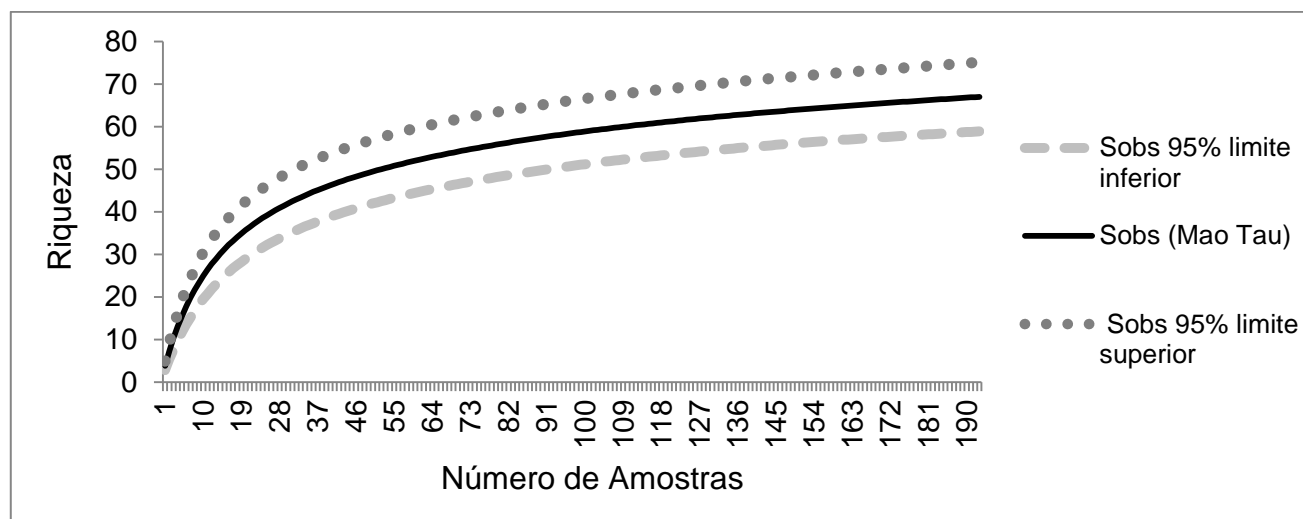


Figura 2. Curva de acumulação de espécies em relação ao número de amostras baseada na função Mao Tau, Zona de Proteção da Vida Silvestre-E.

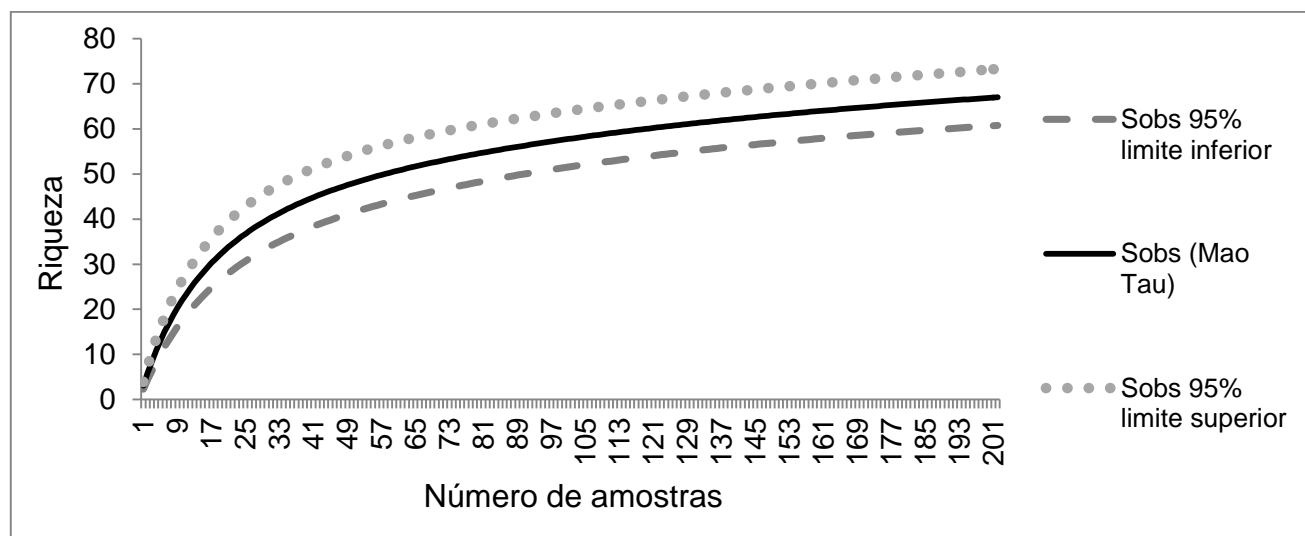


Figura 3. Curva de acumulação de espécies em relação ao número de amostras baseada na função Mao Tau, Zona de Proteção da Vida Silvestre-D.

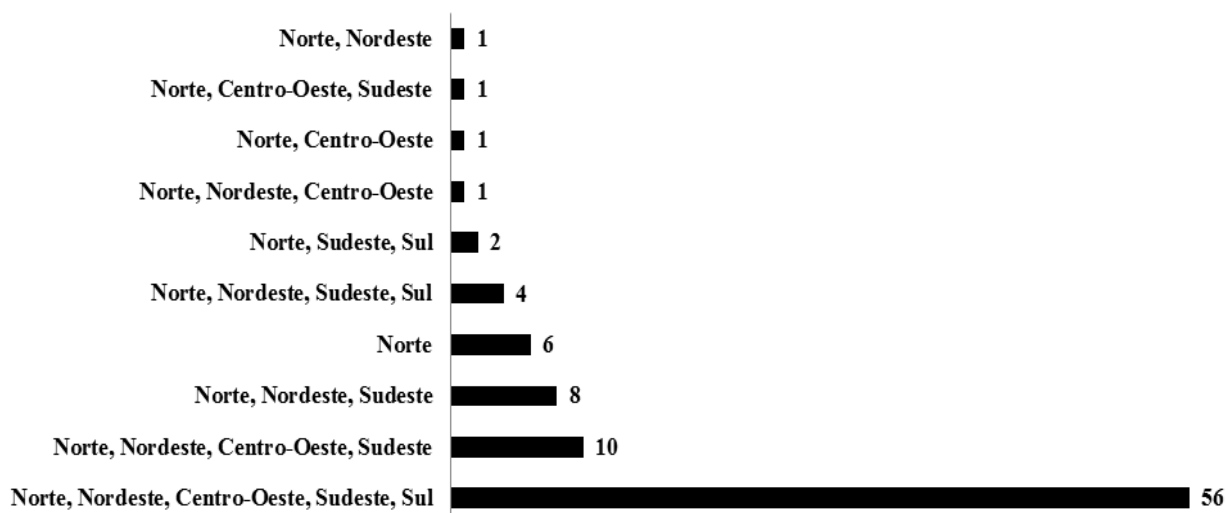


Figura 4. N° de espécies encontradas nas ZPVS-E e D, distribuídas por região de ocorrência.

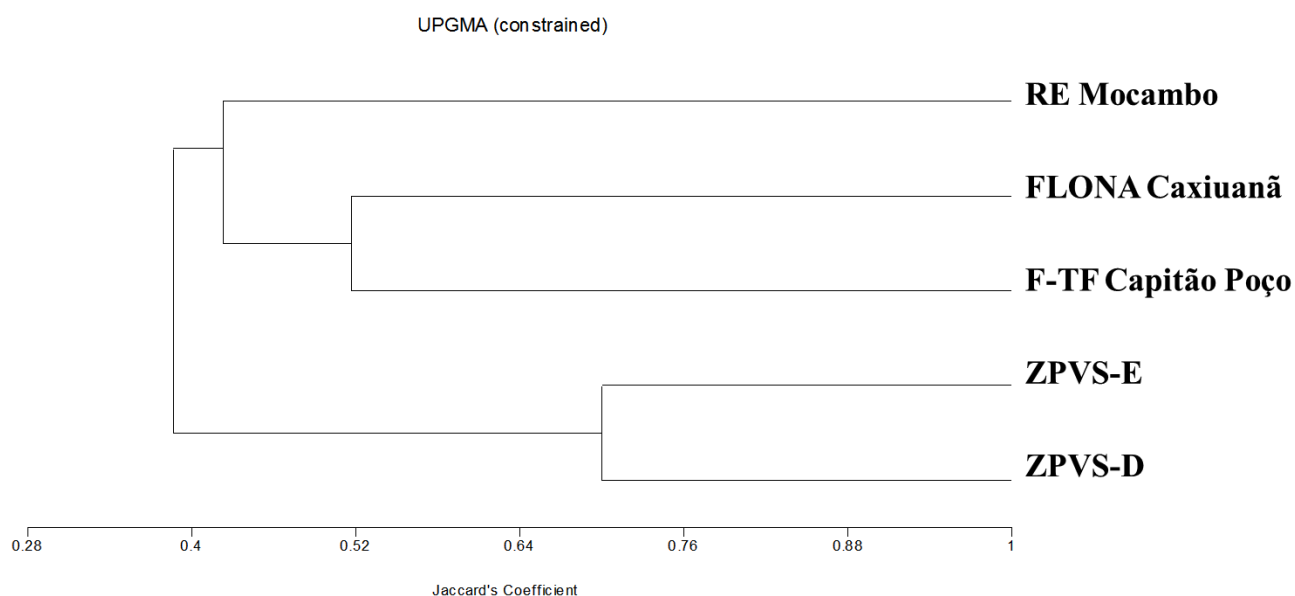


Figura 5. Similaridade florística entre Florestas de Terra Firme no estado do Pará Brasil. RE-Mocambo = Reserva Mocambo, FLONA Caxiuanã = Floresta Nacional de Caxiuanã, F-TF Capitão Poço = Florestas de Terra Firme de Capitão Poço, ZPVS-E= Zona de Proteção da Vida Silvestre E, ZPVS-D = Zona de Proteção da Vida Silvestre D.

3. Diversidade e Composição da Brioflora em Duas Florestas de Terra Firme na Amazônia Oriental

Eline Tainá GARCIA^{1,2,3} e Anna Luiza ILKIU-BORGES^{2,3}

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas área de concentração Botânica Tropical. Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi. (elinetgarcia@gmail.com)

²Museu Paraense Emílio Goeldi. (ilkiu-borges@museu-goeldi.br)

³Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi – Coordenação de Botânica (CBO). Av. Perimetral, Nº 1901, CEP: 66.077-830.

3. Diversidade e Composição da Brioflora em Duas Florestas de Terra Firme na Amazônia Oriental

Resumo: Florestas tropicais úmidas apresentam elevada diversidade de briófitas, principalmente epífitas. As florestas de terra firme recobrem 90% da Amazônia e frequentemente são reportadas como o ambiente mais rico para as briófitas. A comparação entre briofloras no estado do Pará tem sido dificultada pelas diferenças de amostragem e tratamento taxonômico da brioflora. Este trabalho teve o objetivo de comparar a brioflora (Marchantiophyta e Bryophyta) das Zonas de Proteção da Vida Silvestre E e D para verificar a existência de diferenças quanto à riqueza, composição florística e diversidade entre duas florestas de terra firme em uma mesma região, além de gerar uma base de dados sobre a brioflora da região. As riquezas foram comparadas através Teste *t* de Student e a similaridade calculada pelo coeficiente de Sørensen. As espécies foram classificadas baseadas na frequência e de acordo com sua tolerância à luz solar. A diversidade foi calculada através dos índices de Shannon e Simpson. Observou-se diferença significativa nas riquezas e predomínio de generalistas. Espécies raras foram maioria nas duas áreas, predominando entre elas especialistas de sombra. Nas classes mais abundantes ocorreu maior proporção de generalistas. Os substratos mais colonizados foram tronco vivo e tronco morto. Estes resultados mostraram que a riqueza pode variar em florestas de terra firme em uma mesma região e que as espécies raras em geral possuem nichos menores, enquanto que as mais frequentes nichos mais amplos. A presença de táxons raros e apontam essas áreas como prioritárias para conservação.

Palavras-chave: . Florestas Tropicais Úmidas. Bryophyta. Marchantiophyta. Raridade. Riqueza.

3. Diversity and Composition of Bryophytes in two Upland Forests in The Eastern Amazonia

Abstract: Tropical rain forests exhibit high diversity of bryophytes, specially epiphytes. The upland forests overlying 90% of the Amazon and they are often reported as the richest environment for bryophytes. The comparison between bryophytes in the Pará state has been hampered by differences in sampling and taxonomic treatment of bryophytes. This study aimed to compare the bryophytes (Bryophyta and Marchantiophyta) of Wildlife Protection Zones E and D to check for differences in richness, floristic composition and diversity between two upland forests in the same region, beyond generating a database on the bryoflora of the region. The richness was compared using the Student's test and the similarity calculated by the Sørensen's coefficient. The species were classified based on frequency and according to their tolerance to sunlight. Diversity was calculated using the Shannon and Simpson index. We observed significant differences in richness and predominance of generalists. Most species were rare in both areas, predominating specialists in shade among them. In most abundant classes there was major proportion of generalists. The most colonized substrates were alive and dead trunk. These results showed that richness can vary in upland forests in the same region and rare species usually have smaller niche, whereas the most frequent ones have larger niches. The presence of rare taxa indicates these areas as priorities for conservation.

Keywords: Tropical Rain Forests. Bryophyta. Marchantiophyta. Rarity. Richness.

3.1 Introdução

As florestas tropicais úmidas possuem uma grande variação em estrutura e composição florística, que favorece microhabitats diversos e complexos resultando em uma brioflora de elevada riqueza e diversidade (Gradstein 1992a). Nestas florestas, as atividades humanas têm contribuído fortemente com a destruição dos habitats das briófitas (Gradstein 1992a; Hallingbäck e Hodgetts 2000), um exemplo disso é a construção de Hidrelétricas, eficientes fontes energéticas, mas, com efeitos que transformam os ambientes em diferentes escalas, duração e grau de reversibilidade (WCD 2000).

Considerando-se a crescente destruição dos habitats de briófitas em florestas tropicais, inventários e estudos de riqueza e diversidade do grupo são cada vez mais urgentes (Gradstein 1992a, 1995; Hallingbäck e Hodgetts 2000) para contribuir na compreensão da biodiversidade e assim subsidiar estratégias de conservação (Frahm 2003). Estudos sobre a composição da brioflora com caracterização das guildas de tolerância a luz solar podem revelar o estado de conservação de áreas, bem como estágios de sucessão de florestas (Costa 1999; Tavares 2009; Alvarenga *et al.* 2010).

No bioma Amazônia, os sistemas de rios tem sido alvos de grandes projetos hidrelétricos em função do seu potencial para geração de energia (ANNEL 2011). A Hidrelétrica de Tucuruí, no rio Tocantins, foi a primeira grande barragem em floresta tropical úmida, cujo reservatório submergiu grandes áreas de floresta (CMB 2000). Os reservatórios ameaçam os habitats das briófitas em todo mundo (Hallingbäck e Hodgetts 2000), somente o reservatório de Tucuruí provocou uma perda de floresta estimada em 1.783 km² sendo que apenas uma pequena área foi desmatada antes da inundação

(Fearnside 2001), ca. 90% da área submersa eram florestas de várzea e terra firme (CMB 2000).

As florestas de várzea e terra firme são dois dos principais tipos de floresta da Amazônia, sendo aproximadamente 90% do seu território recoberto por florestas de terra firme (Pires e Prance 1985) que têm sido apontadas como o ambiente mais rico para as briófitas (Santos e Lisboa 2003; Moraes e Lisboa 2006; Souza e Lisboa 2006). Essa maior riqueza pode ser reflexo da diversidade de forófitos disponíveis, visto que, em florestas tropicais a maioria das briófitas é epífita (Richards 1954; Frahn 2003).

Estudos na Amazônia Oriental tem tentado comparar a diversidade de briófitas em diferentes áreas com base na riqueza (Souza e Lisboa 2005; 2008; Ilkiu-Borges *et al.* no prelo), contudo, assim como para outros grupos, a diferença entre as amostragens (Magurram 2011) tem dificultado essas análises. Para as briófitas outros fatores relevantes são, a heterogeneidade dos ambientes comparados, o esforço de coleta e o grupo taxonomicamente enfocado.

Ilkiu-Borges *et al.* (no prelo) estudaram a riqueza de briófitas na Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA-Caxiuanã) encontrando diferenças entre as riquezas da grade do programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) e de áreas extra-grade. Os autores observaram que a diferença diminuía se analisados dados apenas do ambiente de terra firme, porém as diferentes amostragens dos trabalhos impossibilitaram uma comparação adequada. Em função disso, Ilkiu-Borges *et al.* (no prelo) levantaram a hipótese de que em florestas de terra firme em uma mesma região, não exista diferença na riqueza de briófitas. Os trabalhos de Ilkiu-Borges *et al.* (2004) e Tavares (2004), na região da usina hidrelétrica de Tucuruí, quando comparados, também apresentam

diferenças na riqueza de espécies, que podem estar relacionadas com a abrangência geográfica, o esforço amostral e o enfoque taxonômico de cada trabalho.

As Zonas de Proteção da Vida Silvestre (ZPVS) E e D são remanescentes florestais, localizados às margens do reservatório de Tucuruí e que atualmente fazem parte do mosaico de unidades de conservação da Área de Proteção do Lago de Tucuruí. O conhecimento da composição das briofloras dessas áreas pode subsidiar análises de como podem se comportar a riqueza, a composição florística e a diversidade de briófitas em florestas de terra firme em uma mesma região. E ainda servir de base para futuros monitoramentos destas unidades de conservação, visto que, os estudos pré-enchimento do reservatório não incluíram as briófitas. Neste sentido, este trabalho teve o objetivo de comparar a brioflora (Marchantiophyta e Bryophyta) das Zonas de Proteção da Vida Silvestre E e D para verificar a existência de diferenças quanto à riqueza, composição florística e diversidade entre duas florestas de terra firme em uma mesma região, além de gerar uma base de dados sobre a brioflora da região.

3.2 Material e Métodos

Área de estudo: As áreas selecionadas para este estudo foram as Zonas de Proteção da Vida Silvestre E e D (ZPVS-E e D) que margeiam o reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. A ZPVS-E (Base 3), localiza-se na margem esquerda (sentido sul-norte), no município de Novo Repartimento, a $4^{\circ} 21' 11,3''$ S e $49^{\circ} 37' 12,8''$ W. A ZPVS-D (Base 4) localiza-se na margem direita, a 60 km da barragem, no município de Goianésia do Pará, a $4^{\circ} 15' 07,9''$ S e $49^{\circ} 32' 05,3''$ W (Figura 1). A vegetação da região é do tipo Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas (Veloso *et. al.* 1991), multiestratificada, com estrato arbóreo de copa aberta e por isso, com grande incidência

luminosa favorecendo a ocorrência de cipós e palmeiras (Rosa-Junior 2006), que caracterizam a floresta dessa região (Pires 1973). O clima é do tipo monção (Am) na classificação de Köppen-Geiger e apresenta duas estações caracterizadas por períodos; um chuvoso de dezembro a maio e a outro seco de junho a novembro, com período de estiagem em agosto e setembro. A temperatura é alta e apresenta pouca variação ao longo do ano, com médias mensais superiores a 24°C e a pluviosidade anual é superior a 2500 mm (Fisch *et al.* 1990; Sanches e Fisch 2005).

Amostragem e tratamento do material: As coletas foram realizadas em setembro de 2000 e as técnicas de coleta usadas foram as propostas em Yano (1984). Como forma de padronizar as amostragens nas ZPVS (E e D) foi pré-estabelecido um esforço de coleta de aproximadamente 200 amostras em cada área. As amostras foram coletadas ao longo de uma trilha, após serem desconsiderados os primeiros 50 metros da borda, no sentido margem-interior da floresta, sem especificação de substrato a ser coletado. Seguiram-se as técnicas usuais para tratamento de briófitas e as classificações taxonômicas adotadas foram as de Goffinet *et al.* (2008) para Bryophyta e a de Crandall-Stotler *et al.* (2008) para Marchantiophyta. O material testemunho será incorporado ao Herbário João Murça Pires (MG).

Análise dos dados: A riqueza específica foi considerada como sendo o número de espécies inventariadas em cada área de estudo. A riqueza entre as áreas foi comparada utilizando-se o Teste *t* de Student, com intervalo de confiança de 95%, calculado no programa SYSTAT 10 (SPSS 2000), através da média de espécies por amostra em cada área.

As afinidades florísticas entre as briofloras das ZPVS-E e D foram analisadas através do índice de similaridade de Sørensen. Foram elaboradas matrizes de dados binários (presença/ausência de espécies) e a similaridade calculada através do índice de Sørensen se utilizando o software MVSP 3.0 (Kovack 2011).

Para comparar a composição florística em relação à abundância optou-se pela utilização da frequência (absoluta) das espécies como indicador (Magurran 2011) para fins de aplicabilidade estatística, em virtude da natureza das briófitas não permitir a contagem de indivíduos. A frequência foi determinada pelo número de vezes em que houve a incidência/ocorrência da espécie nas amostras botânicas analisadas. Foram definidas três classes de frequência para as espécies, adaptadas de Silva e Pôrto (2007), raras (uma a cinco ocorrências), comuns (seis a 19 ocorrências) e constantes (20 ou mais ocorrências).

Para comparar a composição da brioflora das áreas quanto a presença e proporção das guildas de tolerância, as espécies foram classificadas em especialistas de sol (sol), especialistas de sombra (som) e generalistas (gen). Nesta classificação foram utilizados os trabalhos de Richards (1984), Cornelissen e ter Steege (1989), Gradstein (1992b), Gradstein *et al.* (2001), Gradstein e Ilkiu-Borges (2009), Tavares (2009) e Santos *et al.* (2011). Os substratos em cada área foram identificados e analisados quanto sua presença e frequência de utilização (ocorrências de espécies) em cada área de estudo.

Para verificar se, em termos de diversidade, as áreas apresentavam diferenças, foram calculados os índices de diversidade. Foram escolhidos Shannon (H') (Shannon 1948) e Simpson (1-D) (Simpson 1949), por considerarem o grau de uniformidade da abundância das espécies, utilizando o Programa Past 2.15 (Hammer *et al.* 2001).

3.3 Resultados

Nas 193 amostras analisadas na ZPVS-E foram registradas 78 espécies, e nas 202 amostras da ZPVS-D foram encontradas 67 espécies (Tabela 1). De acordo com o teste *t* há uma diferença significativa ($t= 5,5$ $p < 0.01$) na riqueza de espécies entre as duas áreas. O índice de similaridade entre as áreas é de 0.76 e elas compartilham 55 espécies. As espécies que ocorreram com exclusividade em uma ou outra área somam 35 espécies, sendo que 23 espécies ocorreram com exclusividade na ZPVS-E e 12 na ZPVS-D.

As maiores riquezas nas áreas considerando-se a divisão foram da Marchantiophyta, a qual pertencem mais de 60% das espécies das briofloras de cada uma das áreas, sendo 50 spp. (64%) na ZPVS-E e 46 spp. (69%) Na ZPVS-D. Em ambas as áreas de estudo, Lejeuneaceae foi representada por um maior número de espécies (42 na ZPVS-E e 43 na ZPVS-D).

Na flora de Bryophyta, representada por 28 spp. (36%) e 21 spp. (31%) das espécies da ZPVS-E e D, respectivamente, Calymperaceae foi a família mais rica com oito espécies registradas, todas exceto *Syrrhopodon ligulatus* Mont. ocorrem em ambas as áreas. Fissidentaceae, Semathophyllaceae e Pylaisiadelphaceae também foram bem representadas, com quatro espécies cada. Os gêneros mais ricos foram *Ceratolejeunea*, *Cheilolejeunea*, *Cololejeunea*, *Lejeunea*, *Calymperes* e *Fissidens*. As espécies mais frequentes na ZPVS-E foram *Archilejeunea parviflora* (Nees) Schiffn. e *Fissidens guianensis* Mont., e na ZPVS-D, *Lejeunea adpressa* Nees e *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll. Hal., estas espécies variaram mais morfológicamente e seus táxons geralmente foram encontrados férteis.

A proporção da riqueza por guildas de tolerância a luz solar guilda apresentou um mesmo padrão de riqueza em ambas as áreas, onde predominaram espécies generalistas, seguidas das especialistas de sombra e sol (Figura 2).

Nas classes de frequências, em ambas as áreas de estudo foi observado um padrão, quanto a riqueza, onde a maioria das espécies são classificadas como raras, seguidas das comuns e constantes (Figura 3). Geralmente as espécies que ocorreram com exclusividade foram classificadas como raras nas áreas de estudo (35 spp.), sendo exceções as espécies *Microlejeunea epiphylla* Bischl. e *Cololejeunea camillii* (Lehm.) A. Evans. e que foram comuns e constantes, respectivamente na ZPVS-E.

Foi registrada uma diferença entre as áreas quanto à classe mais frequente (maior nº de ocorrências), as espécies constantes (16 spp.), que representam 20% das espécies da área, concentraram mais da metade das ocorrências na ZPVS-E (Figura 4). Na ZPVS-D, as espécies comuns (17 spp.), que representam 25% das espécies da área reuniram a maioria das ocorrências.

Tanto em relação a riqueza quanto ao número de ocorrências, as classes apresentaram um padrão em ambas as áreas onde nas espécies raras predominaram especialistas de sombra e entre as classes com maiores números de ocorrências predominaram espécies generalistas (Figuras 3 e 4).

Nas áreas de estudo foram observados seis tipos de substrato, são eles, tronco vivo, tronco morto, folha, solo, cupinzeiro e rocha (Tabela 1). Em ambas as áreas, o substrato mais utilizado pelas briófitas foi o tronco vivo, seguido do tronco morto.

Briófitas sobre folhas foram registradas apenas na ZPVS-D e sobre cupinzeiro apenas na ZPVS-E. Na ZPVS-D, folha foi o substrato mais colonizado depois de tronco

vivo e tronco morto, e todas as espécies de hepáticas epífilas são do gênero *Cololejeunea*.

Na ZPVS-E, onde não ocorreram briófitas sobre folha, o terceiro substrato mais colonizado foi rocha e destaca-se o registro de *Lopholejeunea nigricans* (Lindenb.) Schiffn. registrada apenas nesta área e exclusivamente neste substrato. As espécies constantes, em geral colonizaram mais tipos de substratos (Tabela 1).

Os índices de diversidade de Simpson e Shannon foram 0,9748 e 3,911, respectivamente para a ZPVS-E, e para a ZPVS-D os valores dos índices foram de 0,9702 para Simpson e de 3,769 para Shannon. Os valores de ambos os índices foram maiores na ZPVS-E.

3.4 Discussão

As briofloras das ZPVS-E e D são consideravelmente representativas para a brioflora paraense pois juntas agregam 25% da brioflora atualmente conhecida (363 spp.) além de apresentarem espécies até o momento registradas apenas nestas áreas (Garcia *et al.* in prep.). A presença de uma espécie e a sua capacidade de reprodução são determinadas por vários fatores ambientais, que combinados determinam seu nicho (Vanderpoorten e Goffinet 2009) acredita-se que as briófitas encontraram melhores condições para estabelecimento na ZPVS-E, proporcionando uma maior riqueza nesta área.

A diferença significativa entre as riquezas não era esperada neste trabalho, pois as áreas de estudo pertencem à uma mesma região e possuem o mesmo tipo de floresta. Estes dados contrastam com o sugerido por Ilkiu-Borges *et al.* (no prelo), que em florestas de terra firme dentro de uma mesma região, não haveriam diferenças

significativas na riqueza de briófitas. Apesar das diferenças quanto à riqueza, as ZPVS-E e D são altamente similares, com mais da metade das espécies ocorrendo nas duas áreas, o que pode justificar a elevada semelhança entre suas floras.

Embora, muitas espécies tenham ocorrido com exclusividade, entre estas estão espécies como *Rectolejeunea berteroana* (Gottsche ex Steph.) A.Evans. e *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichardt, exemplos de táxons de ocorrência bastante comum, em outras áreas no estado (Alvarenga e Lisboa 2009; Tavares 2009). Apenas *Stictolejeunea balfourii* (Mitt.) E. W. Jones, *Cheilolejeunea neblinensis* Ilkiu-Borges & Gradst. e *Cololejeunea sicaefolia* (Gottsche) Pócs & Bernecker., não são frequentemente coletadas no estado.

O fato de uma espécie rara não ocorrer em uma área não esgota a possibilidade de que esta espécie esteja presente, pois não se sabe quanto esforço de coleta é necessário para esgotar uma área (Vanzolini 1992). *Stictolejeunea balfourii* (Mitt.) E. W. Jones pode ser um exemplo dessa possibilidade, pois se dispersa a curtas distâncias mas é amplamente distribuída nos trópicos, o que indica que é uma espécie muito antiga, mas pouco coletada, como reporta Gradstein (1995). As briófitas são um dos grupos vegetais mais antigos e de ampla distribuição no mundo (Gradstein *et al.* 2001), devido a este alcance, essas populações podem estar presentes e ainda não terem sido registradas.

A maior riqueza da Divisão Marchantiophyta em relação a Bryophyta foi um padrão averiguado nas duas áreas estudadas e tem sido observado em diversos estudos realizados em florestas tropicais (Alvarenga e Lisboa 2009; Tavares 2009; Santos *et al.* 2011). Estes resultados confirma o já reportado por Richards (1984) e Gradstein *et al.* (2001), que afirmam que em florestas tropicais de terra baixa a riqueza de hepáticas é

maior em relação à de musgos. Lejeuneaceae, família mais rica nas áreas de estudo é considerada a mais importante das florestas tropicais de terra baixa agrupando ca. 70% das espécies deste ambiente (Gradstein 1995).

Calymperaceae foi a família de musgo mais rica as áreas de estudo e suas espécies foram registradas apenas como epífitas, como ocorrem tipicamente nas florestas tropicais (Gradstein e Pócs 1989). Com exceção de *Fissidens*, os gêneros mais ricos nas áreas de estudo também pertencem à Lejeuneaceae ou Calymperaceae, que são reportadas como principalmente tropicais (Richards 1984) e estão entre as 15 famílias que agregam as maiores riquezas no Neotrópico, assim como as outras famílias com maiores riquezas registradas nas ZPVS-E e D.

Entre as briófitas, os diásporos resultantes de reprodução sexuada e assexuada são igualmente importantes para a sobrevivência de populações locais, entretanto só a primeira contribui para a diversidade genética (Söderström e During 2005). Após a reprodução, a dispersão continua a contribuir para determinar a presença de uma espécie, nas florestas tropicais, porém, quanto menor o nível em que ocorre na floresta maiores as dificuldades na dispersão (Thiers 1988). Nestes ambientes, predomina a ocorrência de espécies com ampla distribuição, como as espécies mais frequentes nas áreas de estudo, isto é pelo menos em parte é resultado da antiguidade destes táxons (Gradstein 2004). O sucesso reprodutivo aliado à variação morfológica destas espécies, podem ser alguns dos fatores responsáveis pelo sucesso de colonização nas ZPVS-E e D.

A predominância de generalistas foi registrada também nos trabalhos de Alvarenga e Pôrto (2007), Tavares (2009) e Santos *et al.* (2011). Segundo Richards (1984) as generalistas podem estabelecer-se em todas as condições de luminosidade e

por isso podem apresentar uma melhor adaptação às condições do ambiente. As coletas para este estudo foram realizadas 10 anos após a formação do reservatório e o histórico de uso destas áreas pode estar refletindo na predominância de generalistas. A falta de estudos anteriores ao represamento, não permite uma comparação com a composição de briófitas das florestas antes disso, mas, como reportado por Alvarenga e Pôrto (2007) e Tavares (2009) a degradação de habitat favorece a maior riqueza de generalistas em detrimento das especialistas.

A predominância de espécies raras (Figura 2) entre as briófitas também já foi reportada por vários estudos em florestas tropicais, tais como os de Oliveira-e-Silva *et al.* (2002), Silva e Pôrto (2007) na Mata Atlântica e Alvarenga e Lisboa (2009), na Amazônia. De acordo com os resultados encontrados neste estudo e nos trabalhos com briófitas citados acima, a norma de raridade natural para plantas vasculares (Virolainen *et al.* 1998) parece se aplicar também à este grupo de vegetais avasculares.

Embora com algumas exceções, as espécies exclusivas foram classificadas principalmente como raras nas áreas de estudo. Nas regiões tropicais a diversificação é evidente em todos os grupos de organismos e quanto mais diversificada a biota maior o número de espécies raras com populações menos abundantes (Vanzolini 1992). Isto foi observado neste estudo, onde a classe mais rica (Figura 3) é também a que apresenta um menor número de ocorrências (Figura 4), resultados semelhante aos observados por Silva e Pôrto (2007) na Mata Atlântica.

Há diferença entre as áreas com relação as classes de frequência dominantes quanto ao nº de ocorrências (Figura 4), mas em ambas, a mais frequente não é a mais rica (Figura 3). Nas áreas, algumas espécies são muito frequentes, ou seja a dominância dos ambientes pertence a poucas espécies, como as das classes comuns e constantes,

que em geral apresentam pouco mais de 20% da riqueza de espécies em cada área. Tanto na ZPVS-E, quanto na ZPVS-D, a classe predominante é aquela com representantes de grande amplitude ecológica, capazes de se estabelecer em vários substratos e que, portanto, podem ter maior sucesso na colonização, apresentando assim, maiores populações (Tabela 1).

A maior riqueza entre as espécies raras de especialistas de sombra, seguidas das especialistas de sol, pode estar relacionada à especificidade de nicho das mesmas que tornam suas ocorrências mais raras. Segundo Acebey *et al.* (2003), especialistas de sombra são mais sensíveis a desflorestação e a alteração dos habitats podem causar o deslocamento das especialistas de sol para o subbosque, como já observado por Tavares (2009) e Alvarenga *et al.* (2010).

Embora a riqueza seja menor nas classes mais abundantes (Figura 3), o que poderia acentuar a predominância de generalistas, há um maior número de ocorrências de generalistas (Figura 4), resultados semelhantes aos de Silva e Pôrto (2007) na Mata Atlântica. Assim, espécies que em geral apresentam maiores frequências conseguem colonizar e se estabelecer em ambientes com diversas condições, possuindo uma maior amplitude ecológica. Nossos dados estão de acordo com Alvarenga *et al.* (2010) que reporta que espécies com nichos menores (especialistas) tem menos chance de sobreviver em habitats alterados que aquelas com nichos maiores.

A mais frequente utilização de tronco vivo e tronco morto é comumente reportado em trabalhos sobre a brioflora de florestas tropicais, principalmente em função da abundância e do potencial para retenção de água destes substratos (Pócs 1982; Richards 1984; Germano e Pôrto 1998). Observa-se que os outros substratos mais colonizados nas áreas (folha na ZPVS-D e rocha na ZPVS), são comuns de habitats

oligofóticos (Gradstein e Pócs 1989) ambientes característicos de especialistas de sombra.

Cololejeunea é um gênero comumente encontrado sobre folhas (Gradstein 1997), na área da ZPVS-D, a cobertura vegetal era mais fechada que na ZPVS-E e provavelmente mais favorável à ocorrência de epífilas, que são componentes comuns da florestas tropicais de terra baixa, especialmente no subbosque (Gradstein 1992a; 1995 1997). As epífilas são as primeiras a desaparecer como consequência da abertura do dossel (Gradstein *et al.* 2001) e da fragmentação de habitat (Tavares 2009; Alvarenga *et al.* 2010). Segundo Richards (1984), espécies epífilas podem ocorrer em florestas primárias e secundárias, recentemente, resultados de Tavares (2009) mostraram que elas conseguem se estabelecer em florestas com mais de 10 anos de regeneração. A presença de epífilas apenas na ZPVS-D pode indicar um melhor estado de conservação desta área em relação à ZPVS-E.

A ocorrência de briófitas sobre rocha em florestas tropicais é comum, embora essas espécies sejam pouco abundantes (Richards 1984). *Lopholejeunea nigricans*, que foi exclusiva deste substrato e teve um único registro, é considerada de ocorrência rara em florestas tropicais de terra baixa (Gradstein e Ilkiu-Borges 2009). Segundo Gradstein (1994), trata-se de uma espécie comum em rochas, em ambientes mais úmidos e altas elevações.

Em geral, as espécies constantes (maioria delas generalistas) ocorreram sobre uma variedade maior de substratos (Tabela 1), evidenciando que espécies com maiores amplitudes ecológicas tendem a dominar os ambientes em termos de frequência, como no caso da ZPVS-E onde 53,7% das ocorrências pertencem às espécies constantes.

Os índices de diversidade apresentaram valores muito próximos. Entretanto, neste estudo a ZPVS-E foi considerada mais diversa, visto que, a diversidade de uma área pode ser igualada ao seu número de espécies (Magurran 2011), além de nesta área ter sido registrado um maior número de ocorrências em relação a ZPVS-DÉ importante ressaltar ainda a ZPVS-D, como habitat de espécies raras, principalmente epífilas, como *Cololejeunea planissima* registrada a primeira vez no Brasil, nesta área (Garcia *et al.* in prep.).

Os resultados mostram que mesmo quando o esforço amostral e enfoque taxonômico são iguais, a riqueza pode variar significativamente entre florestas de terra firme em uma mesma região, ainda que as briofloras sejam similares. Nas florestas desta região possivelmente, as briofloras são muito semelhantes, mas a riqueza provavelmente é determinada por fatores ambientais e recursos disponíveis, como a variabilidade de substratos. Estes fatores ainda podem estar favorecendo a ocorrência de espécies com nichos mais amplos, como as generalistas, que predominaram nas áreas de estudo principalmente nas classes mais frequentes. Enquanto que, aquelas com nichos mais específicos, como as especialistas de sombra tiveram maior proporção entre as espécies raras. Considerando o número de ocorrências e maior riqueza de espécies, a ZPVS-E é a mais diversa, entretanto, o registro de táxons raros (pouco coletados) na ZPVS-D, também a apontam como importante para o grupo, e de prioridade para conservação.

Referências

- Acebey, A.; Gradstein, S.R.; Krömer, T. 2003. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 19:9–18.
- Alvarenga, L.D.P.; Lisboa, R.C.L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39: 495-504.
- Alvarenga, L.D.P.; Pôrto, K.C. 2007: Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, 134: 415 – 427.
- Alvarenga, L.D.P.; Pôrto K.C.; Oliveira, J. R. do P. M. de. 2010. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. *Biodiversity and Conservation*, 19:619–635.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). 2011. *Relatório ANEEL 2010/Agência Nacional de Energia Elétrica*, ANEEL, Brasília, 2011, 92p.
- CMB - Comissão Mundial de Barragens. 2000. Estudos de Caso da Comissão Mundial de Barragens: Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil). (https://www.lima.coppe.ufrj.br/files/projetos/ema/Tucuruí_rel_final.pdf) Acesso em 01/03/2012.
- Cornelissen, J.H.C.; ter Steege, H. 1989. Distribution and ecology of epiphytic bryophytes and lichens in dry evergreen Forest of Guyana. *Journal of Tropical Ecology*, 5: 131-150.
- Costa, D.P. 1999: Epiphytic Bryophyte Diversity in Primary and Secondary Lowland Rain forests in Southeastern Brazil. *The Bryologist*, 102 (2): 320-326.
- Costa, D.P. 2012. **Briófitas in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000006>).
- Crandall-Stotler, B.; Stotler, R.E.; Long, D.G. 2008. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: Shaw, A.J. and Goffinet, B. (Ed.) *Bryophyte Biology*. 2. ed. University Press Cambridge, Cambridge. p. 71-126.

- Fearnside, P.M. 2001. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management*, 27(3): 377-396.
- Fisch, G.F.; Januário, M.; Senna, R.C. 1990. Impacto ecológico em Tucuruí (PA): Climatologia. *Acta Amazonica*, 20: 49 - 60.
- Frahm, J.P. 2003. Manual of Tropical Bryology. *Tropical Bryology*, 23, 200p.
- Garcia, E.T.; Ilkiu-Borges, A.L. (in prep.). Brioflora de duas áreas de Terra Firme na APA do Lago de Tucuruí, Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*.
- Germano, S.R.; Pôrto, K.C. 1998. Briófitas Epíxilas de uma Área Remanescente de Floresta Atlântica (Timbaúba-PE, Brasil). *Acta Botanica Brasilica*, 3 (1): 53-66.
- Goffinet, B.; Buck, W. R.; Shaw, A. J. 2008. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. In: Shaw, A.J. and Goffinet, B. *Bryophyte Biology*. 2. ed. University Press Cambridge, Cambridge. p.71-126.
- Gradstein S.R., Churchill, S.P.; Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the bryophytes of tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 86:1-577.
- Gradstein, S. R.; Ilkiu-Borges, A. L. 2009. Guide to the Plants of Central French Guiana. Part 4. Liverworts and Hornworts. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 76: 1-140.
- Gradstein, S. R.; Pócs, T. 1989. Bryophytes. In: Lieth, H.; Werger, M.J.A. (Ed.) *Tropical Rain Forest Ecosystems*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. p.311-325.
- Gradstein, S.R. 1992a: The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. In: Bates, J. W.; Farmer, A. W. (Ed.). *Bryophytes and lichens in a changing environment*. Clarendon Press, Oxford. p.234-258.
- Gradstein, S.R. 1992b. Threatened bryophytes of the neotropical rain forest: a status report. *Tropical Bryology*, 6: 83-93.
- Gradstein, S.R. 1994. Lejeuneaceae: Ptychantheae, Brachiolejeuneae. *Flora Neotropica, Monograph*, 62: 1-225.
- Gradstein, S.R. 1995. Bryophyte Diversity of the Tropical Rainforest. *Archives de Sciences de Genève*, 48 (1):91-96.

Gradstein, S.R. 1997. The Taxonomic Diversity of Epiphyllous Bryophytes. *Abstracta Botanica*, 21 (1): 15-19.

Gradstein, S.R. 2004. Estudos sobre biodiversidade de las briófitas en las selvas tropicales. Conferência magistral, *VIII Congresso Latinoamericano de Botânica*, Cartagena.

Hallingbäck, T.; N.Hodgetts. (Ed.) 2000. *Mosses, Liverworts and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes*. IUCN/SCC Bryophyte Specialists Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 106pp.

Hammer, Ø.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9. (http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)

Ilkiu-Borges, A.L.; Macedo, L.P.C.; Pereira, M.A.V.; Lisboa, R.C.L. (no prelo): Briófitas em Caxiuanã: resultados do levantamento em duas parcelas da grade do PPBIO. In: Lisboa, P. L.B. *Caxiuanã: pesquisa científica e educação ambiental para a conservação e manejo de uma Floresta Nacional na Amazônia*.

Ilkiu-Borges, A.L.; Tavares, A.C.C.; Lisboa, R.C. 2004. Briófitas da Ilha de Germoplasma, Reservatório de Tucuruí, Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18 (3): 691-694.

Magurran, A. E. 2011. *Medindo a Diversidade Biológica*. Traduzido por Dana Moiana Viana. 1.ed. EDUFPR, Curitiba, 2011, 261p.

Moraes, E.N.R.; Lisboa, R.C.L. 2006. Musgos (Bryophyta) da Serra dos Carajás, Estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais* 1 (1): 39-68.

Kovach, W.L. 2011. Multivariate Statistical Package. Versão 3.0. Kovach Computing Services, Anglesey, Wales. (<http://www.kovcomp.co.uk/mvsp/downl.html>)

Oliveira-e-Silva, M.I.M.N.; Milanez, A.I.; Yano, O. 2002. Aspectos Ecológicos de Briófitas em Áreas Preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Tropical Bryology*, 22: 77-102.

- Pires, J.M. 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. *Publicações Avulsas Museu Goeldi*, 20:179-202.
- Pires, J.M.; Prance, G.T. 1985. The Vegetation Types The Brazilian Amazon. In: Prance, G.T. And Lovejoy, T. (Ed.). *Amazonia: Key Environment*. London: Pergamon Press, P.109-145.
- Pócs, T. 1982. Tropical Forest Bryophytes. In. Smith, A. J. E (Ed). *Bryophyte Ecology*. London. p.59-104.
- Richards, P.W. 1954. Notes on the bryophytes communities of lowland tropical rainforest with special reference to moraballi creek, British Guiana. *Vegetatio*, 5 (6): 319-328.
- Richards, P.W. 1984. The ecology of tropical forest bryophytes. In: Schuster, R.M. (Ed.). *New Manual of Bryology*. The Hattori Botanical Laboratory. Nichinan. p.1233-1270.
- Rosa-Junior, W. de O. 2006. *Composição Florística e Estrutura de Fragmentos Florestais na Área de Influência do Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Tucuruí, Pará, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Belém, 2006.
- Sanches, F.; Fisch, G. 2005. As possíveis alterações microclimáticas devido a formação artificial da hidrelétrica de Tucuruí -PA. *Acta Amazonica*, 35(1): 41-50.
- Santos, N.D. dos, Costa, D.P. da; Kinoshita, L.S.; Shepherd, G.J. 2011. Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. *Biota Neotropica*, 11(2): 425-438.
- Santos, R.C.; Lisboa, R.C.L. 2003. Contribuição ao Estudo dos Musgos (Bryophyta) no Nordeste Paraense, Zona Bragantina, Microrregião do Salgado e Município de Viseu, Pará. *Acta Amazonica*, 33 (3): 415-422.
- Shanon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27: 379–423, 623–656.

- Silva, M.P.P.; Pôrto, K.C. 2007. Composição e riqueza de briófitas epíxilas em fragmentos florestais da Estação Ecológica de Murici, Alagoas. *Revista Brasileira de Biociências*, 5 (2): 243-245.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163. 688p.
- Söderström, L.; During, H.J. 2005. Bryophyte rarity viewed from the perspectives of life history strategy and metapopulation dynamics. *Journal of Bryology*, 27:261-268.
- Souza, A.P.S.; Lisboa, R.C.L. 2005. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, PA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19(3): 487-492.
- Souza, A.P.S.; Lisboa, R.C.L. 2006. Aspectos Florísticos e Taxonômicos dos Musgos do Município de Barcarena, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais*, 1 (1): 81-104.
- SPSS. 2000. Systat version 10. SPSS Inc., San Francisco.
- Tavares, A. C. C. 2009. *Florística e Ecologia das Comunidades de Briófitas em Florestas de Terra Firme no Estado do Pará, Amazônia*. Tese de Doutorado, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro. 132pp.
- Tavares, A.C.C. 2004. *Lejeuneaceae (Marchantiophyta) do Reservatório da Hidrelétrica de Tucuruí, Pará, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Belém. 121p.
- Thiers B.M. 1988. Morphological adaptations of the Jungermanniales (Hepaticae) to the tropical rainforest habitat. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 64:5–14.
- Vanderpoorten, A.; Goffinet, B. 2009. *Introduction to Bryophytes*. Cambridge University Press, New York, 2009, 294p.
- Vanzolini, P.E. 1992. Paleoclimas e Especiação em Animais da América do Sul Tropical. *Estudos Avançados*, 6 (15): 1-25.
- Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R.; Lima, J. C. A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, 1991. 124p.

Virolainen, K.M.; Suomi, T.; Suhonen, J.; Kuitunen, M. 1998. Conservation of vascular plants in single large and several small mires: species richness, rarity and taxonomic diversity. *Journal of Applied Ecology*, 35. 700-707.

WCD-World Commission on Dams. 2000. Dams and Development, A New Framework for Decision-making. The Report of the World Commission on Dams. Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA.

Yano, O. 1984. Briófitas. In: Fidalgo, O.; Bononi, V.L.R. (Ed.). *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Série Documentos. São Paulo, Instituto de Botânica. p.27-30.

Tabela 1. Brioflora das Zonas de Proteção da Vida Silvestre (ZPVS) E e D, APA Lago de Tucuruí, Pará, Brasil. Fr=Frequência; Gen=Generalista; Som=Especialista de Sombra; Sol=Especialista de Sol; TV= Tronco Vivo; TM=Tronco Morto; FO=Folha; SO=Solo; CU=Cupim; RO=Rocha.

Espécies	Fr	Local		Guilda	TV	Substratos					Voucher
		ZPVS-E	ZPVS-D			TM	FO	SO	CP	RO	
Bryophyta											
Calymperaceae											
<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	14	10	4	Gen	9	2	-	-	-	3	A-1423; A-1717
<i>C. erosum</i> Müll. Hal.	51	33	18	Gen	40	8	-	-	1	2	A-1435; A-1595
<i>C. levyanum</i> Besch.	5	2	3	Som	3	2	-	-	-	-	A-1552; A-1620
<i>C. palisotii</i> Schwägr.	20	9	11	Gen	17	2	-	-	-	1	A-1544; A-1599
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	29	15	14	Gen	19	9	-	-	1	-	A-1414; A-1687
<i>Syrrhopodon cryptocarpus</i> Dozy & Molk.	16	10	6	Som	13	3	-	-	-	-	A-1486; A-1650
<i>S. incompletus</i> Schwägr.	25	16	9	Gen	18	7	-	-	-	-	A-1486; A-1675
<i>S. ligulatus</i> Mont.	1	-	1	Som	1	-	-	-	-	-	A-1749
Fissidentaceae											
<i>Fissidens guianensis</i> Mont.	52	37	15	Som	39	10	-	-	-	3	A-1422; A-1755
<i>F. pellucidus</i> Hornsch.	2	2	-	Som	1	-	-	-	1	-	A-1387
<i>F. prionodes</i> Mont.	4	4	-	Gen	2	-	-	1	-	1	A-1475
<i>F. zollingeri</i> Mont.	1	1	-	Gen	-	1	-	-	-	-	A-1548
Leucomiaceae											
<i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.	4	3	1	Som	2	1	-	-	-	1	A-1541; A-1760
Neckeraceae											
<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedw.) Kindb.	6	6	-	Gen	4	2	-	-	-	-	A-1528
<i>N. undulata</i> (Hedw.) Reichardt	15	15	-	Gen	11	3	-	-	-	1	A-1433
Pilotrichaceae											
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström	36	27	9	Som	15	17	-	-	-	4	A-1473; A-1615

Espécies	Fr	Local		Guilda	TV	Substratos					Voucher
		ZPVS-E	ZPVS-D			TM	FO	SO	CP	RO	
<i>C. rufescens</i> (Mitt.) A.Jaeger	1	1	-	Som	-	1	-	-	-	-	A-1548
<i>Lepidopilum surinamense</i> Müll. Hal	9	9	-	Som	7	1	-	-	-	1	A-1491
Pylaisiadelphaceae											
<i>Isopterygium subbrevisetum</i> (Hampe) Broth.	20	13	7	Sol	14	6	-	-	-	-	A-1473; A-1584
<i>I. tenerum</i> (Sw.) Mitt.	30	13	17	Gen	17	9	1	-	-	3	A-1407; A-1601
<i>Pterogonidium pulchellum</i> (Hook.) Müll. Hal.	10	7	3	Som	4	6	-	-	-	-	A-1507; A-1620
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	34	23	11	Gen	13	13	-	1	1	6	A-1533; A-1615
Sematophyllaceae											
<i>Acroporium pungens</i> (Hedw.) Broth	1	1	-	Gen	-	1	-	-	-	-	A-1436
<i>Sematophyllum subpsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	31	8	23	Gen	20	11	-	-	-	-	A-1377; A-1565
<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornsch.) Jaeg.	40	25	15	Gen	10	27	-	-	1	2	A-1420; A-1569
<i>T. subdemissum</i> (Besch.) A. Jaeger	3	1	2	Som	1	2	-	-	-	-	A-1407; A-1587
Stereophyllaceae											
<i>Pilosium chlorophyllum</i> (Hornsch.) Müll. Hal.	64	26	38	Gen	34	27	1	-	1	1	A-1362; A-1568
Thuidiaceae											
<i>Pelekium involvens</i> (Hedw.) Touw	1	1	-	Som	-	1	-	-	-	-	A-1548
<i>P. scabrosulum</i> (Mitt.) Touw	38	20	18	Sol	20	15	-	-	1	2	A-1485; A-1673
Marchantiophyta											
Frullaniaceae											
<i>Frullania ericoides</i> (Nees) Mont.	2	2	-	Sol	2	-	-	-	-	-	A-1528
<i>F. gibbosa</i> Nees, Ann	1	-	1	Sol	1	-	-	-	-	-	A-1589
Lejeuneaceae											
<i>Acrolejeunea emergens</i> (Mitt.) Steph.	3	1	2	Sol	3	-	-	-	-	-	A-1406; A-1588
<i>A. torulosa</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	16	2	14	Sol	14	2	-	-	-	-	A-1369; A-1590
<i>Archilejeunea auberiana</i> (Mont.) A. Evans	8	6	2	Sol	8	-	-	-	-	-	A-1523; A-1748
<i>A. crispistipula</i> (Spruce) Steph.	4	4	-	Som	4	-	-	-	-	-	A-1362
<i>A. fuscescens</i> (Hampe ex Lehm.) Fulford	3	1	2	Gen	3	-	-	-	-	-	A-1377; A-1610
<i>A. parviflora</i> (Nees) Schiffn.	53	46	7	Som	44	5	-	-	1	3	A-1446; A-1655
<i>Caudalejeunea lehmanniana</i> (Gottsche) A. Evans	13	4	9	Sol	8	5	-	-	-	-	A-1527; A-1748

Espécies	Fr	Local		Guilda	TV	Substratos					Voucher
		ZPVS-E	ZPVS-D			TM	FO	SO	CP	RO	
C. cornuta (Lindenb.) Schiffn.	26	12	14	Gen	22	4	-	-	-	-	A-1365; A-1618
C. cubensis (Mont.) Schiffn.	51	37	14	Gen	46	4	-	-	-	1	A-1555; A-1653
C. guianensis (Nees & Mont.) Steph.	27	16	11	Gen	27	-	-	-	-	-	A-1468; A-1664
C. laetefusca (Austin) R. M. Schust.	29	19	10	Gen	24	4	-	-	-	1	A-1478; A-1694
Cheilolejeunea adnata (Kunze) Grolle	39	32	7	Gen	37	1	-	-	-	1	A-1445; A-1767
C. aneogyna (Spruce) A. Evans	2	-	2	Gen	2	-	-	-	-	-	A-1608
C. comans (Spruce) R. M. Schust.	13	5	8	Som	13	-	-	-	-	-	A-1528; A-1606
C. neblinensis Ilkiu-Borges & Gradst.	2	2	-	Sol	2	-	-	-	-	-	A-1522
C. oncophylla (Aongström) Grolle & E. Reiner	70	36	34	Sol	65	5	-	-	-	-	A-1529; A-1563
C. rigidula (Mont.) R.M.Schust.	16	6	10	Gen	15	1	-	-	-	-	A-1380; A-1588
C. trifaria (Reinw., Blume & Nees) Mizut.	1	-	1	Sol	1	-	-	-	-	-	A-1704
Cololejeunea camillii (Lehm.) A. Evans.	20	-	20	Som	12	-	8	-	-	-	A-1628
C. cardiocarpa (Mont.) A. Evans	3	-	3	Gen	1	-	2	-	-	-	A-1750
C. contractiloba Evans	2	1	1	Som	2	-	-	-	-	-	A-1529; A-1742
C. planissima (Mitt.) Abeyw.	1	-	1	Som	-	-	1	-	-	-	A-1623
C. sicaefolia (Gottsche) Pócs & Bernecker.	3	3	-	Som	3	-	-	-	-	-	A-1541
C. subcardiocarpa Tixier	8	1	7	Sol	3	-	5	-	-	-	A-1398; A-1624
Lejeunea adpressa Nees	62	23	39	Gen	57	5	-	-	-	-	A-1398; A-1579
L. caulicalyx (Steph.) E. Reiner & Goda.	59	23	36	Gen	34	24	-	-	-	1	A-1544; A-1575
L. cerina (Lehm. & Lindenb.) Gottsche	15	13	2	Gen	12	2	-	-	-	1	A-1491; A-1697
L. controversa Gottsche	11	7	4	Som	6	4	-	-	-	1	A-1482; A-1627
L. flava (Sw.) Nees	1	-	1	Gen	1	-	-	-	-	-	A-1612
L. imersa Spruce	1	-	1	Gen	1	-	-	-	-	-	A-1752
L. laetevirens Nees & Mont.	9	2	7	Gen	7	2	-	-	-	-	A-1365; A-1576
L. phyllobola Nees & Mont.	24	12	12	Gen	22	2	-	-	-	-	A-1529; A-1637
L. tapajosensis Spruce	27	6	21	Sol	27	-	-	-	-	-	A-1529; A-1700
Leptolejeunea elliptica (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	1	1	-	Sol	1	-	-	-	-	-	A-1527
Lopholejeunea nigricans (Lindenb.) Schiffn.	1	1	-	Sol	-	-	-	-	-	1	A-1555
L. subfusca (Nees) Schiffn.	36	11	25	Sol	34	2	-	-	-	-	A-1362; A-1748

Espécies	Fr	Local		Guilda	Substratos						Voucher
		ZPVS-E	ZPVS-D		TV	TM	FO	SO	CP	RO	
<i>Mastigolejeunea auriculata</i> (Wilson) Schiffn.	33	20	13	Sol	29	3	-	-	-	1	A-1482; A-1748
<i>Microlejeunea acutifolia</i> Steph.	3	-	3	Gen	3	-	-	-	-	-	A-1701
<i>M. bullata</i> (Taylor) Steph.	14	4	10	Gen	13	1	-	-	-	-	A-1380; A-1582
<i>M. epiphylla</i> Bischl.	10	-	10	Gen	8	2	-	-	-	-	A-1588
<i>M. subulistipa</i> Steph.	4	1	3	Som	4	-	-	-	-	-	A-1499; A-1621
<i>Prionolejeunea denticulata</i> (Weber) Schiffn.	4	4	-	Som	3	-	-	-	-	1	A-1555
<i>P. muricato-serrulata</i> (Spruce) Steph.	15	14	1	Som	12	2	-	-	-	1	A-1443; A-1634
<i>Pycnolejeunea contigua</i> (Nees) Grolle	5	-	5	Sol	5	-	-	-	-	-	A-1582
<i>Rectolejeunea berteriana</i> (Gottsche ex Steph.) A.Evans.	16	16	-	Gen	15	1	-	-	-	-	A-1499
<i>Stictolejeunea balfourii</i> (Mitt.) E. W. Jones	8	8	-	Som	6	2	-	-	-	-	A-1446
<i>S. squamata</i> (Willd. ex Weber) Schiffn.	23	19	4	Gen	21	1	-	-	-	1	A-1492; A-1634
<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) A.Evans	9	8	1	Gen	8	1	-	-	-	-	A-1443; A-1685
<i>S. transversale</i> (Sw.) Trevis.	1	1	-	Gen	1	-	-	-	-	-	A-1523
<i>Taxilejeunea obtusangula</i> (Spruce) A. Evans	3	2	1	Sol	3	-	-	-	-	-	A-1528; A-1722
<i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.-L. He & Grolle	7	6	1	Som	5	2	-	-	-	-	A-1491; A-1650
Lophocoleaceae											
<i>Chiloscyphus liebmannianus</i> (Gottsche) J.J.Engel & R.M.Schust.	4	4	-	Som	3	1	-	-	-	-	A-1541
Plagiochilaceae											
<i>Plagiochila disticha</i> (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.	1	1	-	Gen	1	-	-	-	-	-	A-1493
<i>P. montagnei</i> Nees	48	36	12	Gen	42	6	-	-	-	-	A-1554; A-1659
<i>P. raddiana</i> Lindenb.	4	3	1	Som	4	-	-	-	-	-	A-1463; A-1743
<i>Plagiochila subplana</i> Lindenb.	3	3	-	Som	2	1	-	-	-	-	A-1484
Radulaceae											
<i>Radula flaccida</i> Lindenb. & Gottsche	3	3	-	Gen	3	-	-	-	-	-	A-1446
<i>R. javanica</i> Gottsche	22	20	2	Sol	20	2	-	-	-	-	A-1428; A-1697
Total	1488	865	623		1131	284	18	2	8	45	

FIGURAS

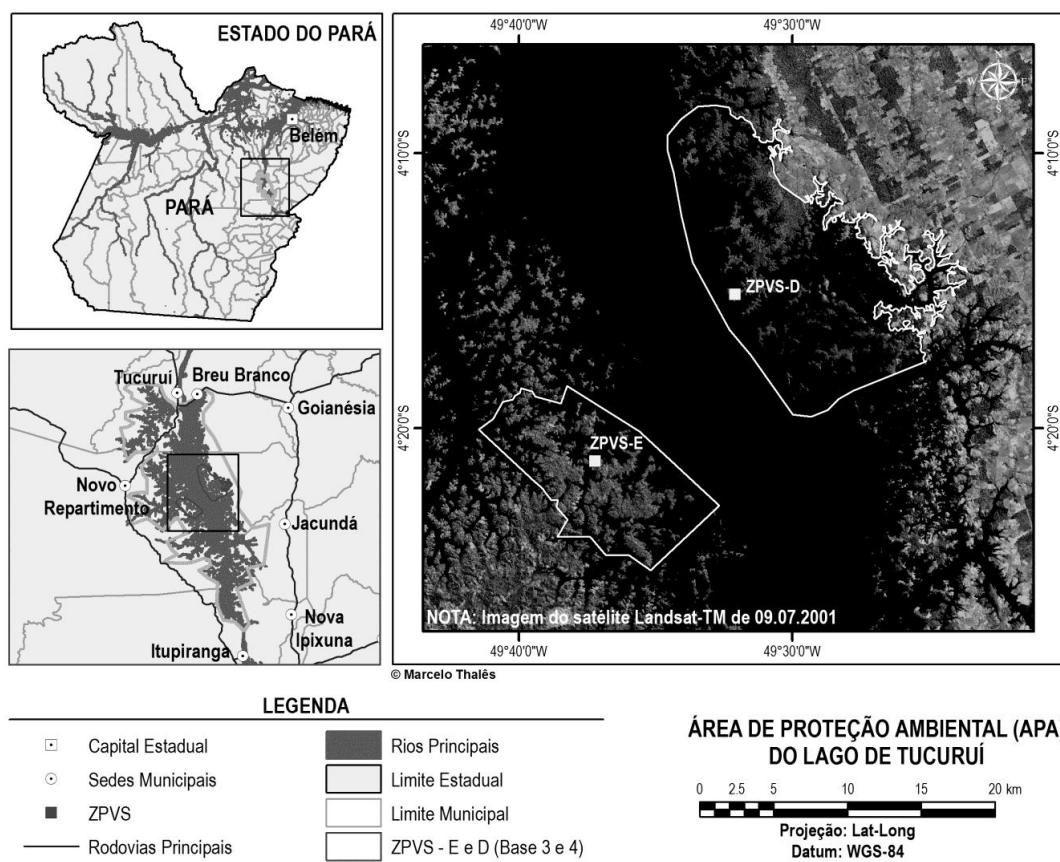


Figura 1. Mapa de Localização das Zonas de Proteção da Vida Silvestre (ZPVS-E e D), Área de Proteção Ambiental Lago de Tucuruí, Pará, Brasil.

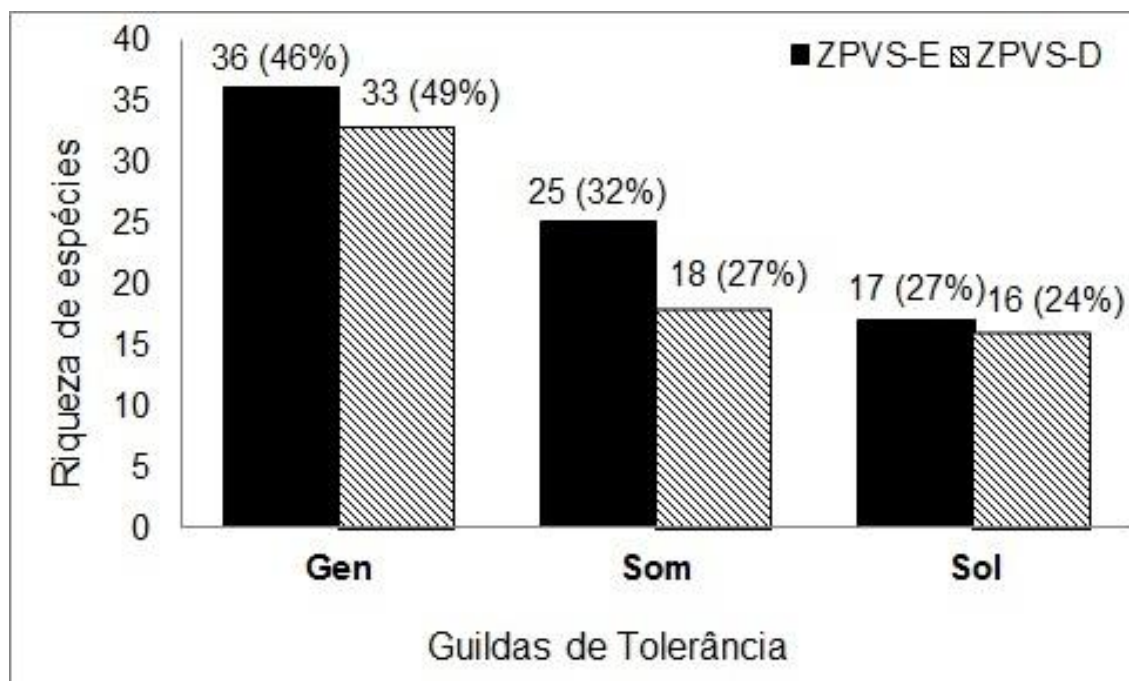


Figura 2. Riqueza por guilda de tolerância em cada Zona de Proteção da Vida Silvestre (E e D).

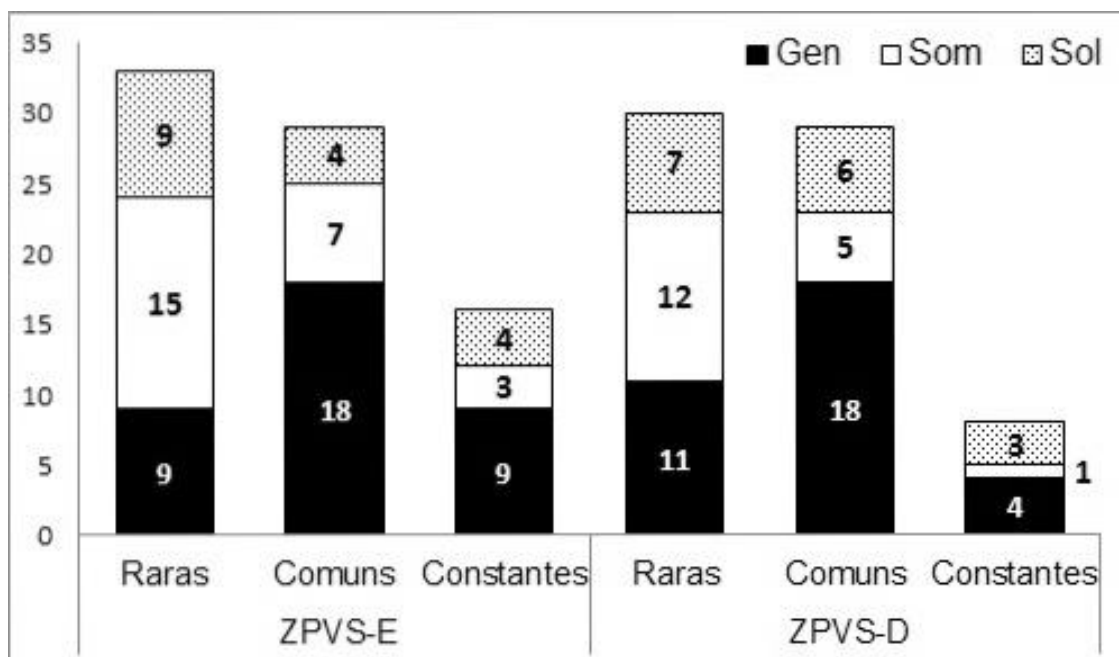


Figura 3. Riqueza por guilda de tolerância e classe de frequência, em cada Zona de Proteção da Vida Silvestre (E e D).

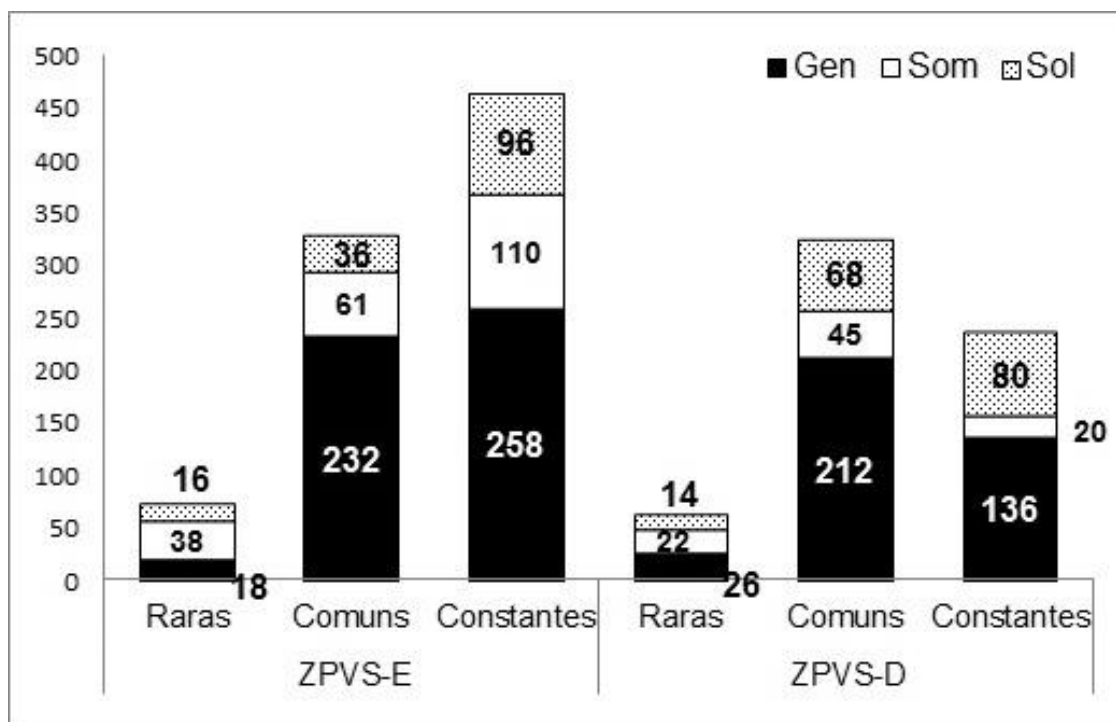


Figura 4. Proporção das guildas de tolerância por classe de frequência, em cada Zona de Proteção da Vida Silvestre (E e D).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Zonas de Proteção da Vida Silvestre E e D da APA Lago de Tucuruí possuem uma brioflora importante para o estado do Pará, pois abrigam espécies pouco coletadas ou até agora só conhecidas para estas áreas. A elevada riqueza de hepáticas registradas confirmam resultados já esperados e acenam a importância de incluir tanto, musgos quanto hepáticas em estudos de riqueza e diversidade. Entre as hepáticas também estão os novos registros para a brioflora do estado, espécies epífilas que podem estar ameaçadas. Apesar da diferença significativa entre as riquezas das áreas de estudo, as mesmas apresentam muitas espécies em comum, possuindo floras altamente similares. Assim, a riqueza e a composição das briofloras desta região provavelmente são muito semelhantes e a variação nesses aspectos pode estar relacionada com a variabilidade de recursos disponíveis em cada área.

Na brioflora das áreas de estudo, assim como para outros grupos vegetais a maior parte das espécies é rara e elas também representaram as maiorias de espécies exclusivas e especialistas de sombra, o que reporta uma maior especificidade de nicho destas espécies. A predominância de espécies generalistas, que também foram as mais comuns e constantes em termos de abundância, evidencia que espécies com nichos mais amplos tem conseguido se estabelecer nessas áreas mantendo significativa riqueza, apesar das alterações ecológicas.

As espécies mais frequentes foram táxons que colonizaram diversos substratos, com espécimes geralmente encontrados férteis, e que ainda mostraram uma grande variação morfológica. Assim, estes resultados apoiam o pressuposto de que espécies com nichos ecológicos menos específicos tendem a dominar os ambientes. Como já esperado para florestas tropicais de terra baixa, as espécies encontradas em geral apresentaram padrões de distribuição maiores que o Neotropical, sendo ainda amplamente distribuídas nas regiões brasileiras.

Este estudo evidenciou que mesmo quando o esforço amostral é igual e o tratamento taxonômico abrange todos os grupos, florestas de terra firme em uma mesma região podem apresentar diferenças significativas na riqueza, mesmo que não apresentem variação significativa na diversidade e na composição de espécies. As briofloras registradas reforçam a necessidade de conservação destas áreas, devido à representatividade das mesmas para a brioflora da região Amazônica. Além disso, esses resultados podem servir de base para futuros monitoramentos destas unidades de conservação, em função do caráter bioindicador deste grupo.

Normas – Artigo 1



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Objetivo
- Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanica Brasilica

ISSN 0102-3306 *versão impressa*
ISSN 1677-941X *versão online*

Objetivo

A **Acta Botanica Brasilica** é o periódico científico publicado sob a responsabilidade da Sociedade Botânica do Brasil (SBB), tendo sido criado em 1987. Vem regularmente publicando um volume por ano que, até 1997, contava com dois fascículos. Em 1998, a revista passou a ter periodicidade quadrimestral (três fascículos por ano: abril, agosto e dezembro) e, a partir de 2001, periodicidade trimestral (quatro fascículos por ano: março, junho, setembro e dezembro). A Acta Botanica Brasilica publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Espanhol ou Inglês. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área. O periódico conta com Corpo Editorial, representado por uma Editora-Chefe, três Editores Assistentes e 17 Editores de Área, distribuídos entre cada um dos grandes segmentos desta Ciência (Taxonomia de Fanerógamos, Taxonomia de Criptógamos, Fisiologia, Ecologia, Botânica Estrutural e Etnobotânica), cada representante com mandato de três anos e eleitos durante a Assembléia Geral Ordinária que acontece nos Congressos Nacionais.

Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanica

A **Acta Botanica Brasilica** (**Acta bot. bras.**) publica artigos originais, comunicações curtas e artigos de revisão, estes últimos apenas a convite do Corpo Editorial. Os artigos são publicados em Português, Espanhol e Inglês e devem ser motivados por uma pergunta central que mostre a originalidade e o potencial interesse dos mesmos aos leitores nacionais e internacionais da Revista. A Revista possui um espectro amplo, abrangendo todas as áreas da Botânica. Os artigos submetidos à Acta bot.bras. devem ser inéditos, sendo vedada a apresentação simultânea em outro periódico.

Sumário do Processo de Submissão. Manuscritos deverão ser submetidos por um dos autores, em português, inglês ou espanhol. Para facilitar a rápida publicação e minimizar os custos administrativos, a **Acta Botanica Brasilica** aceita somente Submissões On-line. **Não envie documentos impressos pelo correio.** O processo de submissão on-line é compatível com os navegadores Internet Explorer versão 3.0 ou superior, Netscape Navigator e Mozilla Firefox. Outros navegadores não foram testados.

O autor da submissão será o responsável pelo manuscrito no envio eletrônico e por todo o acompanhamento do processo de avaliação.

Figuras e tabelas deverão ser organizadas em arquivos que serão submetidos separadamente, como documentos suplementares. Documentos suplementares de qualquer outro tipo, como filmes, animações, ou arquivos de dados originais, poderão ser submetidos como parte da publicação.

Se você estiver usando o sistema de submissão on-line pela primeira vez, vá para a página de 'Cadastro' e registre-se, criando um 'login' e 'senha'. Se você está realmente registrado, mas esqueceu seus dados e não tem como acessar o sistema, clique em

'Esqueceu sua senha'.

O processo de submissão on-line é fácil e auto-explicativo. São apenas 5 (cinco) passos. Tutorial do processo de submissão pode ser obtido em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/tutorialautores.pdf>. Se você tiver problemas de acesso ao sistema, cadastro ou envio de manuscrito (documentos principal e suplementares), por favor, entre em contato com o nosso Suporte Técnico.

Custos de publicação. O artigo terá publicação gratuita, se pelo menos um dos autores do manuscrito for **associado da SBB, quite com o exercício correspondente ao ano de publicação**, e desde que o número de páginas impressas (editadas em programa de editoração eletrônica) não ultrapasse o limite máximo de 14 páginas (incluindo figuras e tabelas). Para cada página excedente assim impressa, será cobrado o valor de R\$ 35,00. A critério do Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos que o limite poderão ser aceitos, **sendo o excedente de páginas impressas custeado pelo(s) autor(es)**. Aos autores não-associados ou associados em atraso com as anuidades, serão cobrados os custos da publicação por página impressa (R\$ 35,00 por página), a serem pagos quando da solicitação de leitura de prova editorada, para correção dos autores. No caso de submissão de figuras coloridas, **as despesas de impressão a cores serão repassadas aos autores (associados ou não-associados)**, a um custo de R\$ 600,00 reais a página impressa.

Seguindo a política do Open Access do Public Knowledge Project, assim que publicados, os autores receberão a URL que dará acesso ao arquivo em formato Adobe® PDF (Portable Document Format). Os autores não mais receberão cópias impressas do seu manuscrito publicado.

Publicação e processo de avaliação. Durante o processo de submissão, os autores deverão enviar uma carta de submissão (como um documento suplementar), explicando o motivo de publicar na Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo. Os manuscritos submetidos serão enviados para assessores, a menos que não se enquadrem no escopo da Revista. Os manuscritos serão sempre avaliados por dois especialistas que terão a tarefa de fornecer um parecer, tão logo quanto possível. Um terceiro assessor será consultado caso seja necessário. Os assessores não serão obrigados a assinar os seus relatórios de avaliação, mas serão convidados a fazê-lo. O autor responsável pela submissão poderá acompanhar o progresso de avaliação do seu manuscrito, a qualquer tempo, **desde que esteja logado no sistema da Revista**.

Preparando os arquivos. Os textos do manuscrito deverão ser formatados usando a fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento entre linhas 1,5 e **numeração contínua de linhas**, desde a primeira página. Todas as margens deverão ser ajustadas para 1,5 cm, com tamanho de página de papel A4. Todas as páginas deverão ser numeradas seqüencialmente.

O manuscrito deverá estar em formato Microsoft® Word DOC (versão 2 ou superior). Arquivos em formato RTF também serão aceitos. Arquivos em formato Adobe® PDF não serão aceitos. **O documento principal não deverá incluir qualquer tipo de figura ou tabela. Estas deverão ser submetidas como documentos suplementares, separadamente.**

O manuscrito submetido (documento principal, acrescido de documentos suplementares, como figuras e tabelas), poderá conter até 25 páginas (equivalentes a 14 páginas impressas, editadas em programa de editoração eletrônica). Assim, antes de submeter um manuscrito com mais de 25 páginas, entre em contato com o Editor-Chefe. Todos os manuscritos submetidos deverão ser subdivididos nas seguintes seções: 1. DOCUMENTO PRINCIPAL 1.1. Primeira página. Deverá conter as seguintes informações: a) Título do manuscrito, conciso e informativo, com a primeira letra em maiúsculo, sem abreviações. Nomes próprios em maiúsculo. Citar nome científico completo. b) Nome(s) do(s) autor(es) com iniciais em maiúsculo, com números

sobrescritos que indicarão, em rodapé, a afiliação Institucional. Créditos de financiamentos deverão vir em Agradecimentos, assim como vinculações do manuscrito a programas de pesquisa mais amplos (não no rodapé). Autores deverão fornecer os endereços completos, evitando abreviações.c) Autor para contato e respectivo e-mail. O autor para contato será sempre aquele que submeteu o manuscrito.1.2. Segunda página. Deverá conter as seguintes informações:a) RESUMO: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até 5 (cinco) palavras-chave à escolha do(s) autor(es), em ordem alfabética, não repetindo palavras do título.b) ABSTRACT: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Inglês, entre parênteses. Ao final do abstract, citar até 5 (cinco) palavras-chave à escolha do(s) autor(es), em ordem de alfabética. Resumo e abstract deverão conter cerca de 200 (duzentas) palavras, contendo a abordagem e o contexto da proposta do estudo, resultados e conclusões.1.3. Terceira página e subseqüentes. Os manuscritos deverão estar estruturados em Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas, seguidos de uma lista completa das legendas das figuras e tabelas (se houver), lista das figuras e tabelas (se houver) e descrição dos documentos suplementares (se houver).1.3.1. Introdução. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter:a) abordagem e contextualização do problema;b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho;c) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;d) objetivos.1.3.2. Material e métodos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho. Técnicas já publicadas deverão ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas poderão ser incluídos (como figuras na forma de documentos suplementares) se forem de extrema relevância e deverão apresentar qualidade adequada para impressão (ver recomendações para figuras). Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em Resultados deverá, obrigatoriamente, estar descrito no item Material e métodos.1.3.3. Resultados e discussão. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas), se citados, deverão ser estritamente necessários à compreensão do texto. Não insira figuras ou tabelas no texto. Os mesmos deverão ser enviados como documentos suplementares. Dependendo da estrutura do trabalho, Resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.1.3.4. Agradecimentos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá ser sucinto. Nomes de pessoas e Instituições deverão ser escritos por extenso, explicitando o motivo dos agradecimentos.1.3.5. Referências bibliográficas. Título com primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Se a referência bibliográfica for citada ao longo do texto, seguir o esquema autor, ano (entre parênteses). Por exemplo: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva et al. (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997). Na seção Referências bibliográficas, seguir a ordem alfabética e cronológica de autor(es).

Nomes dos periódicos e títulos de livros deverão ser grafados por extenso e em negrito.Exemplos:Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. *Amaranthaceae*. *Hoehnea* 33(2): 38-45.Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em *Juncaceae*. Pp. 5-22. In: Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.Silva, A. & Santos, J. 1997. *Rubiaceae*. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). *Flora Brasílica*. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.Endress, P.K. 1994. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Oxford. Pergamon Press.Furness, C.A.; Rudall, P.J. & Sampson, F.B. 2002. *Evolution of microsporogenesis* in Angiosperms. <http://www.journals.uchicago.edu/IJPS/journal/issues/v163n2/020022/020022.html> (acesso em 03/01/2006). Não serão aceitas referências bibliográficas de monografias de

conclusão de curso de graduação, de citações de resumos de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses deverão ser evitadas ao máximo e serão aceitas com justificativas consistentes.

1.3.6. Legendas das figuras e tabelas. As legendas deverão estar incluídas no fim do documento principal, imediatamente após as Referências bibliográficas. Para cada figura, deverão ser fornecidas as seguintes informações, em ordem numérica crescente: número da figura, usando algarismos arábicos (Figura 1, por exemplo; não abrevie); legenda detalhada, com até 300 caracteres (incluindo espaços).

Legendas das figuras necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores, informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, deverão ser escritos por extenso na legenda. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas legendas das tabelas.

Normas gerais para todo o texto. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* deverão estar grafadas em *itálico*. Os nomes científicos, incluindo os gêneros e categorias infragenéricas, deverão estar em *itálico*. Citar nomes das espécies por extenso, na primeira menção do parágrafo, acompanhados de autor, na primeira menção no texto. Se houver uma tabela geral das espécies citadas, o nome dos autores deverá aparecer somente na tabela. Evitar notas de rodapé.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, deverão ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Usar abreviaturas das unidades de medida de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (por exemplo 11 cm, 2,4 µm). O número deverá ser separado da unidade, com exceção de percentagem, graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas (90%, 17°46'17" S, por exemplo).

Para unidades compostas, usar o símbolo de cada unidade individualmente, separado por um espaço apenas. Ex.: mg kg⁻¹, µmol m⁻² s⁻¹, mg L⁻¹. Litro e suas subunidades deverão ser grafados em maiúsculo. Ex.: L, mL, µL. Quando vários números forem citados em seqüência, grafar a unidade da medida apenas no último (Ex.: 20, 25, 30 e 35 °C). Escrever por extenso os números de zero a nove (não os maiores), a menos que sejam acompanhados de unidade de medida. Exemplo: quatro árvores; 10 árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas.

Para normatização do uso de **notações matemáticas**, obtenha o arquivo contendo as instruções específicas em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/matematica.pdf>. O Equation, um acessório do Word, está programado para obedecer as demais convenções matemáticas, como espaçamentos entre sinais e elementos das expressões, alinhamento das frações e outros. Assim, o uso desse acessório é recomendado. Em trabalhos taxonômicos, o material botânico examinado deverá ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão, na seguinte ordem e obedecendo o tipo de fonte das letras: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).

Exemplo:

BRASIL. São Paulo: Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., Milanez 435 (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.*

Chaves de identificação deverão ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não deverão aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, deverão ser numerados seguindo a ordem alfabética.

Exemplo:

1. 1. Plantas terrestres
2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm.
- 2. S. orbicularis
2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr.

- 4. *S. sagittalis*
1. 1. Plantas aquáticas
3. Flores brancas 1. *S. albicans*
3. Flores vermelhas 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deverá reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecerão apenas em itálico. Autores de nomes científicos deverão ser citados de forma abreviada, de acordo com o índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas).

Exemplo:

1. ***Sepulveda albicans*** L., Sp. pl. 2: 25. 1753.

Pertencia albicans Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870. Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou Discussão deverão ser grafadas com a primeira letra em maiúsculo, seguida de um traço (-) e do texto na mesma linha.

Exemplo: Área de estudo - localiza-se ...

2. DOCUMENTOS SUPLEMENTARES

2.1. Carta de submissão. Deverá ser enviada como um arquivo separado. Use a carta de submissão para explicitar o motivo da escolha da Acta Botanica Brasilica, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo.

2.2. Figuras. Todas as figuras apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Todas as imagens (ilustrações, fotografias, eletromicrografias e gráficos) são consideradas como 'figuras'. **Figuras coloridas poderão ser aceitas, a critério do Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultado. O(s) autor(es) deverão se responsabilizar pelos custos de impressão.**

Não envie figuras com legendas na base das mesmas. **As legendas deverão ser enviadas no final do documento principal.** As figuras deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Fig.1, por exemplo).

As figuras deverão ser numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no canto inferior direito. Na editoração final, a largura máxima das figuras será de: 175 mm, para duas colunas, e de 82 mm, para uma coluna. Cada figura deverá ser editada para minimizar as áreas com espaços em branco, otimizando o tamanho final da ilustração.

Escalas das figuras deverão ser fornecidas com os valores apropriados e deverão fazer parte da própria figura (inseridas com o uso de um editor de imagens, como o Adobe® Photoshop, por exemplo), sendo posicionadas no canto inferior esquerdo, sempre que possível. Ilustrações em preto e branco deverão ser fornecidas com aproximadamente 300 dpi de resolução, em formato TIF. Ilustrações mais detalhadas, como ilustrações botânicas ou zoológicas, deverão ser fornecidas com resoluções de, pelo menos, 600 dpi, em formato TIF. Para fotografias (em preto e branco ou coloridas) e eletromicrografias, forneça imagens em formato TIF, com pelo menos, 300 dpi (ou 600 dpi se as imagens forem uma mistura de fotografias e ilustrações em preto e branco). Contudo, atenção! Como na editoração final dos trabalhos, **o tamanho útil destinado a uma figura de largura de página (duas colunas) é de 170 mm, para uma resolução de 300 dpi, a largura das figuras não deverá exceder os 2000 pixels. Para figuras de uma coluna (82 mm de largura), a largura máxima das figuras (para 300 dpi), não deverá exceder 970 pixels.** Não fornecer imagens em arquivos Microsoft® PowerPoint, geralmente geradas com baixa resolução, nem inseridas em arquivos DOC. Arquivos

contendo imagens em formato Adobe® PDF não serão aceitos. Figuras deverão ser fornecidas como arquivos separados (documentos suplementares), não incluídas no texto do trabalho. As imagens que não contiverem cor deverão ser salvas como 'grayscale', sem qualquer tipo de camada ('layer'), como as geradas no Adobe® Photoshop, por exemplo. Estes arquivos ocupam até 10 vezes mais espaço que os arquivos TIF e JPG. A **Acta Botanica Brasilica** não aceitará figuras submetidas no formato GIF ou comprimidas em arquivos do tipo RAR ou ZIP. Se as figuras no formato TIF forem um obstáculo para os autores, por seu tamanho muito elevado, estas poderão ser convertidas para o formato JPG, antes da sua submissão, resultando em uma significativa redução no tamanho. Entretanto, não se esqueça que a compressão no formato JPG poderá causar prejuízos na qualidade das imagens. Assim, é recomendado que os arquivos JPG sejam salvos nas qualidades 'Máxima' (Maximum). O tipo de fonte nos textos das figuras deverá ser o Times New Roman. Textos deverão ser legíveis. Abreviaturas nas figuras (sempre em minúsculas) deverão ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas com o uso de um editor de imagens (Adobe® Photoshop, por exemplo). Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos), sobre as figuras, como "caixas de texto" do Microsoft® Word. **Recomenda-se a criação de uma única estampa**, contendo várias figuras reunidas, numa largura máxima de 175 milímetros (duas colunas) e altura máxima de 235 mm (página inteira). No caso de estampa, a letra indicadora de cada figura deverá estar posicionada no canto inferior direito. Inclua "A" e "B" para distingui-las, colocando na legenda, Fig. 1A, Fig. 1B e assim por diante. Não use bordas de qualquer tipo ao redor das figuras. É responsabilidade dos autores obter permissão para reproduzir figuras ou tabelas que tenham sido previamente publicadas. **2.3. Tabelas.** As tabelas deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Tab. 1, por exemplo). **Todas as tabelas apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto.** As tabelas deverão ser seqüencialmente numeradas, em arábico (Tabela 1, 2, 3, etc; não abrevie), com numeração independente das figuras. O título das tabelas deverá estar acima das mesmas. Tabelas deverão ser formatadas usando as ferramentas de criação de tabelas ('Tabela') do Microsoft® Word. Colunas e linhas da tabela deverão ser visíveis, optando-se por usar linhas pretas que serão removidas no processo de edição final. Não utilize padrões, tons de cinza, nem qualquer tipo de cor nas tabelas. Dados mais extensos poderão ser enviados como documentos suplementares, os quais estarão disponíveis como links para consulta pelo público. Mais detalhes poderão ser consultados nos últimos números da Revista.

[[Home](#)] [[Sobre esta revista](#)] [[Corpo editorial](#)] [[Assinaturas](#)]



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

Normas – Artigo 2



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ISSN 0044-5967 *versão*
impressa

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. Submissões que não estejam de acordo com as normas são devolvidas aos autores.

1. O tamanho máximo do arquivo deve ser 3 MB.
2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que: a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos; b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo; c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".
3. Os manuscritos são aceitos em português, espanhol e inglês, mas encorajam-se contribuições em inglês. A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.
4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a primeira página, ver item 8) incluindo bibliografia, tabelas, figuras e legendas, dez páginas (2500 palavras) para comunicações e notas científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições. Tabelas e figuras devem ser inseridas ao final do texto, nesta ordem. Uma cópia das figuras deve ser submetida em formato eletrônico na página do Periódico (ver itens 24-31).
5. Os manuscritos formatados conforme as Normas da Revista (Instruções para os autores) são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de outras instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.
6. Uma contribuição pode ser considerada para publicação, se tiver recebido pelo menos dois pareceres favoráveis no processo de avaliação. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da

Revista.

7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://submission.scielo.br/index.php/aa/login>.

8. A organização do manuscrito deve seguir esta ordem, na primeira página: Título, nome(s) e endereço institucional e eletrônico do(s) autor(es). Nas páginas seguintes: Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos (incluído apoio financeiro), Bibliografia Citada e finalmente, tabelas e figuras com as suas respectivas legendas.

Importante: Toda submissão deve incluir antes da Introdução: título, abstract e palavras-chave (keywords) em inglês.

9. As comunicações e notas científicas são redigidas separando os tópicos (Introdução, etc) em parágrafos, mas sem incluir os seus respectivos títulos. Estas contribuições, como no caso do artigo completo, também devem conter: Título, nome(s) e endereço institucional e eletrônico do(s) autor(es), Resumo, Palavras Chave e os tópicos do artigo completo incluindo título, abstract e palavras-chave (keywords) em inglês. São permitidas até três figuras e duas tabelas.

10. O(s) nome(s) completo(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) com o último nome em letras maiúsculas. Nomes e instituição(ões) com o endereço completo, incluindo telefone, fax, e-mail devem ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.

11. **IMPORTANTE:** Os manuscritos não formatados conforme as Normas da Revista **NÃO** são aceitos para publicação.

12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e salvos em formato doc, docx ou rtf), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas de forma contínua.

13. O título deve ser justificado à esquerda; com a primeira letra maiúscula.

14. O resumo, com até 250 palavras ou até 150 palavras no caso de notas e comunicações, deve conter de forma sucinta, o objetivo, a metodologia; os resultados e as conclusões. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico.

15. As palavras-chave devem ser em número de três a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não repetir palavras utilizadas no título.

16. Introdução. Esta seção deve enfatizar o propósito do trabalho e fornecer de forma sucinta o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Nesta seção devem-se especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Não incluir resultados

ou conclusões na Introdução.

17. Material e Métodos. Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo. O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção.

Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, deve constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação). Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito.

18. Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (p.ex. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, IBAMA, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) deve-se informar o número do protocolo de aprovação.

19. Resultados. Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Algarismos devem estar separados de unidades. Por exe., 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (p. exe., 5% e NÃO 5 %). Utilizar unidades e símbolos do sistema internacional e simbologia exponencial. Por exe., cmol kg^{-1} em vez de meq/100g.

20. Discussão. A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas. As conclusões devem conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as implicações científicas do trabalho. As conclusões podem ser apresentadas como um tópico separado ou incluídas como parte da seção Discussão.

21. Agradecimentos (incluindo apoio financeiro). Devem ser breves e concisos.

22. Bibliografia citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos e de preferência não exceder o número de 40. Os nomes dos autores devem ser citados em ordem alfabética. As referências devem se restringir a citações que aparecem no texto. Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado.

a) Artigos de periódicos:

Walker, I. 2009. Omnivory and resource - sharing in nutrient - deficient Rio Negro waters: Stabilization of biodiversity? *Acta Amazonica*, 39: 617-626.

Alvarenga, L.D.P.; Lisboa, R.C.L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39: 495-504.

b) Dissertações e teses:

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da

Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

c) Livros:

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2da ed. McGraw-Hill, New York, 1980, 633p.

d) Capítulos de livros:

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

e) Citação de fonte eletrônica:

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 (www.cptec.inpe.br/products/climanalise). Acesso em 19/05/1999.

23. No texto, citações de referências seguem a ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética. Exemplos:

a) Um autor:

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

b) Dois autores:

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

c) Três ou mais autores:

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.* 2002).

d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica):

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); ou (Ferreira *et al.* 2001; Fonseca *et al.* 2001).

FIGURAS

24. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. A legenda da figura deve estar em posição inferior a esta. NÃO usar tonalidades de cinza em gráfico de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em

preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nas figuras, NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt), nos títulos dos eixos ou na área de plotagem. Nos eixos (verticais, horizontais) usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura.

25. O número máximo de figuras é de sete em artigos e de três em comunicações e notas científicas e devem ser de alta qualidade.

26. As figuras devem estar dimensionadas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para otimizar o espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma linha ou barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura, por exemplo, barra = 1 mm.

27. No texto, a citação das figuras deve ser com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exe.: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exe.: "Figura 1. Análise..."

28. Para figuras não originais ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida e carregar no sistema da Revista, como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

29. Fotografias e ilustrações (Bitmap) devem estar no formato tiff ou jpeg, em alta resolução (mínimo de 300 dpi). Em gráficos de dispersão ou de barras utilizar o formato xls, xlsx, eps, cdr ou ai. Cada uma das figuras inseridas no texto deve também ser carregada no sistema da Acta Amazonica em arquivo separado, como um "documento suplementar".

30. Fotografias devem estar, preferencialmente, em preto e branco. Fotografias coloridas podem ser aceitas, mas o custo de impressão é por conta dos autores. Como alternativa, pode ser usada figura em preto e branco na versão impressa e colorida (se for necessário) na versão eletrônica, sem custo para os autores.

31. Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

TABELAS

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. O número máximo de tabelas é de cinco para os artigos e de duas para as comunicações e notas científicas. A numeração e o título (autoexplicativo) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas utilizadas na tabela (cabeçalhos, etc) deve ser descrito no título.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (extensão rtf, doc ou docx) e não devem ser inseridas no texto como figura (p. exe. no formato jpeg).

34. A citação no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por exe. Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exe. "Tabela 1. Análise...".

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1. A Acta Amazonica pode efetuar alterações de formatação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos. Nessa etapa, NENHUMA alteração de conteúdo pode ser feita no manuscrito, se isso acontecer, o manuscrito pode retornar ao processo de avaliação.

2. A Acta Amazonica não cobra taxas para publicação. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail acta@inpa.gov.br. Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

3. As assinaturas da Acta Amazonica podem ser pagas com cheque ou vale postal. Para o exterior, a assinatura institucional custa US\$ 100,00 e a assinatura individual US\$ 75,00. Para contato: valda@inpa.gov.br. Tel.: (55 92) 3643-3643 ou fax: (55 92) 3643-3029.

[\[Home\]](#) [\[Sobre esta revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

Av. André Araujo, 2936 Aleixo
CEP 69011-970 Manaus AM Brasil
Caixa Postal 478
Tel.: +55 92 3642-3438
Fax: +55 92 3643-3223



acta@inpa.gov.br