

GABRIELA RAMOS CERQUEIRA

**RIQUEZA, COMPOSIÇÃO E EXPRESSÃO SEXUAL DA COMUNIDADE DE
BRIÓFITAS EPÍFITAS EM FLORESTAS INUNDADAS NA FLORESTA NACIONAL
DE CAXIUANÃ, AMAZÔNIA ORIENTAL**

**BELÉM
2015**

Cerqueira, Gabriela Ramos

Riqueza, composição e expressão sexual da comunidade de briófitas epífitas em florestas inundadas na Floresta Nacional de Caxiuanã, Amazônia Oriental / Gabriela Ramos Cerqueira; Orientação de Anna Luiza Ilkiu Borges Benkendorff – Belém, 2015.

88 f.: il

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

1. Briófitas. 2. Composição 3.Florestas Inundáveis. 4. Floresta Nacional de Caxiuanã. I. Benkendorff, Anna Luiza Ilkiu Borges, Orient. II. Universidade Federal Rural da Amazônia. II. Título.

CDD 588.0981152



**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**



GABRIELA RAMOS CERQUEIRA

**RIQUEZA, COMPOSIÇÃO E EXPRESSÃO SEXUAL DA COMUNIDADE DE
BRIÓFITAS EPÍFITAS EM FLORESTAS INUNDADAS NA FLORESTA NACIONAL
DE CAXIUANÃ, AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Biológicas: área de concentração Botânica Tropical, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Anna Luiza Ilkiu Borges Benkendorff

Co-orientador: Prof. Dr. Leandro Valle Ferreira

**BELÉM
2015**



**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**



GABRIELA RAMOS CERQUEIRA

**RIQUEZA, COMPOSIÇÃO E EXPRESSÃO SEXUAL DA COMUNIDADE DE
BRIÓFITAS EPÍFITAS EM FLORESTAS INUNDADAS NA FLORESTA NACIONAL
DE CAXIUANÃ, AMAZÔNIA ORIENTAL**

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 27 de Fevereiro de 2015.

BANCA EXAMINADORA

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

Profa. Dra. Adaíses Simone Maciel da Silva – 1º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG

Profa. Dr. André dos Santos Bragança Gil – 2º Examinador
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI - MPEG

Profa. Dra. Roberta Macedo Cerqueira – 3º Examinador
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

**BELÉM
2015**

À Laura Cerqueira Moraes de Souza,

Dedico.

“... Aceitação e paciência, sem fuga ao trabalho, são quase sempre a metade do êxito em qualquer teste a que estejamos submetidos, em nosso proveito próprio.

Se qualquer tempo é suscetível de ser ocasião para resgate e reajuste, todo dia é também oportunidade de recomeçar, reaprender, instruir ou reerguer.

O amor que estejamos acrescentando à obrigação que nos cabe cumprir, é sempre plantação de felicidade para nós mesmos...”

Emmanuel

AGRADECIMENTOS

À Deus por me conceder a oportunidade desta valiosa existência.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pela oportunidade desta 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 Estação Científica Ferreira Penna pelo apoio logístico e técnico oferecido para a realização das coletas do material botânico.

Ao Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD-Caxiuanã) pelos recursos financeiros investidos nesta pesquisa.

À banca pela avaliação deste trabalho.

À minha orientadora Dra. Anna Luiza Ilkiu Borges Benkendorff, pela orientação e confiança depositada no meu trabalho, por todo o auxílio, por todas as conversas, por toda a disponibilidade, cortesia, simpatia, por todas as lições profissionais e pessoais que serão para sempre lembradas.

Ao meu co-orientador Dr. Leandro Valle Ferreira pelo auxílio durante a realização desta pesquisa.

Aos professores do curso de Pós-graduação, por todos os ensinamentos valiosos repassados.

Ao Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim por todo o auxílio e contribuições em meu projeto e em minha formação.

Ao Flávio (“seu Pão”) por me acompanhar durante todas as minhas coletas e me auxiliar em tudo com boa vontade e alegria.

Aos secretários Anderson e Larissa, sempre dispostos a auxiliar os alunos da Pós-graduação.

Aos companheiros briólogos: Ana Claudia, Eliete, Eline, Fúlvio e Thaís pelo auxílio, conversas a respeito do trabalho e companheirismo.

Ao M.Sc Adriano Quaresma pelo apoio, auxílio e esclarecimentos durante a realização deste trabalho.

À Dra. Marina Zanin pelo esclarecimento de dúvidas durante a realização deste trabalho e também pela amizade.

Aos colegas da turma de 2013 por todos os momentos que passamos juntos e que nos proporcionaram valorosos aprendizados, especialmente ao meu querido amigo Marcos Vinícius, a quem admiro muito por sua inteligência, paciência e humildade.

À minha família por acreditarem em mim e sempre me incentivarem em minha busca profissional.

Ao meu pai, Silvio Carlos Cerqueira, por sempre se preocupar com a minha formação e principalmente, por ter acreditado e me auxiliado na busca de mais esta conquista.

À minha filha Laura Cerqueira Moraes de Souza, amor da minha vida e minha inesgotável fonte de inspiração.

À família Moraes de Souza, em especial ao meu grande amigo Mirvaldo Moraes de Souza Júnior, à Gilma Moraes, à Antônio Rocha de Souza, Mirlene Moraes de Souza, por prezarem ao longo destes dois anos do meu mestrado pela integridade do meu maior tesouro. Por todo o carinho, cuidado e amor ofertados à Laura e também a mim. Por entenderem a minha necessidade em buscar este aperfeiçoamento. Por tudo a minha infinita gratidão!

Às minhas amigas Simone Pipper, Fernanda Cremonese, Susamar Pansini e Neidiane Farias, que mesmo distantes se fizeram presentes por meio dos inúmeros auxílios, mensagens, conversas e demonstrações de afeto, amor e amizade.

À minha amiga Luciana Macedo e à sua família, por terem me acolhido nesta cidade e me auxiliado durante a fase inicial do curso e ao longo destes dois anos.

À minha “família” de Belém, composta pelos amigos que eu conquistei e pelos que eu reencontrei: Alex, Rafaella, Madson e Rhuan. Ao meu querido amigo Cássio, não somente pelas risadas e alegria contagiante, mas principalmente pelo amparo em todas as horas, sobretudo nas “muito dificeis”, por cuidar de mim, por me ouvir, por zelar para que eu sempre estivesse bem.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	12
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.1 REFERÊNCIAS.....	18
2. RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE BRIÓFITAS EPÍFITAS EM FLORESTAS INUNDADAS DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL	23
RESUMO	24
ABSTRACT	24
2.1 INTRODUÇÃO	26
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	28
2.3 RESULTADOS.....	31
2.4 DISCUSSÃO	32
2.5 REFERÊNCIAS.....	39
3. BIOLOGIA REPRODUTIVA DE BRIÓFITAS EPÍFITAS EM FLORESTAS INUNDADAS DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, PARÁ, BRASIL	57
RESUMO	58
ABSTRACT	58
3.1 INTRODUÇÃO	59
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	60
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
3.4 CONCLUSÕES	70
3.5 REFERÊNCIAS.....	71
CONSIDERAÇÕES FINAIS	76

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I

Tabela 1. Número de coletas por tipos de florestas e períodos de menor e maior precipitação (seca e chuva).....	46
Tabela 2. Frequências das espécies de briófitas na floresta de várzea e igapó nos períodos de maior e menor precipitação (seca e chuva). C = chuva; S = seca; FA= frequência absoluta; FR= frequência relativa.....	46
Tabela 3. Classificação das espécies quanto aos grupos ecológicos. Gen. = generalistas; E. Som. = Especialistas de Sombra; E. Sol = Especialistas de Sol.....	49

ARTIGO II

Tabela 1. Espécies de briófitas férteis nas florestas de igapó e várzea nos períodos de menor e maior precipitação (seca e chuva). S = seca; C = chuva; X = presença de estruturas reprodutivas.....	64
Tabela 2. Resultado do teste do Qui- quadrado para a fertilidade das espécies nas duas florestas (várzea e igapó) e nos dois períodos (seca e chuva). * Significante no nível $p < 0.05$. ** Significante no nível $p < 0.001$. Grau de liberdade = 1.. ..	66
Tabela 3. Descrição dos sistemas sexuais das 34 espécies férteis nas florestas de várzea e igapó na Floresta Nacional de Caxiuanã.....	67

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO I

Figura 1. Mapa de localização da Floresta Nacional de Caxiuanã. Fonte: Marcelo Thalles (Unidade de Assuntos Espaciais – Museu Paraense Emílio Goeldi).....	50
Figura 2. Variação da precipitação pluviométrica na Floresta Nacional de Caxiuanã entre Julho de 2013 e Junho de 2014 (Dados do Projeto “Estudo de Seca na Floresta” – ESECAFLOR).....	50
Figura 3. Tipos de vegetações da Floresta Nacional de Caxiuanã (Autor: Leandro V. Ferreira, Museu Paraense Emilio Goeldi)	51
Figura 4. Média do número de espécies da comunidade de briófitas em relação aos tipos de florestas (igapó e várzea) e período climático (chuva e seca).	52
Figura 5. Análise de ordenamento mostrando a distribuição da composição de espécies entre as florestas de igapó (i) e várzea (v) entre os períodos de seca (s) e de chuva (c)	52
Figura 6. Proporção de indivíduos de <i>Virola surinamensis</i> em relação às classes de DAP nas florestas de igapó e de várzea nas parcelas permanentes do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD – Caxiuanã) (Ferreira <i>et al.</i> , (no prelo)).....	53

ARTIGO II

Figura 1. Mapa do Brasil mostrando a localização do estado do Pará (A), mapa do Pará mostrando a localização da Estação Científica Ferreira Penna-Caxiuanã (B) e a localização das parcelas permanentes implantadas nas florestas de igapó e várzea (C).....	58
Figura 2. (A) Tipos de reprodução identificados nas 34 espécies analisadas. (B) Sistemas sexuais identificados para as 34 espécies analisadas... .	64

RESUMO

As florestas alagáveis da Amazônia, denominadas florestas de várzea e de igapó, destacam-se pela importância histórica, cultural, econômica e ecológica. A flora destes ambientes é rica e diversa, no entanto ainda existem lacunas sobre a sua composição, como por exemplo, sobre a sua brioflora epífita. Pouco se conhece acerca da riqueza, composição e expressão sexual de briófitas nestes ambientes e sobre quais os efeitos do alagamento e da sazonalidade presente na região sobre estas espécies. O objetivo deste estudo foi determinar se existe variação na riqueza, na composição e na expressão sexual da comunidade de briófitas epífitas em relação à sazonalidade climática e aos tipos de florestas inundáveis na Floresta Nacional de Caxiuanã. As amostragens ocorreram em duas épocas distintas, abrangendo períodos de seca e chuva, com seis excursões realizadas entre Julho/2013 à Junho/2014. As coletas de briófitas foram realizadas nas parcelas do Programa de Estudos de Longa Duração (PELD) e em áreas adjacentes a estas, dentro das florestas de várzea e igapó. Forófitos de *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. localizados nas áreas de estudo foram selecionados para amostragem e apenas aqueles com CAP > 20 cm foram utilizados. O material botânico foi retirado do tronco dos forófitos de forma padronizada, utilizando-se as dimensões de 20 x 20 cm, tendo sido estabelecida a altura de 1,30m a partir do solo para as coletas. A frequência absoluta das espécies foi definida com base na ocorrência destas nos forófitos selecionados. Para comparar a riqueza de briófitas por forófito em relação aos tipos de florestas e aos períodos de seca e chuva foi realizada a análise de variância de dois fatores, com a normalidade determinada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para testar as diferenças na composição de espécies entre os tipos de floresta e os períodos de menor e maior precipitação foi utilizada uma análise multivariada de ordenamento com o índice de similaridade de Sørensen e como medida de ligação o vizinho mais próximo. Durante a identificação as espécies foram analisadas quanto à presença de fertilidade, tipos de reprodução, sistemas sexuais e estruturas reprodutivas. Foi realizado o teste de Qui-quadrado para a comparação da ocorrência de indivíduos férteis de cada espécie de briófita nas diferentes condições ambientais (seca ou chuva e floresta de igapó ou várzea). Foram analisadas 502 amostras de briófitas, resultando em 54 espécies distribuídas em 13 famílias, sendo Lejeuneaceae a mais rica com 30 espécies (55%). A floresta de igapó obteve maior riqueza com 44 espécies em comparação à floresta de várzea, com 38 espécies. Não houve diferença significativa do número de espécies em relação aos períodos de seca e chuva. A análise de ordenamento evidenciou dois grupos, mostrando a diferença da composição de espécies da comunidade de briófitas entre as florestas de igapó e várzea, mas não entre os períodos de seca e chuva. Das 54 espécies, 34 estavam férteis e apenas sete cumpriram os pré-requisitos para serem analisadas quanto à fertilidade pelo teste de Qui-quadrado. Não foi observado um padrão para a expressão sexual (fertilidade) das sete espécies analisadas entre as florestas (várzea e igapó) e nem entre os períodos (seca e chuva). Os resultados demonstram que tanto a composição da brioflora epífita quanto a expressão sexual de algumas espécies condiz ao que se conhece para florestas tropicais, reforçando a necessidade de estudos incluindo estratégias reprodutivas de briófitas em diversas condições ambientais.

Palavras-Chave: Brioflora. Epífitas. Várzea. Igapó. Expressão Sexual.

ABSTRACT

The flooded forests of the Amazon, called várzea and igapó, stand out for their historical, cultural, economic and ecological importance. The flora of these environments is rich and diverse, however there are still gaps on its composition, for example, on its epiphytic bryoflora. Little is known about the richness, composition and sexual expression of bryophytes in these environments and on what are the effects of flooding and seasonality present in the region on these species. The aim of this study was to determine if there is variation in richness, in the composition and sexual expression of epiphytic bryophytes community in relation to climatic seasonality and the types of flooded forests in the Floresta Nacional de Caxiuanã. The sampling took place in two different periods, including periods of drought and rainy, six excursions held between July/2013 to June/2014. The collections of bryophytes were performed in plots of the Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) and in adjacent areas to those, within the várzea and igapó forests. Phorophytes of *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. located in these areas were selected for sampling and only phorophytes with CBH > 20 cm were used. The botanical material was taken on the trunk of phorophytes in a standardized way, using the dimensions of 20 x 20 cm. Was established 1.30 m height from the ground for the collections. The absolute frequency of species was based on the occurrence of these on the selected phorophytes. In order to compare the richness of bryophytes by phorophytes in relation to forest types and periods of drought and rainy, was performed the two-way ANOVA with the normality determined by Shapiro-Wilk test. To test the differences in species composition between forest types and periods of lowest and highest precipitation was used an ordering multivariate analysis with Sørensen similarity index and as binding measure the nearest neighbor. During identification, the species were analyzed for the presence of fertility, reproduction types, sexual system and reproductive structures. The chi-square test was performed to compare the occurrence of fertile individuals of each species of bryophytes in different environmental conditions (drought or rain and igapó or várzea forest). 502 samples of bryophytes were analyzed, resulting in 54 species distributed in 13 families, being the Lejeuneaceae the richest with 30 species (55%). The igapó forest got the greater richness with 44 species compared to várzea forest, with 38 species. There was no significant difference in the number of species in relation to periods of drought and rainy. The ordering analysis showed two groups, demonstrating differences in the species composition of bryophytes community between the igapó and várzea forests, but not between periods of drought and rainy. Of the 54 identified species, 34 were fertile and only seven met the prerequisites to be analyzed for fertility using the chi-square test. There was no standard for sexual expression (fertility) of the seven analyzed species between the forests (várzea and igapó) and between periods (dry and rainy). The results demonstrate that both epiphytic bryophytes composition and sexual expression of some species is consistent with what is known for tropical forests, reinforcing the need for studies including reproductive strategies of bryophytes in different environmental conditions.

Keywords: Bryoflora. Epiphytes. Várzea forest. Igapó forest. Sexual expression.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

As florestas tropicais detém a maior biodiversidade do planeta, embora suas dimensões ocupem somente 7% da sua superfície (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). A maior extensão de floresta tropical é representada pela Amazônia, que totaliza mais de 5 milhões de Km, dividida em múltiplos ecossistemas e abrigando aproximadamente 25% das espécies animais e vegetais do planeta (MARENKO, 2006).

Aproximadamente 30% da bacia Amazônica é periodicamente alagada (JUNK *et al.*, 2011). Cerca de 7% da área da Amazônia brasileira correspondem às áreas alagáveis sujeitas a um pulso monomodal previsível de alta amplitude que acompanha os grandes rios amazônicos (MELACK; HESS, 2010). Estas áreas são classificadas de acordo com sua fertilidade, em dois grandes grupos: as várzeas e os igapós (JUNK *et al.*, 2011). Estes ambientes possuem particularidades que denotam vasta importância histórica, cultural e econômica, bem como, funções ecológicas importantes para todo o bioma (JUNK; PIEDADE, 2005).

As florestas de várzea são banhadas por rios de água branca, que se originam nas regiões pré-andina e andina, são ricos em nutrientes, possuem sedimentos e minerais dissolvidos em altas concentrações e pH próximo à neutralidade, enquanto as florestas de igapó estão associadas aos rios de água preta ou clara com origem nos escudos erodidos das Guianas e do Brasil Central, pobres em nutrientes, com alta quantidade de matéria orgânica diluída e pH ácido (JUNK *et al.*, 2011).

Apesar da Amazônia possuir uma composição florística rica e diversa (OLIVEIRA; AMARAL, 2004), o conhecimento sobre a sua flora ainda revela lacunas, principalmente sobre o componente epífítico avascular. Estudos sobre epífitas na Amazônia indicam que o rol de trabalhos com esse grupo é particularmente menor nesta região (QUARESMA & JARDIM, 2013; KOCH *et al.*, 2013, 2014; MEDEIROS *et al.*, 2014; TRAVASSOS *et al.*, 2014).

O hábito epífítico requer da planta a habilidade de desenvolver todo seu ciclo biológico sobre outra sem causar danos (BENZING, 1990). O epifitismo concerne às adaptações morfofisiológicas que a planta desenvolve para obter nutrientes e água diretamente da atmosfera, resultando em variados padrões de distribuição nas florestas e nas próprias árvores que as suportam (OLATUNJI; NENGIM, 1980; KRESS, 1986; BENZING, 1990).

As florestas alagáveis da Amazônia possuem sua composição florística conhecida no tocante às espécies arbóreas, lianas, palmeiras e epífitas vasculares (JARDIM; VIEIRA, 2001; WITTMANN *et al.*, 2002, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2004; CARIM *et al.*, 2008; FERREIRA

et al., 2010; 2013; LAU; JARDIM, 2013; QUARESMA; JARDIM, 2013; MONTERO *et al.*, 2014; MEDEIROS *et al.*, 2014; TRAVASSOS *et al.*, 2014). No entanto, ainda se revelam lacunas sobre o conhecimento da brioflora epífita nestas florestas.

As pesquisas com diversos grupos de plantas já realizados em florestas alagáveis indicam diferenças na riqueza de espécies entre as florestas de várzea e as florestas de igapó (FERREIRA *et al.*, 2005, 2013) e, em geral, as várzeas possuem maior riqueza de espécies do que os igapós (WITTMANN *et al.*, 2002; MONTERO *et al.*, 2012; TRAVASSOS *et al.*, 2014). Todavia, existem espécies que ocorrem indistintamente em ambas, como por exemplo, *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. que é também uma das mais representativas nas florestas alagáveis na Amazônia (PIÑA-RODRIGUES; MOTA, 2000; FERREIRA *et al.*, 2005, 2013).

A brioflora, que é predominantemente epífita em florestas tropicais (RICHARDS, 1984), reúne sua maior diversidade nos Neotrópicos, onde ocorrem aproximadamente 120 famílias, 595 gêneros e 4.000 espécies (GRADSTEIN *et al.*, 2001). Por serem plantas que necessitam da água para a sua reprodução, preferem lugares mais úmidos (LISBOA, 1993). Em florestas úmidas estão também os principais centros de endemismo do grupo, com ca. 80 e 50 gêneros endêmicos de musgos e hepáticas, respectivamente (SCHUSTER, 1990; GRADSTEIN; RAEYMAEKERS, 2000).

Pesquisas sobre briófitas na região amazônica trataram majoritariamente de florestas de terra firme, seja sobre o aspecto florístico ou ecológico (LISBOA, 1984, 1985; ILKIU-BORGES; LISBOA, 2002 a, b, c; MORAES; LISBOA, 2006; ZARTMAN; SHAW, 2006; MOTA-DE-OLIVEIRA; ter STEEGE, 2013; GARCIA *et al.* 2014; MACEDO; ILKIU-BORGES, 2014; TAVARES-MARTINS *et al.*, 2014; entre outros). Alguns dos trabalhos em várzea e igapó visaram à realização de inventários (ILKIU-BORGES; LISBOA, 2002 a, b, c; COSTA, 2003; SANTOS; LISBOA, 2003; ALVARENGA; LISBOA, 2009; MOURA *et al.*, 2013). Todavia, não existem estudos que abordem diferenças na riqueza e composição de briófitas entre a várzea e o igapó ou que considerem a sazonalidade climática da região.

As diferenças entre os grupos vegetais nestas florestas são esperadas por se tratarem de ambientes altamente dinâmicos, com idades geológicas diferenciadas e que são submetidos a aportes diferenciados de nutrientes, bem como a diferenças entre fatores como: luminosidade e umidade (JUNK *et al.* 2011; FERREIRA *et al.*, 2013). Além disto, pode-se destacar ainda, a grande variação climática presente na região amazônica, com regime de precipitação variado e marcante (SOUZA *et al.* 2009) entre as duas estações mais comuns para este bioma (seca e chuva). As variações na precipitação influenciam diretamente os

níveis de umidade, que por sua vez, auxiliam no desenvolvimento e na reprodução das epífitas, incluindo briófitas, visto que são plantas com ciclo reprodutivo dependente da presença de água (LISBOA, 1993; GENTRY, 1988).

Nas últimas décadas, buscou-se compreender melhor a biologia reprodutiva das briófitas, sobretudo em ecossistemas da Mata Atlântica. Mota-de-Oliveira e Pôrto (1998) investigando a presença de esporófitos em material herborizado de Pernambuco demonstraram que a reprodução sexuada em musgos acrocápicos de regiões tropicais foi influenciada pela sazonalidade, sendo maior nos meses mais chuvosos, confirmado assim a importância da autofecundação e da disponibilidade hídrica na produção de esporófitos em musgos. Maciel-Silva e Válio (2011) demonstraram que entre as briófitas estudadas em duas florestas de terra firme, sendo uma em nível do mar e a outra com a presença de altitude, a formação dos esporófitos foi elevada durante a estação chuvosa, no entanto se manteve frequente ao longo do período de 15 meses.

Considerando que os trabalhos com grupos de plantas vasculares apontam para uma maior riqueza de espécies nas várzeas e que trabalhos com briófitas realizados em outros biomas indicam a influência da sazonalidade na expressão sexual, foram elaborados os seguintes questionamentos:

- 1) Qual a composição florística da brioflora epífita sobre *Virola surinamensis* em floresta de várzea e igapó?
- 2) A riqueza e a composição de briófitas epífitas são influenciadas pelo tipo de floresta (várzea e igapó) e pela sazonalidade climática (períodos de menor e maior precipitação)?
- 3) O tipo de floresta e a sazonalidade climática influenciam a expressão sexual das espécies?

Em conformidade aos questionamentos elaboraram-se as seguintes hipóteses: a) Existe diferença entre a riqueza e a composição das comunidades de briófitas entre as florestas de várzea e igapó, sendo as várzeas mais ricas em espécies; b) Não há diferença na riqueza e na composição destas comunidades em função da sazonalidade climática; c) A expressão sexual das espécies de briófitas é influenciada pelo ambiente em função da sazonalidade climática nas florestas de igapó e várzea, sendo a frequência da reprodução maior nos meses de maior precipitação.

Tendo em vista a avaliação destas hipóteses, este trabalho teve o objetivo de determinar se existe variação na riqueza, na composição e na expressão sexual da comunidade

de briófitas epífitas em relação à sazonalidade climática e aos tipos de florestas inundáveis (várzea e igapó) na Floresta Nacional de Caxiuanã.

Esta dissertação está dividida em dois capítulos: o primeiro aborda a “Riqueza e a Composição de Briófitas Epífitas em Florestas Inundadas da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil” e o segundo a “Biologia Reprodutiva de Briófitas Epífitas em Florestas Inundadas da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil”.

1.1 REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, L. D. P.; LISBOA, R. C. L. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, 39: 495-504. 2009.
- BENZING, D.H. **Vascular epiphytes**. Cambridge University Press, New York, 372p. 1990.
- CARIM, M.J.V.; JARDIM, M.A.G.; MEDEIROS, T.D.S. 2008. Composição floristica e estrutura de floresta de várzea no município de Mazagão, Estado do Amapá, Brasil. **Scientiae Forestalis** 36:191-201.
- COSTA, D.P. Floristic composition and diversity of Amazonian rainforest bryophytes in the state of Acre, Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 3.2003.
- FERREIRA, L.V.; ALMEIDA, S.S.; AMARAL, D.D.; PAROLIN, P. Riqueza e composição de espécies da floresta de igapó e várzea da Estação Científica Ferreira Penna: subsídios para o plano de manejo da Floresta Nacional de Caxiuanã. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, v.56, p. 103-116. 2005.
- FERREIRA, L.V.; ALMEIDA, S.S.; PAROLIN, P. Amazonian White- and Blackwater Floodplain Forests in Brazil: Large Differences on a Small Scale. **Ecotropica** 16: 31-41. 2010.
- FERREIRA, L.V.; CHAVES, P.P.; CUNHA, D.A.; MATOS, D.C.L.; PAROLIN, P. Variação da Riqueza e Composição de Espécies da Comunidade de Plantas entre as florestas de Igapós e Várzeas na Estação Científica Ferreira Penna-Caxiuanã na Amazônia Oriental. **Pesquisa - Botânica** 64: 175-195. 2013.
- GARCIA, E. T.; ILKIU-BORGES, A.L.; TAVARES-MARTINS, A.C.C.; Brioflora de duas florestas de terra firme na Área de Proteção Ambiental do Lago de Tucuruí, PA, Brasil. **Hoehnea**, v. 41(4), p. 499-514, 2014.
- GENTRY, A. H. 1998. Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 75: 1-34.1988.

GRADSTEIN, S.R.; COSTA, D.P. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 87, p. 1-196. 2003.

GRADSTEIN, S.R.; RAEYMAEKERS, G. Tropical America (incl. México). Pp. 38-44. In: Hallingbäck, T. & N. Hodgetts. (compilers). **Mosses, Liverworts and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes**. IUCN/SCC Bryophyte Specialists Group. Cambridge, Island Press.2000.

GRADSTEIN, S.R., CHURCHILL, S.P.; SALAZAR-ALLEN, N. Guide to the bryophytes of tropical America. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, 86:1-577. 2001.

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

ILKIU-BORGES, A. L.; LISBOA, R. C. L. Os Gêneros Leptolejeunea e Raphidolejeunea (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v.32, 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**, v.32, p. 541-553. 2002c.

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

JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F. The Amazon River Basin. In: Fraser, L. H. & Keddy, P.A. (eds.): **The World's Largest Wet Lands: Ecology and Conservation**. Cambridge University Press, pp. 63-117.2005.

JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F.; SCHÖNGART, J.; COHN-HAFT, M.; ADENEY, M.J.; WITTMANN, F. A Classification of Major Naturally-Occurring Amazonian Lowland Wetlands. **Wetlands**, 31(4):623–640.2011.

KRESS, W. J. The Systematic Distribution of Vascular Epiphytes: an update. **Selbyana**, v.9, p. 2-22. 1986.

KOCH, A. K.; SANTOS, J.U.M. ; ILKIU-BORGES, A.L.. Bromeliaceae epífitas de uma Área de Conservação da Amazônia brasileira. **Rodriguesia** (Online), v. 64, p. 419-425, 2013.

KOCH, A. K.; DOS SANTOS, J.U.M.; ILKIU-BORGES, A.L.. Sinopse das Orchidaceae holoepífitas e hemiepífitas da Floresta Nacional de Caxiuanã, PA, Brasil. **Hoehnea**, v. 41, p. 129-148, 2014.

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

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

LISBOA, R. C. L. **Musgos Acrocárpicos do Estado de Rondônia**. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 272 p. 1993.

MACEDO, L. P. C.; ILKIU-BORGES, A. L. Richness of Marchantiophyta and Bryophyta in a protected area of the Brazilian Amazon. **Acta Botanica Brasilica** (Impresso), v. 28, p. 527-538, 2014.

MACIEL-SILVA, A. S.; VÁLIO, I. F. Reproductive phenology of bryophytes in Tropical Rain Forests: the sexes never sleep. **The Bryologist**, v.114, p. 708-719. 2011.

MARENKO, J.A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Ministério do Meio Ambiente, Série Biodiversidade, Brasília, v. 26, 212 p. 2006.

MEDEIROS, T.D.S.; JARDIM, M.A.G.; QUARESMA, A.C. Forófitos preferenciais de orquídeas epífitas na APA Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. **Biota Amazônia** 4: 1-4. 2014.

MELACK, J.M.; HESS, L.L. Remote Sensing of the distribution and extent of wetlands in the Amazon Basin. In: W.J. Junk *et al.* (eds.). **Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management**. Ecological Studies. p. 44-58.2010.

MONTERO, C.J.; PIEDADE, M.T.P.; WITTMANN, F. Floristic variation across 600 km of inundation forest (Igapó) along the Negro River, Central Amazonia. **Hydrobiologia** 729: 229-246. 2014.

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**, Belém, v. 1, n. 1, p. 39-68. 2006.

MOTA-DE-OLIVEIRA, S.M.; PÔRTO, K.C. Reprodução sexuada em musgos acrocárpicos do estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Suplemento, v.12, p. 385-392. 1998.

MOTA-DE-OLIVEIRA, S.; ter STEEGE, H. Floristic overview of the epiphytic bryophytes of *terra firme* forests across the Amazon basin. **Acta Botanica Brasilica** 27(2): 347-363. 2013.

MOURA, O.S.; ILKIU-BORGES, A.L.; BRITO, E.S. Brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da Ilha do Combu, Belém, PA, Brasil. **Hoehnea** 40(1): 143-165.2013.

OLATUNJI, O.A.; NENGIM, R. O. Occurrence and distribution of tracheoidal elements in the Orchidaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 80, p. 357-370. 1980.

OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na amazônia central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, 34(1): 21-34. 2004.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; MOTA, C.G.da. Análise da Atividade Extrativa de Virola (*Virola surinamensis* (ROL.) WARB.) no Estuário Amazônico. **Floresta e Ambiente**, v. 7, n.1, p.40 – 53. 2000.

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

QUARESMA, A. C.; JARDIM, M. A. G.. Fitossociologia e Distribuição Espacial de Bromélias Epífíticas em uma Floresta de Várzea Estuarina Amazônica. **Revista Brasileira de Biociências (Online)**, v. 11, p. 1-6, 2013.

RICHARDS, P. W. The Ecology of tropical forest bryophytes. Pp. 1233-1269. In: Schuster, R. M. (ed.) **New Manual of Bryology**. Hattori Botanical Laboratory 2: 1233-1270. 1984.

RODRIGUES, S. T.; ALMEIDA, S. S.; ANDRADE, L. H. C.; BARROS, I. C. L.; VAN DEN BERG, M. E. Composição Florística e Abundância de Pteridófitas em Três Ambientes da Bacia do Rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, p. 35 – 42. 2004.

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**, v. 33, p. 415-422. 2003.

SCHUSTER, R.M. Origins of neotropical leafy Hepaticae. **Tropical Bryology**, v. 2, p. 239 – 264. 1990.

SOUZA, E. B.; LOPES, M. N. G.; ROCHA, E. J. P.; SOUZA, J. R. S.; CUNHA, A. C.; SILVA, R. R.; FERREIRA, D. B. S.; SANTOS, D. M.; CARMO, A. M. C.; SOUSA, J. R. A.; GUIMARÃES, P. L.; MOTA, M. A. S.; MALKINO, M.; SENNA, R. C.; SOUSA, A. M. L.; MOTA, G. V.; KUNH, P. A. F.; SOUZA, P. F. S.; VITORINO, M.I. Precipitação sazonal sobre a Amazônia oriental no período chuvoso: observações e simulações regionais com o RegCM3. **Revista Brasileira de Meteorologia** 24: 111-124. 2009.

TAVARES-MARTINS, A. C. C.; LISBOA, R.C.L.; COSTA, D.P. Bryophyte flora in upland forests at different successional stages and in the various strata of host trees in northeastern Pará, Brazil. **Acta Botanica Brasilica** 28(1): 46-58. 2014.

TRAVASSOS, C. C.; JARDIM, M. A. G. ; Maciel, S. . Florística e ecologia de samambaias e licófitas como indicadores de conservação ambiental. **Biota Amazônia**, v. 4, p. 40-44, 2014.

WITTMANN, F.; ANHUF, D.; JUNK, W.J. Tree species distribution and community structure of central amazonian várzea forests by remote-sensing techniques. **Journal of Tropical Ecology**, v.18: 805–820. 2002.

WITTMANN, F.; SCHONGART, J.; MONTERO, J.C.; MOTZER, T.; JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F.; QUEIROZ, H. L.; WORBES, M. Worbes, M. Tree species composition and diversity gradients in white-water forest across the Amazon basin. **Journal of biogeography**, 33: 1334-1347. 2006.

ZARTMAN, C.E.; SHAW, A.J. Metapopulation extinction thresholds in rainforest remnants. **The American Naturalist**, 167: 177–189. 2006.

2. Riqueza e composição da comunidade de briófitas epífitas em florestas inundadas da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil

Gabriela Ramos Cerqueira^{1*}

Anna Luiza Ilkiu-Borges²

Leandro Valle Ferreira²

¹Programa de Mestrado em Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Laboratório de Briologia. Endereço: Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Perimetral, 1901 – Terra Firme. CEP: 66.077-530 – Belém/PA – Brasil. Tel: (091) 3217-6083.

² Museu Paraense Emílio Goeldi. Endereço: Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Perimetral, 1901 – Terra Firme. CEP: 66.077-530 – Belém/PA – Brasil. Tel: (091) 3217-6083.

*Autor para correspondência: gabiibio@gmail.com

RESUMO: (Riqueza e composição da comunidade de briófitas epífitas em florestas inundadas da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil) Este estudo objetivou comparar a riqueza e a composição da brioflora epífita entre as florestas de várzea e igapó na FLONA de Caxiuanã. Foram coletadas briófitas presentes em 502 forófitos de *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (255 na floresta de várzea e 247 na floresta de igapó) em seis excursões realizadas entre os meses de Julho/2013 a Junho/2014, em períodos de seca e chuva. A riqueza média por forófito entre as florestas e entre os períodos foi testada por análise de variância de dois fatores e a composição entre as florestas e entre os períodos por NMDS. Foram identificadas 54 espécies distribuídas em 13 famílias. A riqueza foi maior no igapó (44 espécies) em comparação à várzea (38 espécies). Não houve diferença significativa no número de espécies em relação aos períodos. A NMDS mostrou que a composição da brioflora foi diferente entre várzea e igapó, mas não entre os períodos de seca e chuva. Os resultados encontrados não corroboraram a hipótese de que as florestas de várzea possuem maior riqueza de espécies que as florestas de igapó. A diferença na composição das espécies entre as florestas foi atribuída às diferenças na luminosidade e umidade entre estas, bem como à distribuição espacial diferenciada dos forófitos investigados e às características destes forófitos entre as duas florestas.

Palavras-chave: Amazônia. Florística. Hepáticas. Musgos. Sazonalidade.

ABSTRACT: This study aimed to compare the richness and the composition of the epiphytic bryoflora between várzea and igapó forests in FLONA de Caxiuanã. Bryophytes present in 502 phorophytes of *Virola surinamensis* (Rol. Rottb ex.) Warb. (255 in várzea forest and 247 in igapó forest) were collected in six trips made between the months of July / 2013 to June /

2014 in periods of drought and rain. The average wealth per host tree between forests and between periods was tested by analysis of variance of two factors and the composition between forests and between periods by NMDS. 54 species belonging to 13 families were identified. The richness was higher in the igapó forest (44 species) compared to várzea forest (38 species). There was no significant difference in the number of species in relation to the periods. The NMDS showed that the brioflora composition was different between várzea and igapó, but not between periods of drought and rainy. The results did not corroborate the hypothesis that the várzea have the highest species richness than igapó. The difference in species composition between forests was attributed to differences in light and humidity between these and the different spatial distribution of the investigated phorophytes and characteristics of these phorophytes between the two forests.

Keywords: Amazon. Floristic. Liverworts. Mosses. Seasonality.

2.1 Introdução

As florestas tropicais têm sua estrutura formada, principalmente, pelas espécies arbóreas, o que resulta na predominância de briófitas epífitas devido aos altos índices de umidade e à busca pela luminosidade (Richards 1954, 1984; Uniyal 1999; Germano & Porto 1998; Ilkiu-Borges & Lisboa 2002; Valente & Porto 2006; Santos & Costa 2008). Por essas características, a floresta amazônica se destaca como o segundo maior centro de diversidade de briófitas para o país, sendo superada apenas pela Mata Atlântica (Gradstein & Costa 2003), além de possuir uma elevada riqueza e altos índices de endemismos de espécies animais e vegetais (Mittermeier *et al.*, 1992).

Uma das características intrínsecas do clima amazônico é a presença de amplas variações em seu regime de precipitação (Souza *et al.*, 2009). A precipitação foi um dos fatores investigados como responsáveis pelas variações na riqueza das espécies em florestas tropicais, nas quais, pelo menos para a Amazônia, a riqueza de espécies de plantas, incluindo as epífitas, está fortemente correlacionada com a precipitação anual absoluta (Gentry 1988). A precipitação é um dos fatores que define as inundações ocorrentes nas florestas periodicamente alagáveis por rios de águas brancas, pretas ou claras, denominadas várzeas e igapós, sendo ambas representativas no bioma amazônico (Prance 1979; Junk & Piedade 2005; Wittmann *et al.*, 2006; Melack & Hess 2010; Junk *et al.*, 2011).

As florestas de várzeas estão localizadas nas margens dos rios e têm origem andina e pré-andina, estando associadas a rios de águas brancas, ricas em nutrientes com alta concentração de sedimentos e minerais dissolvidos, bem como pH próximo da neutralidade. As florestas de igapó também estão localizadas nas margens dos rios, todavia que têm sua origem nos escudos erodidos das Guianas e do Brasil Central, estando associadas a rios de

águas pretas ou claras, pobres em nutrientes, com alta quantidade de matéria orgânica diluída, principalmente ácidos húmicos e fúlvicos, e um pH ácido (Junk & Furch 1980).

Apesar da diversidade biológica existente nas florestas alagáveis amazônicas, os trabalhos florísticos e ecológicos realizados nestas florestas são voltados, principalmente, ao componente arbóreo, às lianas, palmeiras (Jardim & Vieira 2001; Wittmann *et al.*, 2002, 2006; Carim *et al.*, 2008; Ferreira *et al.*, 2010; 2013; Lau & Jardim 2013; Montero *et al.*, 2014) e epífitos vasculares (Quaresma & Jardim 2013; Medeiros *et al.*, 2014; Travassos *et al.*, 2014). Poucos estudos investigaram as epífitas avasculares (Moraes 2006; Santos & Lisboa 2008; Moura *et al.*, 2013).

Alguns dos trabalhos com grupos arbóreos e samambaias em várzeas e igapós demonstraram uma maior riqueza de espécies nas várzeas (Montero *et al.*, 2014; Travassos *et al.*, 2014). Na Floresta Nacional de Caxiuanã foram encontrados resultados contrários, direcionando a maior riqueza para os igapós e, além disso, foi verificado que, entre outras espécies, *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (Myristicaceae) é uma árvore comum e frequente nas duas florestas (Ferreira *et al.*, 2005, 2013).

Estudos florísticos com a brioflora de florestas alagáveis na Amazônia brasileira já foram realizados por meio de inventários (Lisboa *et al.*, 1999; Ilkiu-Borges & Lisboa 2002 a, b, 2004; Moura *et al.*, 2013) e trabalhos comparativos entre algumas formações vegetacionais deste bioma (Costa 2003; Santos & Lisboa 2003; Moura 2006; Alvarenga & Lisboa 2009). Entretanto, até o momento, trabalhos que comparem as florestas de várzea e igapó são inexistentes.

As diferenças entre os grupos vegetais nestas florestas são esperadas por se tratarem de ambientes altamente dinâmicos, com idades geológicas diferentes e que são submetidos a aportes diferenciados de nutrientes, bem como a diferenças entre fatores como: luminosidade e umidade (Junk *et al.*, 2011; Ferreira *et al.*, 2013). Além disto, destaca-se ainda, a variação

climática presente na região amazônica, com precipitação pluviométrica variada e marcante (Souza *et al.*, 2009) entre as duas estações mais comuns para este bioma (seca e chuva). As variações na precipitação influenciam diretamente os níveis de umidade, que por sua vez, auxiliam no desenvolvimento e na reprodução das briófitas, visto que são plantas com ciclo reprodutivo dependente da presença de água (Lisboa 1993; Gentry 1988). Desta forma, o conhecimento florístico e ecológico do grupo nestas florestas são fundamentais, de forma a incluí-lo nas estratégias de conservação da biodiversidade amazônica.

Considerando que a Amazônia possui variações em seu regime de precipitação (Souza *et al.*, 2009), que influenciam diretamente o aumento da umidade e favorecem o desenvolvimento da brioflora, bem como as diferenças encontradas para as comunidades arbóreas e epífitas vasculares entre as florestas de várzea e igapó (Ferreira *et al.*, 2005, 2013; Montero *et al.*, 2014; Travassos *et al.*, 2014), este trabalho objetivou comparar a riqueza e a composição de espécies de briófitas epífitas em forófitos de *Virola surinamensis* nas florestas alagáveis localizadas na Floresta Nacional de Caxiuanã em dois períodos de precipitação (seca e chuva).

2.2 Material e métodos

Área de estudo - A Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA de Caxiuanã) está localizada no interflúvio dos rios Xingu e Tocantins, no Estado do Pará, entre os municípios de Portel e Melgaço ($01^{\circ} 42' 30''S$; $51^{\circ} 31' 45''W$; 62 m de altitude) (Fig. 1). Quanto ao clima, a temperatura média anual do ar é $25,7 \pm 0,8 ^{\circ}C$, a média anual da umidade relativa do ar é de 82,3%. Pela classificação climática de Köppen, o clima é do tipo “Am” tropical quente e úmido e subtipo climático com uma curta estação seca (Oliveira *et al.*, 2008). A precipitação pluviométrica na FLONA de Caxiuanã entre os meses de Julho de 2013 e Junho de 2014

oscilou de 65.3 mm a 324.11, respectivamente (Dados do Projeto “Estudo da Seca na Floresta”- ESECAFLOR com permissão) (Fig. 2).

A FLONA de Caxiuanã é predominantemente composta por florestas ombrófilas densas de terras baixas conhecidas regionalmente como florestas de terra firme (85%); florestas ombrófilas densas aluviais conhecidas regionalmente como florestas de igapó e várzea (10%); encraves de vegetações de campinas e cerrados e manchas de vegetações secundárias resultantes de ações humanas (Almeida *et al.*, 2003) (Fig. 3).

As florestas de várzea na FLONA de Caxiuanã são inundadas sazonalmente pela flutuação anual e diária das marés, de pequenos igarapés e principalmente pela baía de Caxiuanã. O dossel da floresta é aberto e o sub-bosque é caracterizado pela presença na regeneração natural de indivíduos das espécies arbóreas (Ferreira *et al.*, 2013). Estas florestas, localizadas na baía de Caxiuanã são inundadas por rios com maior carga de sedimentos e os solos são classificados como Plintossolos, solos minerais formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, mal drenados e com maior proporção de nutrientes (Piccini & Ruivo 2012).

As florestas de igapó são inundadas sazonalmente pela flutuação anual dos rios e igarapés de água preta e também por inundações diárias das marés. Essa vegetação é caracterizada por ter o dossel mais fechado e densa vegetação no sub-bosque, com abundância das espécies *Diplasia karatifolia* Rich. ex Pers. e *Calyptrocarya glomerulata* (Brongn.) Urb., pertencentes à família Cyperaceae, bem como, representantes das famílias Rapateaceae e Araceae (Ferreira *et al.*, 2013; Souza 2014). Os solos são classificados como Gleissolos de textura siltosa, com condições de pouca drenagem e regime excessivo de umidade permanente ou periódica, pobres em nutrientes e com alta fragilidade (Piccini & Ruivo 2012).

Coletas de dados e identificação – As coletas de briófitas foram realizadas nas florestas inundadas de igapó e de várzea (247 e 255 coletas respectivamente) na Floresta

Nacional de Caxiuanã. Foram realizadas coletas nos forófitos localizados dentro das parcelas PELD (Pesquisas Ecológicas de Longa Duração - duas parcelas em cada floresta) (Fig. 3) e áreas adjacentes. A espécie arbórea *Virola surinamensis* foi escolhida devido sua alta densidade de indivíduos em ambas as florestas (Ferreira *et al.*, 2005, 2013; Souza 2014) a fim de auxiliar nas réplicas das unidades amostrais e de evitar variações caso fosse escolhido mais de um forófito.

As coletas ocorreram em duas épocas distintas, abrangendo os períodos com menores e maiores índices de precipitação. As excursões ocorreram nos meses de Julho, Setembro e Novembro de 2013 (precipitação igual a 65.3 mm, 35.1 mm e 119 mm, respectivamente) e Fevereiro, Abril e Junho de 2014 (440 mm, 344 mm e 324 mm, respectivamente) (Tabela 1).

As amostras botânicas foram retiradas dos troncos das árvores, de forma padronizada, utilizando-se as dimensões de 20 x 20 cm, como sugerido por Frahm (2003), medidos a partir de um molde de isopor. A retirada do material botânico dos forófitos seguiu a metodologia proposta por Lisboa (1993).

Apenas forófitos com circunferência na altura do peito (CAP) acima de 20 cm foram selecionados para a amostragem, a qual foi realizada sempre a uma altura de 1,30 m a partir do solo e com a face voltada para o leste. A amostragem foi realizada de forma independente, de modo que novos forófitos eram utilizados a cada coleta, excluindo a possibilidade de repetição de coleta de briófitas em um mesmo forófito.

O material foi identificado com auxílio das chaves contidas em literaturas especializadas. As classificações taxonômicas adotadas estão de acordo com as de Goffinet *et al.* (2009) para Bryophyta e a de Crandall-Stotler *et al.* (2009) para Marchantiophyta. O material testemunho foi incorporado ao Herbário João Murça Pires (MG) do Museu Paraense Emílio Goeldi, com parte do material doada ao Herbário Rondoniensis da Universidade Federal de Rondônia (RON).

Análise dos dados – Com base no número de ocorrência das espécies (Silva & Pôrto 2007; Garcia *et al.*, 2012) foram calculadas as frequências absoluta e relativa das briófitas para as duas florestas estudadas. Baseado em dados disponíveis em literatura pertinente, as briófitas foram classificadas quanto à tolerância ecológica (tolerância ao sol) em generalistas e especialistas de sol ou sombra (Gradstein *et al.*, 2001; Gradstein & Costa 2003; Alvarenga *et al.*, 2010; Silva & Pôrto 2010; Santos *et al.*, 2011; Garcia 2012; Tavares-Martins *et al.*, 2014). A comparação do número de espécies de briófitas por forófito (variável dependente) em relação ao tipo de floresta e aos períodos de menor e maior precipitação (fatores) foi testada usando um modelo de análise de variância de dois fatores, sendo a normalidade da variável dependente determinada pelo teste de Shapiro-Wilk (Zar 2010).

Para verificar as diferenças na composição de espécies entre os tipos de floresta e os períodos de menor e maior precipitação foi utilizada uma análise multivariada de ordenamento, utilizando o índice de similaridade de Sorenson e como medida de ligação o vizinho mais próximo (PC-ORD 4) (McCune & Mefford 1999).

2.3 Resultados

Foram analisadas 502 amostras de briófitas, nas quais foram registradas 54 espécies, distribuídas em 13 famílias. A família mais representativa nas duas florestas foi Lejeuneaceae, com 30 espécies, seguida de Calymperaceae (cinco espécies), Sematophyllaceae (quatro espécies), Plagiochilaceae (três espécies), Fissidentaceae, Pilotrichaceae e Pterobryaceae, todas com duas espécies e Hypnaceae, Leucobryaceae, Leucomiaceae, Neckeraceae, Radulaceae e Thuidiaceae com uma espécie cada.

As espécies com maior número de ocorrências na floresta de várzea foram: *Ceratolejeunea cubensis* (Mont.) Schiffn., *Plagiochila montagnei* Nees, *Radula javanica* Gottsche e *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichardt, enquanto as de maior ocorrência na

floresta de igapó foram: *Calymperves lonchophyllum* Schwägr., *Ceratolejeunea cubensis* (Mont.) Schiffn., *Prionolejeunea muricatoserrulata* (Spruce) Steph., *Lejeunea cerina* (Lehm. & Lindenb.) Gottsche e *Radula javanica* Gottsche (Tabela 2).

Das 54 espécies identificadas, 23 espécies são generalistas, 14 são especialistas de sombra, sete são especialistas de sol e dez não puderam ser classificadas (Tabela 3).

O número de espécies de briófitas é maior nas florestas de igapó, com 44 espécies em comparação às florestas de várzea, com 38 espécies ($F_{[1,502]}=6.77$; $p=0.01$). Entretanto, não houve diferença significativa do número de espécies em relação aos períodos de menor (seca) e maior precipitação (chuva), variando de 33 e 31 espécies nas florestas de várzea e 36 e 35 nas florestas de igapó, respectivamente ($F_{[1,502]}=0.47$; $p=0.493$) (Fig. 4).

A análise de ordenamento mostrou a formação de dois grupos, sendo que o primeiro eixo de ordenamento separa completamente a composição de espécies da comunidade de briófitas epífitas entre os dois tipos de florestas, mas não há variação da composição de espécies entre o período climático de menor (seca) e maior (chuva) precipitação (Fig. 5).

2.4 Discussão

A análise da brioflora epífita em florestas inundáveis da FLONA de Caxiuanã não diferiu dos táxons já reportados em outros trabalhos realizados na região (Alvarenga & Lisboa 2009; Garcia *et al.*, 2014; Tavares-Martins *et al.*, 2014; Pantoja *et al.*, no prelo).

Com relação à distribuição das espécies por famílias, a brioflora condiz ao que se conhece para as florestas tropicais, havendo predominância de hepáticas, sobretudo da família Lejeuneaceae (Richards 1984; Gradstein *et al.*, 2001). Este tem sido um resultado frequente em estudos sobre a brioflora realizados nas florestas neotropicais na América do Sul (Cornelissen & Gradstein 1990; Acebey *et al.*, 2003; Gradstein & Costa 2003; Campelo & Pôrto 2007; Mota *et al.*, 2009; Brito & Ilku-Borges 2014; Garcia *et al.*, 2014; Tavares-

Martins *et al.*, 2014; Pantoja *et al.*, no prelo). Desta forma, este resultado era esperado, por se tratar de uma família que passou por recentes períodos de rápida diversificação, com ampla variação morfológica, o que proporciona o seu desenvolvimento nos diferentes tipos de ambientes, sobretudo em florestas tropicais, nas quais pode representar até 70% da brioflora (Gradstein 1979, 1994, 1997; Gradstein *et al.*, 2001).

As famílias Calymperaceae e Sematophyllaceae destacando-se entre as famílias de musgos coincide com a afirmação de Gradstein *et al.* (2001), que as reporta entre as famílias mais ocorrentes em florestas tropicais úmidas. Esse resultado também corrobora os de outros trabalhos realizados na região amazônica (Lisboa *et al.* 1998, 1999; Santos & Lisboa 2003; Souza & Lisboa 2005, 2006; Brito & Ilkiu-Borges 2013, 2014; Garcia *et al.*, 2014; Tavares-Martins *et al.*, 2014; Pantoja *et al.*, no prelo).

Com a verificação das frequências das espécies foi observado que algumas briófitas foram restritas a uma das florestas e tiveram baixo número de ocorrências, como por exemplo: *Harpalejeunea stricta* (Lindenb. & Gottsche) Steph., que é uma espécie corticícola ocorrente em vegetações abertas e tolerante à exposição ao sol (Schuster 1980) e ocorreu apenas uma vez em floresta de várzea, bem como *Pelekium scabrosulum* (Mitt.) A.Touw, espécie ocorrente no dossel de florestas em áreas abertas (Moraes 2006) e *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt., reportada para diversos tipos de vegetação, preferencialmente em habitats úmidos e bem iluminados (Florschutz-de-Waard 1986).

As espécies *Lopholejeunea subfusca* (Nees) Schiffn. e *Mastigolejeunea auriculata* (Wilson) Schiffn. são espécies que preferem ambientes ensolarados, crescendo sobre troncos vivos no dossel de florestas tropicais (Gradstein 1994; Mota-de-Oliveira & ter Steege 2013). Neste trabalho foram comumente encontradas no sub-bosque, o que demonstra um deslocamento que provavelmente é resultante de fatores como a abertura de dossel (Acebey *et al.*, 2003), característico da várzea e que proporciona maior entrada de luz.

A espécie *Callicostella rufescens* (Mitt.) A.Jaeger é encontrada sobre troncos de árvores vivas, troncos em decomposição e sobre pedras, comum em florestas tropicais úmidas (Florschutz-de-Waard 1986) e foi encontrada apenas uma vez no igapó. Outras espécies, como por exemplo: *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., *Taxithelium pluripunctatum* (Renauld & Cardot) Broth., *Trichosteleum papillosum* (Hornschr.) A.Jaeger, *Octoblepharum cocuiense* Mitt., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Fissidens prionodes* Mont. e *Fissidens guianensis* Mont. são espécies frequentes em florestas de terra firme. No entanto, quando investigadas em florestas alagadas observa-se que há uma drástica redução em suas frequências, conforme observado neste estudo, para o qual estas espécies tiveram no máximo cinco assinalamentos. Esta redução corrobora os dados de Moraes (2006) também para as florestas de várzea e de igapó de Caxiuanã e Santos & Lisboa (2008) para o nordeste paraense ao compararem briófitas em diferentes formações vegetais.

A baixa frequência destas espécies também foi reportada em um estudo realizado apenas em floresta de várzea (Moura *et al.*, 2013), no qual amostras de vários substratos foram analisadas e a frequência destas espécies foi condizente ao reportado anteriormente para florestas alagadas. Nas florestas de várzea e igapó de Caxiuanã todas estas espécies tiveram baixa frequência e esta redução também foi observada para as espécies *Octoblepharum albidum* Hedw., *Leucobryum martianum* (Hornschr.) Hampe ex Müll. Hal. e *Leucomium strulosum* (Hornschr.) Mitt..

Quanto às espécies de maior frequência em ambas as florestas observou-se uma grande variação entre os tipos de vegetação (Tabela 2). Algumas espécies que colonizaram um número elevado de forófitos em uma floresta foram encontradas em poucos forófitos da outra, como por exemplo: *Calymperes lonchophyllum* que é uma espécie com preferência por troncos vivos e locais sombreados (Reese, 1993), foi encontrada em 177 forófitos no igapó e 54 na várzea. A espécie *Plagiochila montagnei* foi presente em 167 forófitos na várzea e em

13 no igapó e trata-se de uma espécie que ocorre na copa ou no sub-bosque de florestas tropicais, bem como em vegetação aberta, em baixas altitudes sobre troncos vivos ou em decomposição e sobre rochas (Gradstein & Costa 2003; Gradstein & Ilkiu-Borges 2009).

Cheilolejeunea rigidula (Mont.) R.M.Schust. é uma espécie com grande polimorfismo, resultante em parte, das variações ambientais (Schuster 1980), comum sobre cascas de árvores no dossel ou no sub-bosque de florestas tropicais úmidas (Gradstein & Costa 2003) e neste estudo teve alta frequência na floresta de várzea e baixa na floresta de igapó.

Estas diferenças evidenciam como o comportamento das espécies aparentemente está respondendo às condições impostas pelo ambiente, uma vez que, mesmo as espécies mais frequentes estão tendo suas ocorrências reduzidas entre os ambientes. Outro fator que contribui para estas diferenças é a capacidade de reprodução das espécies, uma vez que as briófitas são plantas com diversas estratégias reprodutivas e que dependem da presença de água para que possam se reproduzir (Silva & Silva, 2013).

Conforme os dados disponíveis sobre a pluviosidade destas florestas observa-se que a disponibilidade hídrica não é um fator escasso nas áreas estudadas, desta forma, as diferenças na expressão sexual destas plantas podem estar contribuindo com as variações destas frequências. A baixa frequência de algumas espécies pode estar ligada ao seu sistema sexual, por exemplo, as espécies dioicas que têm suas taxas de fertilização afetadas pela segregação espacial entre colônias masculinas e femininas (Longton & Schuster 1983; Bowker *et al.*, 2000; Oliveira & Pôrto, 2002; Stark *et al.*, 2005, 2010), assim como os musgos acrocárpicos dioicos, entre os quais as taxas na produção de esporófitos em algumas famílias são muito baixas (La Farge 1996).

Assim como a baixa frequência, a alta frequência também pode estar associada às estratégias reprodutivas das briófitas. As briófitas reproduzem-se de forma sexuada pela alternância das gerações gametofítica e esporofítica, nas quais o esporófito é dependente do

gametófito que pode ser uni ou bissexuado e da presença de água para a fertilização e, de forma assexuada, na qual estruturas como gemas e propágulos são produzidas e originarão novos gametófitos (Frey & Kurschner, 2011; Maciel-Silva & Válio, 2011; 2013). As diversas formas envolvidas na reprodução assexuada representam uma saída de sucesso para que as espécies, diante das dificuldades impostas pelo ambiente para que a reprodução sexuada ocorra, possam produzir seus diásporos e manter o equilíbrio entre as populações (Laaka-Lindberg 2000). Entre briófitas epífitas esta estratégia é amplamente adotada, sobretudo entre as hepáticas, pois esta colonização a partir de novas gemas facilita o estabelecimento nos substratos verticais (Glime 2007; Bastos 2008).

Quanto à maior riqueza de espécies da comunidade de briófitas epífíticas nas florestas de igapó em comparação às de várzea, este resultado é similar aos de Ferreira *et al.*, (2013), que comparou a riqueza de espécies em ambas as florestas, através de inventários florísticos, usando as formas de vida arbórea, lianas e estipes com DAP > 10 cm. Entretanto, contrastam com os resultados de Travassos *et al.* (2014) que comparou a comunidade de pteridófitas em florestas de igapó e várzea e uma floresta de terra firme, demonstrando que a riqueza de espécies foi o dobro da encontrada no igapó. Com relação à brioflora, Alvarenga & Lisboa (2009) analisando briófitas de diferentes florestas na FLONA de Caxiuanã, obtiveram maior riqueza para a floresta de terra firme e de várzea, e indicam que este resultado se deu em função da maior disponibilidade de substratos para colonização nestes ambientes.

Neste estudo, acredita-se que a diferença reportada na riqueza entre as florestas, sendo o igapó mais rico, seja devido à presença de uma comunidade herbácea em abundância (Souza 2014), à presença de outros tipos de substratos disponíveis para a colonização (troncos mortos, folhas) e à maior proximidade existente entre os indivíduos de *Virola surinamensis*. Apesar desses forófitos apresentarem distribuição uniforme em ambas as florestas, essa é agregada nos igapós e separadas na várzea (Ferreira *et al.*, 2012). A distribuição agregada dos

forófitos somada ao fato de que muitas briófitas dispersam seus diásporos a curtas distâncias (Tan & Pócs 2000) pode favorecer a colonização eventual por diásporos de briófitas presentes em outros forófitos. A dispersão pode ocorrer também a partir de diásporos de espécies epifilas, presentes nas herbáceas, e de epíxilas, visto que a presença de troncos mortos funciona como centro de dispersão para a colonização de troncos vivos (Wen-Zhang *et al.*, 2009).

No tocante à composição de espécies, fatores abióticos, como por exemplo, a luminosidade, parece estar contribuindo para a ocorrência de espécies exclusivas nas duas florestas. As espécies encontradas na floresta de igapó são em sua maioria espécies generalistas quanto à luminosidade e típicas de locais sombreados, enquanto na floresta de várzea ocorrem principalmente generalistas e especialista de sol. A presença das especialistas pode ser explicada pelas diferenças na abertura do dossel destas florestas, sendo o dossel em florestas de várzea mais aberto, o que facilita a maior entrada de luz, enquanto nas florestas de igapó é mais fechado e o sub-bosque é mais denso (Ferreira *et al.*, 2013, Souza 2014), o que proporciona mais sombra às espécies.

Além da luminosidade, é possível que a umidade local e as variações na casca dos forófitos estejam contribuindo para a composição das populações de briófitas encontradas, uma vez que, além de possuírem estreita relação com o fator umidade, as briófitas epífitas são influenciadas pelas características do substrato, como textura, altura e idade do forófito (Frahm 1990; Mazimpaka & Lara 1995; Wen-Zhang *et al.*, 2009).

A influência exercida sob variáveis ambientais na comunidade de briófitas epífitas foi investigado por Wen-Zhang *et al.*, (2009). Os resultados obtidos por estes autores demonstram que dentre as variáveis ambientais medidas para os tipos de florestas estudados (florestas maduras e remanescentes florestais, todos com histórico de perturbação por corte raso, incêndios e pastoreio), as variações na comunidade de briófitas epífitas podem ser

explicadas por quatro variáveis: rugosidade do tronco da árvore, espessura do tronco, umidade relativa do ar e capacidade de captação de água nos troncos das árvores.

As características referentes à rugosidade da casca não foram analisadas neste trabalho, no entanto, acerca da espessura dos forófitos, um estudo de Ferreira *et al.* (no prelo) mostra que, nas florestas alagadas de Caxiuanã, existe diferença na proporção do DAP de *Virola surinamensis* entre as florestas de igapó e várzea (Fig. 6), onde o igapó é caracterizado por ter maior proporção de indivíduos nas classes de 10 a 20 cm de DAP, enquanto as várzeas tem maior proporção de indivíduos com DAP maiores.

As árvores com maior diâmetro e cascas mais lisas parecem favorecer o desenvolvimento de briófitas que crescem mais aderidas aos substratos, como por exemplo, as hepáticas da família Lejeuneaceae, como também observado por Bastos (1999) e que se destacaram nestas florestas, incluindo as quatro espécies registradas apenas para a várzea. Em contrapartida, no igapó, onde as árvores são mais finas devido à baixa disponibilidade de nutrientes (Schongart *et al.*, 2005), a casca possui mais fendas e rachaduras. Tais características proporcionam mais microhabitats que favorecem a retenção de água, como as rugosidades e fissuras que contribuem com o desenvolvimento de espécies com formas de crescimento formando tapetes sobre o substrato (Wen-Zhang *et al.*, 2009), como os musgos, sobretudo das famílias Calymperaceae (Bastos 1999), que foram mais ocorrentes no igapó, incluindo oito espécies que foram relatadas apenas nesta floresta.

Desta forma, constatou-se que a ação do ambiente na estrutura e distribuição dos forófitos influencia a comunidade de briófitas epífitas de sub-bosque e age secundariamente sobre o seu arranjo. A inclusão de mais forófitos com a análise minuciosa do córtex destes, a investigação ao longo do gradiente vertical e o acompanhamento por mais tempo dos períodos de menor e maior precipitação são estratégias que podem fornecer maiores detalhes acerca da brioflora epífita de florestas alagáveis.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Botânica Tropical UFRA/MPEG pela infraestrutura; à Estação Científica Ferreira Penna pela infraestrutura e recursos humanos disponibilizados durante a realização das coletas; ao Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD- Caxiuanã) pelo financiamento das excursões para a realização das coletas; à CAPES pela concessão da bolsa à primeira autora; à Dra. Roberta Macedo Cerqueira pela leitura criteriosa deste manuscrito.

2.4 Referências

- Acebey A, Gradstein SR, 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.
- Almeida SS, Amaral DD, Silva ASL. 2003. Inventário Florístico e Análise Fitossociológica dos Ambientes do Parque de Gumna, município de Santa Bárbara, Pará, Belém, Relatório Técnico MPEG/JICA.
- Alvarenga LDP, Lisboa RCL. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica* 39: 495-504.
- Alvarenga LDP, Pôrto KC, Oliveira JRPM. 2010. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. *Biodiversity Conservation*, 19(1): 619-635.
- Bastos CJP. 1999. Briófitas de restinga das regiões metropolitana de Salvador e litoral norte do Estado da Bahia, Brasil. 173 f. Dissertação (mestrado em Botânica) Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Bastos CJP. 2008. Padrões de reprodução vegetativa em espécies de Lejeuneaceae (Marchantiophyta) e seu significado taxonômico e ecológico. Revista Brasileira de Botânica 31(2): 309-315.
- Bowker M.A, Stark LR, Mcletchie DN & Mishler BD.2000. Sex expression, skewed sex ratios, and microhabitat distribution in the dioecious desert moss *Syntrichia caninervis* (Pottiaceae). American Journal of Botany 87(4):517-526.
- Brito ES, Ilkiu-Borges AL. 2013. Bryoflora of the municipalities of Soure and Cachoeira do Arari, on Marajó Island, in the state of Pará, Brazil. Acta Botanica Brasilica 27: 124-141.
- Brito ES, Ilkiu-Borges AL. 2014. Briófitas de uma área de Terra Firme no município de Mirinzal e novas ocorrências para o estado do Maranhão, Brasil. Iheringia Série Botânica 69: 133-142.
- Campelo MJA, Pôrto KC. 2007. Brioflora epífita e epífila da RPPN Frei Caneca, Jaqueira, PE, Brasil. Acta Botanica Brasilica 21: 185-192
- Carim MJV, Jardim MAG, Medeiros TDS. 2008. Composição florística e estrutura de floresta de várzea no município de Mazagão, Estado do Amapá, Brasil. Scientiae Forestalis 36:191-201.
- Cornelissen JHC, Gradstein SR. 1990. On the occurrence of bryophytes and macrolichens in different lowland rain forest types at Mabura Hill, Guyana. Tropical Bryology 3: 29-35.
- Costa DP. 2003. Floristic composition and diversity of Amazonian rainforest bryophytes in the state of Acre, Brazil. Acta Amazonica 33: 399-414.
- Crandall-Stotler B, Stotler RE, Long DG. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In *Bryophyte Biology* (B. Goffinet & A. J. Shaw, eds.). 2 ed. Cambridge: University Press Cambridge, cap. 1, p. 1-54.

- Ferreira LV, Almeida SS, Amaral DD, Parolin P. 2005. Riqueza e Composição de Espécies da Floresta de Igapó e Várzea da Estação Científica Ferreira Penna: Subsídios para o Plano de Manejo da Floresta Nacional de Caxiuanã. *Botânica* 56: 103-116.
- Ferreira LV, Almeida SS, Parolin P. 2010. Amazonian White- and Blackwater Floodplain Forests in Brazil: Large Differences on a Small Scale. *Ecotropica* 16: 31-41.
- Ferreira LV, Chaves PP, Cunha DA, Matos DCL, Parolin P. 2013. Variação da Riqueza e Composição de Espécies da Comunidade de Plantas entre as florestas de Igapós e Várzeas na Estação Científica Ferreira Penna-Caxiuanã na Amazônia Oriental. *Botânica* 64:175-195.
- Florschutz-de-Waard J.1986. Musci (Part II). Flora of Suriname. Ed. Stoffers, A. L.; Lindeman, J. C. Leiden, p. 274-361.
- Frahm JP. 1990. The effect of light and temperature on the growth of tropical rainforest? *Nova Hedwigia* 51: 151-164.
- Frahm JP. 2003. Manual of Tropical Bryology. Duisburg, Tropical Bryology.
- Frey W & Kürschner H. 2011. Asexual reproduction, habitat colonization and habitat maintenance in bryophytes. *Flora* 206(3): 173–184.
- Garcia ET. 2012. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta) de Remanescentes Florestais no Reservatório de Tucuruí, Pará, Brasil. 87f. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Museu Paraense Emilio Goeldi. Pará.
- Garcia ET, Ilkiu-Borges AL, Tavares-Martins ACC. 2014. Brioflora de duas florestas de terra firme na Área de Proteção Ambiental do Lago de Tucuruí, PA, Brasil. *Hoehnea* 41: 499-514.
- Gentry AH. 1998. Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1-34.
- Germano SR, Pôrto KC. 1998. Briófitas Epíxilas de uma Área Remanescente de Floresta Atlântica (Timbaúba-PE, Brasil). *Acta Botanica Brasílica* 3: 53-66.

Glime JM. 2007. Bryophyte Ecology. v.1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Disponível em: <http://www.bryoecol.mtu.edu/> Acessado em 14.11.2014.

Goffinet B, Buck W R, Shaw AJ. 2009. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. In *Bryophyte Biology* (B. Goffinet & A. J. Shaw, eds.). 2. ed. Cambridge: University Press Cambridge, cap.2, p. 55-138.

Gradstein SR. 1979. The genera of the Lejeuneaceae: past and present. In: Clarke GCS, Duckett JG (eds). *Bryophyte systematics*. London, Academic Press. p. 83–107.

Gradstein SR. 1994. Lejeuneaceae; Ptychantheae, Brachiolejeuneae. (*Flora Neotropica Monograph 62*). New York, The New York Botanical Garden Press.

Gradstein SR. 1997. The Taxonomic Diversity of Epiphyllous Bryophytes. *Abstracta Botanica*, 21:15-19.

Gradstein SR, Churchill SP, Salazar-Allen N. 2001. Guide to the bryophytes of tropical America (Memoirs of the New York Botanical Garden, 86) New York, The New York Botanical Garden Press.

Gradstein SR, Costa DP. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil (Memoirs of the New York Botanical Garden 87). New York, Memoirs of the New York Botanical Garden Press.

Ilkiu-Borges AL, Lisboa RCL. 2002a. Os Gêneros *Leptolejeunea* e *Raphidolejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. *Acta Amazônica* 32: 205-215.

Ilkiu-Borges AL, Lisboa RCL. 2002b. Os gêneros *Lejeunea* e *Microlejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Estado do Pará, Brasil, e novas ocorrências. *Acta Amazonica* 32: 541-553.

- Ilkiu-Borges AL, Lisboa RCL. 2004. Os gêneros Cyclolejeunea, Haplolejeunea, Harpalejeunea, Lepidolejeunea e Rectolejeunea (Lejeuneaceae, Hepaticae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 18: 537-553.
- Jardim MAG, Vieira ICG. 2001. Composição e estrutura florística de uma floresta de várzea do estuário amazônico, ilha do Combu, Estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Botânica*, Belém - Pará. 17: 333-354.
- Junk WJ, Furch K. 1980. Water Chemistry and Aquatic Macrophytes of Rivers and Streams in Amazon River Basin and Adjacent Areas. Part I: Cuiabá - Porto Velho - Manaus. *Acta Amazonica* 10: 611-633.
- Junk WJ, Piedade MTF. 2005. The Amazon River Basin. In: Fraser LH, Keddy PA. (eds.): *The World's Largest Wet Lands: Ecology and Conservation*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 63-117.
- Junk WJ, Piedade MTF, Schöngart J, Cohn-Haft M, Adeney MJ, Wittmann F. 2011. A Classification of Major Naturally-Occurring Amazonian Lowland Wetlands. *Wetlands*, 31: 623–640.
- La Farge, C. 1996. Growth Form, Branching Pattern, and Perichaetial Position in Mosses: Cladocarpy and Pleurocarpy Redefined. *The Bryologist* 99(2): 170-186.
- Laaka-Lindberg, S. 2000. Substrate preference and reproduction in *Lophozia silvicola* (Hepaticopsida) in southern Finland. *Annales Botanici Fennici* 37(2): 85-93.
- Lau AV, Jardim MAG. 2013. Florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta de várzea na Área de Proteção Ambiental, Ilha do Combu, Belém, Pará. *Biota Amazônia* 3: 88-93.
- Lisboa RCL. 1993. Musgos Acrocápicos do Estado de Rondônia. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi.

- Lisboa RCL, Muniz ACM, Maciel UN. 1998. Musgos Da Ilha De Marajó - III - Chaves (Pará). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi 14: 117-125.
- Lisboa RCL, Lima MJL, Maciel UN. 1999. Musgos da Ilha de Marajó -II - Município De Anajás, Pará, Brasil. Acta Amazonica 29: 201-206.
- Longton RE & Schuster RM. 1983. Reproductive biology. In New Manual of Bryology (R. M. Schuster. ed.) Hattori Botanical Laboratory, Nichinan, p. 386-462.
- Maciel-Silva AS, Marques-Válio IF. 2011. Reproductive phenology of bryophytes in tropical rain forests: the sexes never sleep. 114(4) :708-719.
- Maciel-Silva AS, Coelho MLP, Pôrto KC. 2013. Reproductive traits in the tropical moss *Octoblepharum albidum* Hedw. differ between rainforest and coastal sites. Journal of Bryology 35(3): 206-215.
- Mazimpaka V, Lara F. 1995. Corticicolous bryophytes of *Quercus pyrenaica* forest from Gredos Mountains (Spain): vertical distribution and affinity for epiphytic habitats. Nova hedwigia, v.61, n.3- 4, p.431-446.
- McCune B, Mefford M.J. 1999. PC-ORD version 4.0, multivariate analysis of ecological data, Users guide. Glaneden Beach, MjM Sofware Design, Oregon, p. 237.
- Medeiros TDS, Jardim MAG, Quaresma AC, 2014. Forófitos preferenciais de orquídeas epífitas na APA Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. Biota Amazônia 4: 1-4.
- Melack JM, Hess LL. 2010. Remote Sensing of the distribution and extent of wetlands in the Amazon Basin. In: Junk WJ. *et al.* (eds.). Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management. Ecological Studies. Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer Verlag, p. 44-58.
- Mittermeier RA, Werner T, Ayres JM, Fonseca GAB. 1992. O país da megadiversidade. Ciência Hoje 14:20-27.

Montero CJ, Piedade MTP, Wittmann F. 2014. Floristic variation across 600 km of inundation forest (Igapó) along the Negro River, Central Amazonia. *Hydrobiologia* 729: 229-246.

Moraes ENR. 2006. Diversidade, Aspectos Florísticos e Ecológicos dos Musgos (Bryophyta) da Estação Científica Ferreira Penna, Flona de Caxiuanã, Pará, Brasil. 149f. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Museu Paraense Emilio Goeldi. Pará.

Mota de Oliveira S, ter Steege H, Cornelissen JHC, Gradstein SR. 2009. Niche assembly of epiphytic bryophyte communities in the Guianas: a regional approach. *Journal of Biogeography* 36:2076-2084.

Mota de Oliveira S, ter Steege H. 2013. Floristic overview of the epiphytic bryophytes of *terra firme* forests across the Amazon basin. *Acta Botanica Brasílica*. 27(2): 347-363.

Moura OS, Ilkiu-Borges AL, Brito ES. 2013 Brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da Ilha do Combu, Belém, PA, Brasil. *Hoehnea* 40: 143-165.

Oliveira SM de & Pôrto KC. 2002. Population Profile of *Bryum apiculatum* Schwaegr. in an Atlantic Forest Remnant, Pernambuco, Brazil. *Journal of Bryology* 24: 251-258.

Oliveira LL, Costa RF, Sousa FAS, Costa ACL, Braga AP. 2008. Precipitação efetiva e interceptação em Caxiuanã, na Amazônia Oriental. *Acta Amazonica* 38: 723-732.

Pantoja ACC, Ilkiu-Borges AL, Tavares- Martins ACC, Garcia ET. Bryophytes in fragments of terra firme forest on the great curve of the Xingu River, Pará State, Brazil. Xingu river and UHE Belo Monte environmental studies. *Brazilian Journal of Biology* (no prelo)

Piccinin J, Ruivo ML. 2012. Os solos da Floresta Nacional de Caxiuanã. Plano de Manejo da Floresta Nacional de Caxiuanã, v.1, p. 120-127.

Prance GT. 1979. Notes on the vegetation of Amazonia III. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. *Brittonia* 31: 26-38.

- Quaresma AC, Jardim MAG. 2013. Fitossociologia e Distribuição Espacial de Bromélias epífíticas em uma Floresta de Várzea Estuarina Amazônica. Revista Brasileira de Biociências 11: 1-6.
- Reese, W D. 1993. Calymperaceae. Flora Neotropica, v. 58, p. 1-102.
- Richards PW. 1954. Notes on the bryophytes communities of lowland tropical rainforest with special reference to moraballi creek, British Guiana. Vegetation 5: 319- 328.
- Richards PW. 1984. The Ecology of tropical forest bryophytes. In: Schuster RM. (ed.) New Manual of Bryology. Hattori Botanical Laboratory 2. Nichinan, Japan, p. 1233-1269.
- Santos ND, Costa DP. 2008. A importância de Reservas Particulares do Patrimônio Natural para a conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica. 22: 359-372.
- Santos RC, Lisboa RCL. 2003. Contribuição ao Estudo dos Musgos (Bryophyta) no Nordeste Paraense, Zona Bragantina, Microrregião do Salgado e Município de Viseu, Pará. Acta Amazonica 33: 415-422.
- Santos RC, Lisboa RCL. 2008. Musgos (Bryophyta) da Microrregião do Salgado Paraense e sua utilização como possíveis indicadores de ambientes perturbados. Rodriguesia v. 59, n. 2, p. 361-368.
- Santos ND, Costa DP, Kinoshita LS, Shepherd GJ. 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.
- Schongart J. 2005. Wood growth patterns of *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth. (Fabaceae) in Amazonian black- -water and white-water floodplain forests. Oecologia, v. 145, n. 3, p. 654-661.
- Schuster RM. 1980. The Hepaticae and Anthocerotae of North America. East of the Hundredth Meridian. New York: Columbia University Press.

Silva MPP, Pôrto KC. 2007. Composição e riqueza de briófitas epíxilas em fragmentos florestais da Estação Ecológica de Murici, Alagoas. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2): 243-245.

Silva MPP, Pôrto KC. 2010. Spatial structure of bryophyte communities along an edge-interior gradient in an Atlantic Forest remnant in Northeast Brazil. *Journal of Bryology*, 32(1): 101–112.

Silva LTP, Silva AG. 2013. Sistemas de reprodução em Briófitas: pequenas plantas com grande sucesso reprodutivo. *Natureza on line* 11 (4): 155-160.

Souza APS, Lisboa RCL. 2005. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, PA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 487-492.

Souza APS, Lisboa, RCL. 2006. Aspectos Florísticos e Taxonômicos dos Musgos do Município de Barcarena, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais* 1: 81-104.

Souza CCS. 2014. Comparação da Florística e Estrutura em Relação aos Estratos e Escalas Geográficas das Florestas de Várzea e Igapó na Amazônia Oriental. 79 f. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Museu Paraense Emilio Goeldi. Pará.

Souza EB, Lopes MNG, Rocha, EJP, Souza JRS, Cunha AC, Silva RR, Ferreira DBS, Santos DM, Carmo, AMC, Sousa JRA, Guimarães PL, Mota, MAS, Makino M, Senna RC, Sousa AML, Mota GV, Kuhn PAF, Souza PFS, Vitorino MI. 2009. Precipitação sazonal sobre a Amazônia oriental no período chuvoso: observações e simulações regionais com o RegCM3. *Revista Brasileira de Meteorologia* 24: 111-124.

Stark LR, McLetchie DN & Mishler, BD. 2005. Sex expression, plant size, and spatial segregation of the sexes across a stress gradient in the desert moss *Syntrichia caninervis*. *The Bryologist* 108(2): 183–193.

- Stark LR, McLetchie DN & Eppley SM. 2010. Sex ratios and the shy male hypothesis in the moss *Bryum argenteum* (Bryaceae). *The Bryologist* 113(4):788-797.
- Tan BC, Pócs T. 2000. Bryogeography and conservation of bryophytes. In: Shaw AJ, Goffinet B. (eds.). *Bryophyte biology*. Vol. 1. Cambridge, University Press Cambridge. p. 403-476.
- Tavares-Martins ACC, Lisboa RCL, Costa DP. 2014. Bryophyte flora in upland forests at different successional stages and in the various strata of host trees in northeastern Pará, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 28: 46-58.
- Travassos CC, Jardim MAG, Maciel S. 2014. Florística e ecologia de samambaias e licófitas como indicadores de conservação ambiental. *Biota Amazônia* 4: 40-44.
- Uniyal PL. 1999. Role of Bryophytes in Conservation of Ecossystems and Biodiversity. *The Botanica* 49: 101 – 115.
- Valente EB, Pôrto KC. 2006. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Município de Santa Teresinha, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 433-441.
- Wen-Zhang M., Wen-Yao L., Xing-Yang L. 2009. Species composition and life forms of epiphytic bryophytes in old – growth and secondary forests in Mt. Ailao, SW China. *Cryptogamie, Bryologie*, 30 (4): 477 – 500.
- Wittmann F, Anhuf D, Junk WJ. 2002. Tree species distribution and community structure of central amazonian várzea forests by remote-sensing techniques. *Journal of Tropical Ecology* 18: 805–820.
- Wittmann F, Schöngart J, Montero JC, Motzer T, Junk WJ, Piedade MTF, Queiroz HL, Worbes M. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forest across the Amazon basin. *Journal of biogeography*, 33: 1334-1347.
- Wittmann F, Schöngart J, Junk WJ. 2010. Phytogeography, species diversity, community structure and dynamics of Amazonian floodplain forests. In: Junk WJ, Piedade MTF,

Wittmann F, Schöngart J, Parolin P. (eds) Amazonian floodplain forests: ecophysiology, biodiversity and sustainable management. Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer Verlag, p. 61-102.

Zar JH. 2010. Biostatistical Analysis. 5ed. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

TABELAS

Tabela 1: Número de amostras de briófitas coletadas por tipos de florestas e períodos de menor e maior precipitação (seca e chuva).

2013/2014	Julho	Setembro	Novembro	Fevereiro	Abril	Junho	Amostra
Floresta de Várzea	44	50	44	45	36	36	255
Floresta de Igapó	42	49	40	43	38	35	247
Período	Menor Precipitação (Seca)		Maior Precipitação (Cheia)		502		

Tabela 2: Frequências das espécies de briófitas na floresta de várzea e igapó nos períodos de maior e menor precipitação (chuva e seca). C = chuva; S = seca; FA= frequência absoluta; FR= frequência relativa.

Família/Espécie	VÁRZEA				IGAPÓ			
	FA C	FR C	FA S	FR S	FA C	FR C	FA S	FR S
Calymperaceae								
<i>Calymperes erosum</i> Müll. Hal.	29	25.4	27	23.7	17	14.9	11	9.6
<i>C. lonchophyllum</i> Schwägr.	25	21.9	29	25.4	90	78.9	87	75.7
<i>C. palisotii</i> Schwägr.	8	7	9	7.9	2	1.8	6	5.2
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	-	-	-	-	3	2.6	3	2.6
<i>O. cocuiense</i> Mitt.	-	-	-	-	4	3.5	-	-
Fissidentaceae								
<i>Fissidens guianensis</i> Mont.	-	-	-	-	-	-	4	3.5
<i>F. prionodes</i> Mont.	1	0.9	1	0.9	30	26.3	44	38.3
Hypnaceae								
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	-	-	3	2.6	-	-	-	-
Lejeuneaceae								
<i>Archilejeunea parviflora</i> (Nees) Schiffn. (Nees)	7	6.1	3	2.6	-	-	6	5.2
Schiffn.								
<i>Ceratolejeunea cubensis</i> (Mont.) Schiffn.	79	69.3	96	84.2	78	68.4	90	78.3
<i>C. guianensis</i> (Nees & Mont.) Stephani	18	15.8	2	1.8	16	14	-	-
<i>Cheilolejeunea comans</i> (Spruce) R.M. Schust.	28	24.6	32	28.1	1	0.9	-	-
<i>C. oncophylla</i> (Ångström) Grolle & M. E. Reiner	33	28.9	20	17.5	11	9.6	10	8.7
<i>C. rigidula</i> (Mont.) R.M. Schust.	1	0.9	36	31.6	-	-	2	1.7
<i>Cololejeunea contractiloba</i> A. Evans	16	14	4	3.5	1	0.9	-	-
<i>Cyclolejeunea convexistipa</i> (Lehm. & Lindenb.) A. Evans	-	-	-	-	4	3.5	-	-
<i>Harpalejeunea oxyphylla</i> (Nees & Mont.) Stephani	5	4.4	-	-	-	-	-	-
<i>H. stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Stephani	-	-	1	0.9	-	-	-	-
<i>Lejeunea adpressa</i> Nees	37	32.5	2	1.8	-	-	1	0.9
<i>L. asperrima</i> Spruce	-	-	1	0.9	1	0.9	16	13.9
<i>L. boryana</i> Mont.	-	-	-	-	30	26.3	11	9.6

Família/Espécie	VÁRZEA				IGAPÓ					
	FA	C	FR	FA	S	FA	C	FR	FA	S
<i>L. cerina</i> (Lehm. & Lindenb.) Gottsche, Lindenb. & Nees	5	4.4	12	10.5	33	28.9	54	47		
<i>L. controversa</i> Gottsche	8	7	-	-	15	13.2	16	13.9		
<i>L. laetevirens</i> Nees & Mont.	4	3.5	5	4.4	-	-	1	0.9		
<i>L. phyllobola</i> Nees & Mont. ex Mont.	4	3.5	-	-	-	-	-	-		
<i>L. tapajosensis</i> Spruce	8	7	4	3.5	-	-	-	-		
<i>Lepidolejeunea involuta</i> (Gottsche) Grolle	-	-	9	7.9	2	1.8	4	3.5		
<i>Lopholejeunea subfusca</i> (Nees) Schiffn.	5	4.4	5	4.4	-	-	-	-		
<i>Mastigolejeunea auriculata</i> (Wilson & Hook.) Schiffn.	11	9.6	6	5.3	-	-	-	-		
<i>Microlejeunea acutifolia</i> Stephani	-	-	10	8.8	4	3.5	5	4.3		
<i>Neurolejeunea seminervis</i> (Spruce) Schiffn.	-	-	-	-	1	0.9	-	-		
<i>Prionolejeunea denticulata</i> (Nees) Schiffn.	-	-	1	0.9	16	14	36	31.3		
<i>P. muricatoserrulata</i> (Spruce) Stephani	-	-	-	-	79	69.3	79	68.7		
<i>P. scaberula</i> (Spruce) Zwickel	-	-	-	-	2	1.8	3	2.6		
<i>Rectolejeunea berteroana</i> (Gottsche ex Stephani) A. Evans	47	41.2	22	19.3	3	2.6	1	0.9		
<i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd. ex F. Weber) Schiffn.	6	5.3	3	2.6	11	9.6	5	4.3		
<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) A. Evans	19	16.7	22	19.3	33	28.9	24	20.9		
<i>Symbiezidium</i> sp.	20	17.5	11	9.6	32	28.1	34	29.6		
Leucobryaceae										
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornschr.) Hampe ex Müll. Hal.	-	-	-	-	7	6.1	-	-		
Leucomiaceae										
<i>Leucomium strumosum</i> (Hornschr.) Mitt.	-	-	-	-	7	6.1	-	-		
Neckeraceae										
<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt	47	41.2	30	26.3	-	-	2	1.7		
Plagiochilaceae										
<i>Plagiochila montagnei</i> Nees	82	71.9	85	74.6	7	6.1	6	5.2		
<i>P. simplex</i> (Sw.) Lindenb.	-	-	-	-	2	1.8	3	2.6		
<i>P. subplana</i> Lindenb.	3	2.6	-	-	26	22.8	26	22.6		
Pilotrichaceae										
<i>Callicostella rufescens</i> (Mitt.) A. Jaeger	-	-	-	-	-	-	2	1.7		
<i>Pilotrichum bipinnatum</i> (Schwägr.) Brid.	-	-	-	-	7	6.1	8	7		
Pterobryaceae										
<i>Jaegerina scariosa</i> (Lorentz) Arzeni	12	10.5	5	4.4	-	-	-	-		
<i>Pirella pohliae</i> (Schwägr.) Cardot	9	7.9	-	-	4	3.5	-	-		
Radulaceae										
<i>Radula javanica</i> Gottsche	51	44.7	65	57	40	35.1	36	31.3		
Sematophyllaceae										
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	-	-	-	-	3	2.6	1	0.9		
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	1	0.9	-	-	-	-	-	-		
<i>T. pluripunctatum</i> (Renauld & Cardot) W.R. Buck	-	-	-	-	-	-	1	0.9		
<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornschr.) A. Jaeger	-	-	-	-	-	-	1	0.9		
Thuidiaceae										
<i>Pelekium scabrosulum</i> (Mitt.) A. Touw	-	-	1	0.9	-	-	-	-		
Total	629		562		622		639			

Tabela 3: Classificação das espécies quanto aos grupos ecológicos. Gen. = generalistas; E. Som. = Especialistas de Sombra; E. Sol = Especialistas de Sol.

Espécie	Grupos Ecológicos
<i>Archilejeunea parviflora</i> (Nees) Schiffn. (Nees) Schiffn.	E.Som.
<i>Callicostella rufescens</i> (Mitt.) A. Jaeger	E.Som.
<i>Calympères erosum</i> Müll. Hal.	Gen.
<i>Calympères lonchophyllum</i> Schwägr.	Gen.
<i>Calympères palisotii</i> Schwägr.	Gen.
<i>Ceratolejeunea cubensis</i> (Mont.) Schiffn.	Gen.
<i>Ceratolejeunea guianensis</i> (Nees & Mont.) Stephani	Gen.
<i>Cheilolejeunea comans</i> (Spruce) R.M. Schust.	E.Som.
<i>Cheilolejeunea oncophylla</i> (Ångström) Grolle & M. E. Reiner	E. Sol
<i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Mont.) R.M. Schust.	Gen.
<i>Cololejeunea contractiloba</i> A. Evans	E.Som.
<i>Cyclolejeunea convexistipa</i> (Lehm. & Lindenb.) A. Evans	E.Som.
<i>Fissidens guianensis</i> Mont.	E.Som.
<i>Fissidens prionodes</i> Mont.	Gen.
<i>Harpalejeunea oxyphylla</i> (Nees & Mont.) Stephani	E. Sol
<i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Stephani	Gen.
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	Gen.
<i>Lejeunea adpressa</i> Nees	Gen.
<i>Lejeunea boryana</i> Mont.	E.Som.
<i>Lejeunea cerina</i> (Lehm. & Lindenb.) Gottsche, Lindenb. & Nees	Gen.
<i>Lejeunea controversa</i> Gottsche	E.Som.
<i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	Gen.
<i>Lejeunea phyllobola</i> Nees & Mont. ex Mont.	Gen.
<i>Lejeunea tapajosensis</i> Spruce	E. Sol
<i>Lepidolejeunea involuta</i> (Gottsche) Grolle	E.Som.
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornschr.) Hampe ex Müll. Hal.	E.Som.
<i>Leucomium strulosum</i> (Hornschr.) Mitt.	E.Som.
<i>Lopholejeunea subfusca</i> (Nees) Schiffn.	E. Sol
<i>Mastigolejeunea auriculata</i> (Wilson & Hook.) Schiffn.	E. Sol
<i>Microlejeunea acutifolia</i> Stephani	Gen.
<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt	Gen.
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	Gen.
<i>Pelekium scabrosulum</i> (Mitt.) A. Touw	E. Sol
<i>Plagiochila montagnei</i> Nees	Gen.
<i>Plagiochila subplana</i> Lindenb.	E.Som.
<i>Prionolejeunea denticulata</i> (Nees) Schiffn.	E.Som.
<i>Prionolejeunea muricatoserrulata</i> (Spruce) Stephani	E.Som.
<i>Radula javanica</i> Gottsche	E. Sol
<i>Rectolejeunea berteroana</i> (Gottsche ex Stephani) A. Evans	Gen.
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	Gen.
<i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd. ex F. Weber) Schiffn.	Gen.
<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) A. Evans	Gen.
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	Gen.
<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornschr.) A. Jaeger	Gen.

FIGURAS

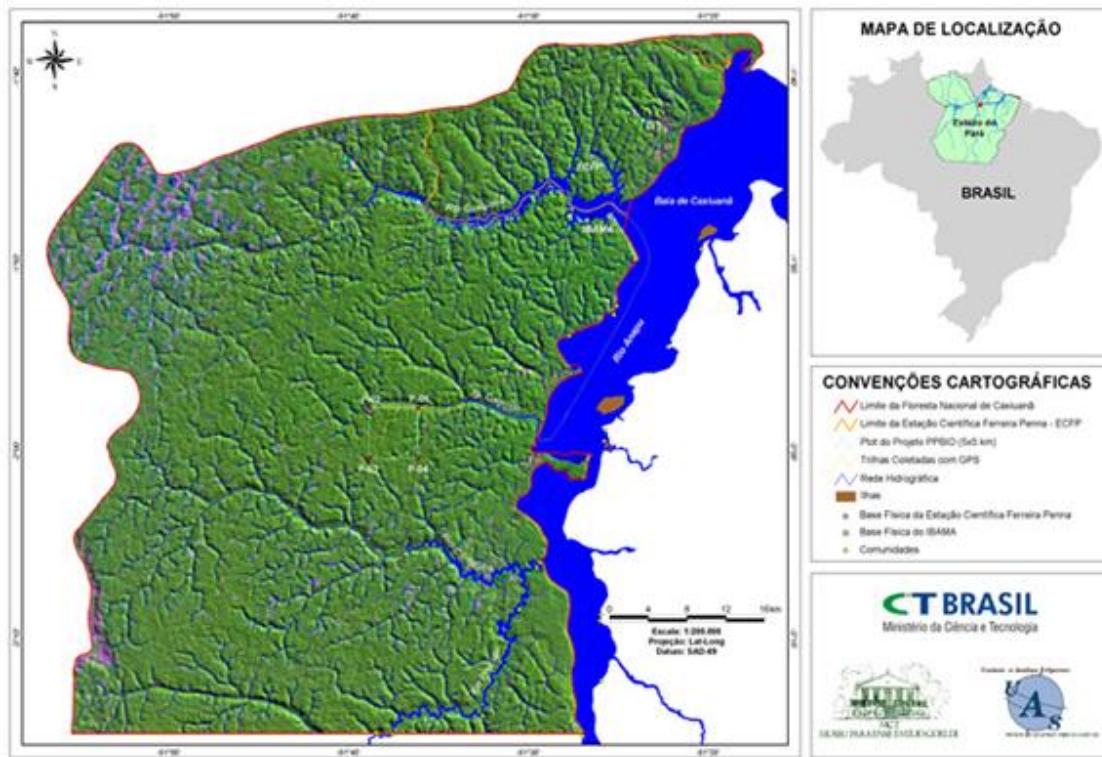


Figura 1. Mapa de localização da Floresta Nacional de Caxiuanã. Fonte: Marcelo Thalles (Unidade de Assuntos Espaciais – Museu Paraense Emílio Goeldi).

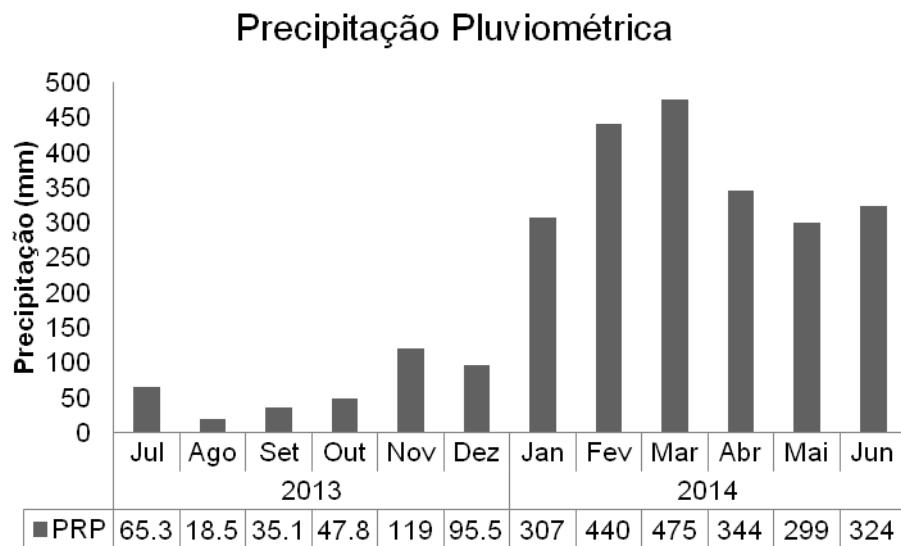


Figura 2. Variação da precipitação pluviométrica na Floresta Nacional de Caxiuanã entre Julho de 2013 e Junho de 2014 (Dados do Projeto “Estudo de Seca na Floresta” – ESECAFLOR).

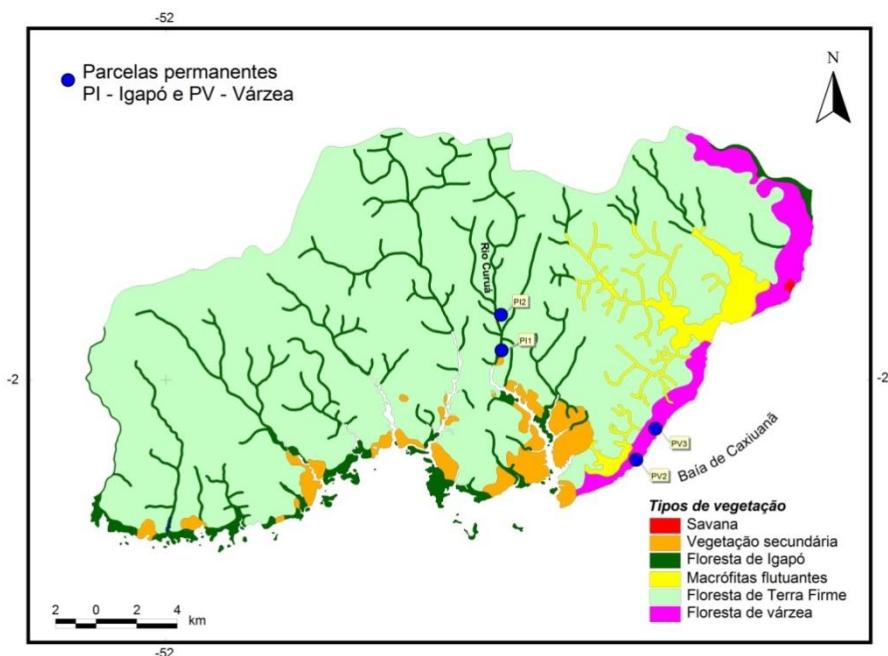


Figura 3. Tipos de vegetações da Floresta Nacional de Caxiuanã (Autor: Leandro V. Ferreira, Museu Paraense Emílio Goeldi, em 2013).

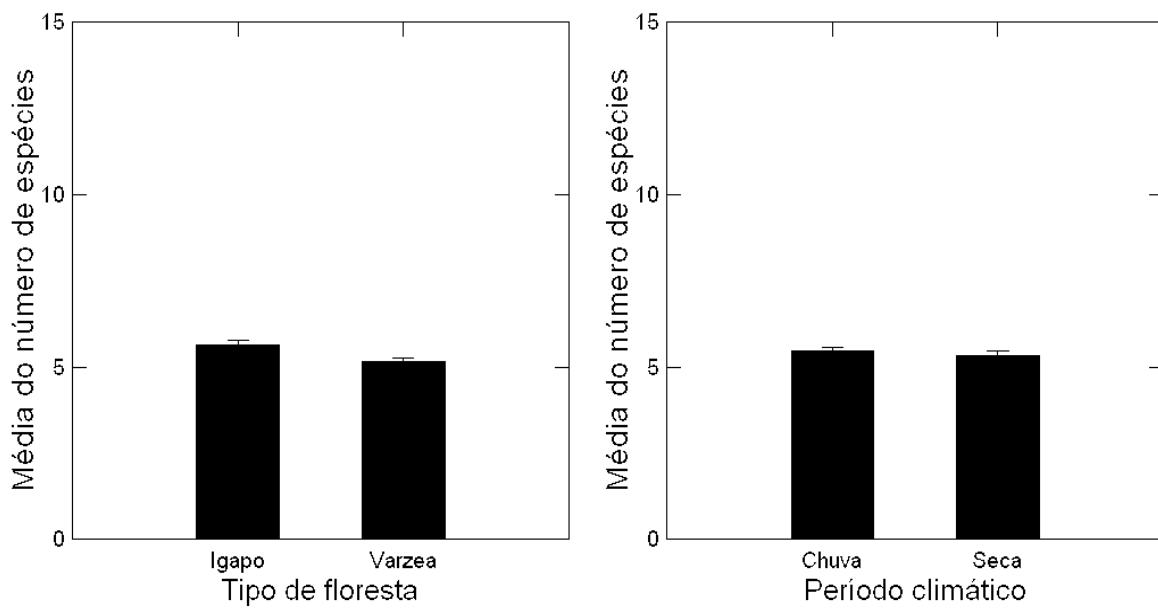


Figura 4. Média do número de espécies da comunidade de briófitas em relação aos tipos de florestas (igapó e várzea) e período climático (chuva e seca).

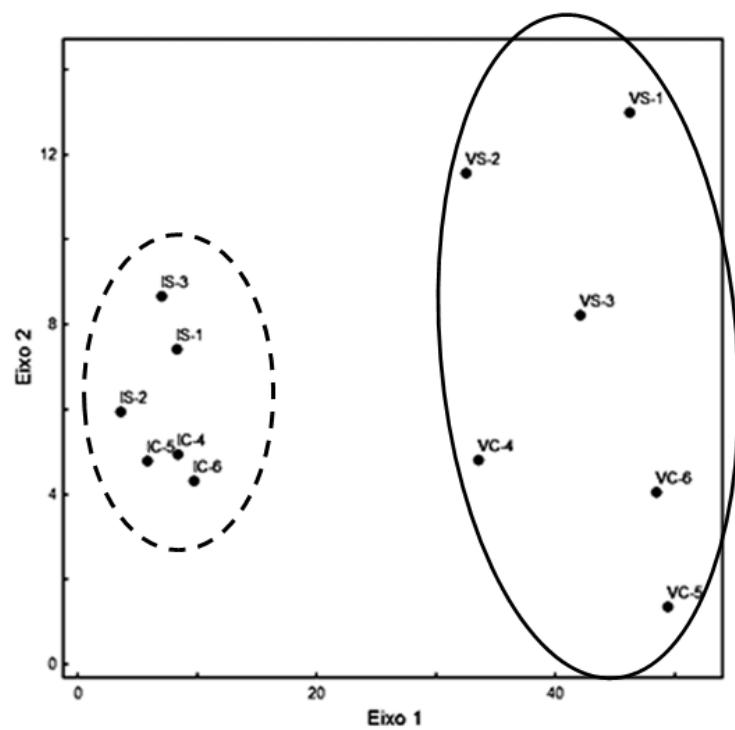


Figura 5. Análise de ordenamento mostrando a distribuição da composição de espécies entre as florestas de igapó (i) e várzea (v) entre os períodos de seca (s) e de chuva (c).

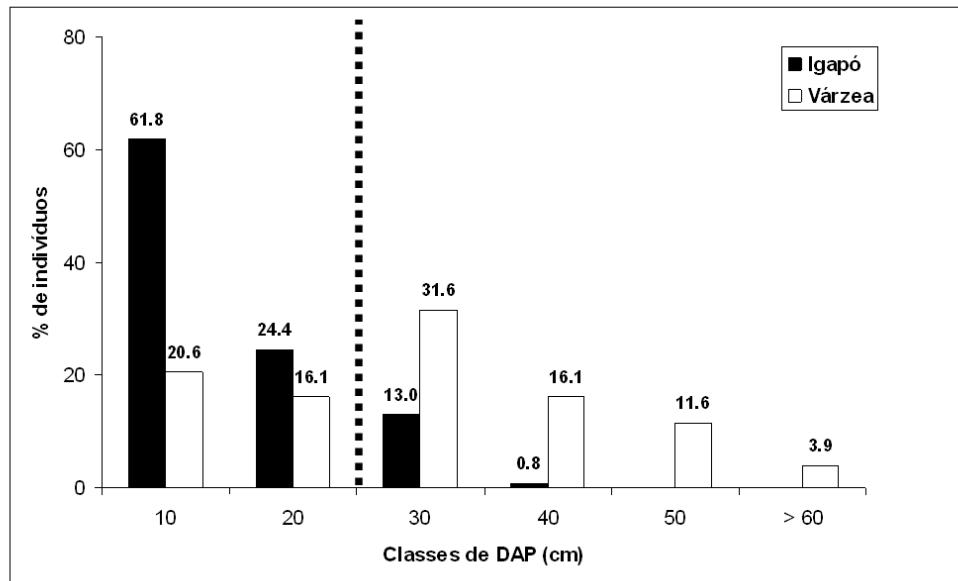


Figura 6. Proporção de indivíduos de *Virola surinamensis* em relação às classes de DAP nas florestas de igapó e de várzea nas parcelas permanentes do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD – Caxiuanã) (Ferreira *et al.*, no prelo).

**3. Biologia reprodutiva de briófitas epífitas em florestas inundadas da Floresta Nacional
de Caxiuanã, Pará, Brasil¹**

¹Parte da dissertação de mestrado da primeira autora.

Gabriela Ramos Cerqueira², Anna Luiza Ilkiu-Borges², Leandro Valle Ferreira²

Av. Perimetral, 1901-Terra Firme CEP: 66077-830, Belém, Pará, Brasil.

gabiibio@gmail.com; ilkiu-borges@museu-goeldi.br; lvferreira@museu-goeldi.br

RESUMO: A brioflora de florestas tropicais é conhecida quanto à sua riqueza e diversidade, no entanto estudos sobre a reprodução das espécies são incipientes, especialmente para o bioma amazônico. Objetivou-se conhecer a expressão sexual da brioflora epífita nas florestas de várzea e igapó da FLONA de Caxiuanã em dois períodos (seca e chuva). As briófitas foram identificadas e analisadas quanto ao tipo de reprodução, sistema sexual e estruturas reprodutivas. No total, 502 amostras de briófitas foram analisadas, resultando em 54 espécies, das quais, 34 estavam férteis. A comparação da fertilidade das espécies nas diferentes condições ambientais (seca ou chuva e igapó ou várzea) se deu pelo teste de Qui-quadrado. Não foi encontrado um padrão para a fertilidade das espécies com relação aos tipos de florestas e aos períodos. Para algumas espécies de briófitas, investir na fertilidade constante pode estar favorecendo a manutenção das suas populações em florestas tropicais.

Palavras-chave: Amazônia, Brioflora, Fertilidade, Igapó, Várzea.

ABSTRACT: **Reproductive biology of bryophytes epiphytes in flooded forests of the National Caxiuanã Forest, Pará, Brazil.** The bryoflora of tropical forests is known for their richness and diversity, however studies on the reproduction of the species are incipient, especially for the Amazon biome. This work aimed to know the sexual expression of epiphytic bryophytes in várzea and igapó forests of the FLONA de Caxiuanã in two periods (dry and rainy). The bryophytes were identified and analyzed for the type of reproduction, sexual system and reproductive structures. In total, 502 samples of bryophytes were analyzed, resulting in 54 species, of which 34 were fertile. The comparison of the fertility of species in different environmental conditions (dry or rainy and igapó or várzea) was assessed using the chi-square test. No standard was found for the fertility of the species in relation to forest types and the periods. For some bryophyte species, to invest in constant fertility may be favoring the maintenance of their populations in tropical forests.

Keywords: Amazon, Bryoflora, Fertility, Igapó, Várzea.

3.1 INTRODUÇÃO

Os estudos sobre os períodos reprodutivos das plantas são determinantes para entender o sucesso das populações, uma vez que são estes eventos que asseguram a sobrevivência e o estabelecimento dos indivíduos jovens (Ferraz *et al.*, 1999). Acredita-se que os organismos possam aumentar a sua aptidão maximizando as suas taxas de fecundidade e ampliando suas chances de sobrevivência nos diferentes ambientes e, que para isto, estratégias de vida e adaptações precisam ser desenvolvidas em contextos ambientais específicos (Hedderson & Longton 1996).

A relação entre o tempo e os eventos de crescimento e reprodução no ciclo de vida de uma espécie é objeto de investigação da fenologia (Rathcke & Lacey 1985). A sazonalidade destes eventos e a existência de diferentes fases caracterizam os estudos fenológicos (Rathcke & Lacey 1985, Stark 2002, Glime 2007). Compreender essas fases é fundamental para interpretar os aspectos da ecologia reprodutiva, bem como as características relacionadas à produção de esporos e propágulos, e a longevidade dos indivíduos de uma espécie (During 1979, Stark 2002).

As briófitas possuem diversas estratégias para a sua reprodução e os estudos acerca deste tema aumentaram a partir das últimas décadas (Lloret Maya 1987, Oliveira & Pôrto 1998, 2001, Laaka-Lindberg 2005, Maciel-Silva & Válio 2011; Maciel-Silva *et al.*, 2013). A reprodução de briófitas é sexuada (fase gametofítica e esporofítica) ou assexuada (com produção a partir do gametófito, de gemas, propágulos, entre outras estruturas) (Vanderpoorten e Goffinet 2009). Apesar de ambos os tipos de reprodução serem expressos em uma mesma espécie, existem aquelas, sobretudo as dioicas, que são limitadas à reprodução assexuada (Frey & Kürschner 2011).

Os estudos com a brioflora de regiões de climas temperados e árticos indicam que algumas briófitas se mantêm dormentes durante o inverno, enquanto outras utilizam este período para sua reprodução. No entanto, nem todas as espécies compartilham desta mesma estratégia, uma vez que os padrões de amadurecimento das estruturas reprodutivas respondem a períodos e condições ambientais diferentes (Glime 2007).

Para as regiões tropicais os estudos realizados demonstram que, mesmo com a ausência de uma estação fria, a presença de fatores ambientais como a precipitação, pode acarretar efeitos na expressão sexual de algumas espécies (Glime 2007, Maciel-Silva & Válio, 2011). Estudos realizados em regiões tropicais demonstraram a adaptação das fenofases

reprodutivas de espécies de briófitas evidenciando uma alternância sazonal entre as estações secas e úmidas (Egunyomi 1979, Makinde & Odu 1994, Oliveira & Pôrto 2001, 2002). No Brasil os trabalhos realizados sobre a biologia reprodutiva de briófitas concentram-se no bioma Mata Atlântica (Oliveira & Pôrto 1998, 2001, Pôrto & Oliveira 2002, Maciel-Silva & Válio 2011, Maciel-Silva *et al.* 2012, 2013). Os parâmetros acerca do comportamento reprodutivo de briófitas em dois habitats distintos da Floresta Ombrófila Densa Atlântica foram investigados por Maciel-Silva *et al.* (2013), que encontraram a expressão sexual contínua ao longo do período estudado, no entanto evidenciaram diferenças na maturação dos gametângios e produção dos esporófitos. Entretanto, ainda existem lacunas no conhecimento destes parâmetros para os demais biomas e formações florestais.

Dentre as principais florestas tropicais está a floresta amazônica, que se destaca por sua riqueza de espécies e alto índice de endemismos (Mittermeier *et al.*, 1992), inclusive para briófitas (Gradstein *et al.* 2001, Gradstein & Costa 2003). Entre as diversas tipologias florestais representadas na Amazônia, destacam-se as florestas alagáveis representadas, principalmente por várzeas e igapós (Melack & Hess 2010, Junk *et al.* 2011). Um dos fatores que contribuem para a configuração destas florestas é a precipitação pluviométrica característica do bioma amazônico (Souza *et al.* 2009; Wittmann *et al.*, 2006).

Considerando os efeitos causados pela precipitação, que contribuem para o sucesso do ciclo reprodutivo sexuado em briófitas, favorecendo a autofecundação e a formação dos esporófitos, bem como fornecendo umidade para o desenvolvimento dos diásporos assexuados, somados aos resultados de trabalhos realizados em outras florestas tropicais que demonstraram que a expressão sexual das briófitas responde à sazonalidade, este trabalho teve o objetivo de conhecer a biologia reprodutiva da brioflora epífita de forófitos de *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. ocorrentes nas florestas de várzea e igapó da Floresta Nacional de Caxiuanã, para responder a seguinte questão: O período reprodutivo das espécies de briófitas é influenciado pelo ambiente em função da sazonalidade climática presente em florestas alagadas, sendo a ocorrência da reprodução sexuada e assexuada maior nos meses mais chuvosos?

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico foi coletado em florestas inundadas localizadas na Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA de Caxiuanã), situada no interflúvio dos rios Xingu e Tocantins, entre os municípios de Portel e Melgaço ($01^{\circ} 42' 30''S$; $51^{\circ} 31' 45''W$; 62 m de

altitude), no Pará (Fig. 1). O clima da região segundo a classificação de Koppen é do tipo “Am” tropical quente e úmido e subtipo climático com uma curta estação seca (Oliveira *et al.* 2008). A temperatura média anual do ar é $25,7 \pm 0,8$ °C, a média anual da umidade relativa do ar é de 82,3% e a precipitação média anual é de 2.272 ± 193 mm, com a maior precipitação ocorrendo entre Janeiro e Junho e o de menor precipitação o de Julho a Dezembro (Oliveira *et al.* 2008).

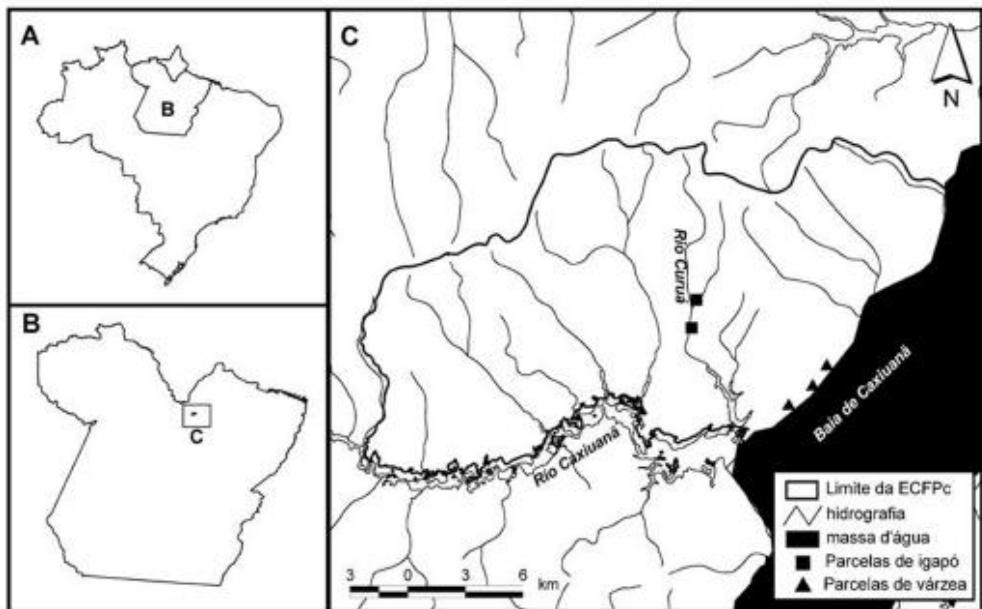


Fig. 1. Mapa do Brasil mostrando a localização do estado do Pará (A), mapa do Pará mostrando a localização da Estação Científica Ferreira Penna-Caxiuanã (B) e a localização das parcelas permanentes implantadas nas florestas de igapó e várzea (C).

A vegetação da FLONA de Caxiuanã é composta por florestas ombrófilas densas (florestas de terra firme - 85%); florestas ombrófilas densas aluviais (florestas de igapó e várzea - 10%); encraves de vegetações de campinas e cerrados e manchas de vegetações secundárias (Almeida *et al.* 2003).

As florestas de várzea na FLONA de Caxiuanã sofrem inundações sazonais devido à flutuação anual e diária das marés, de pequenos igarapés e principalmente pela baía de Caxiuanã. Esta floresta possui dossel aberto e o sub-bosque tem a presença das espécies do componente arbóreo na regeneração natural (Ferreira *et al.* 2013). São florestas inundadas por rios com maior quantidade de sedimentos e os solos são classificados como Plintossolos, mal drenados e com maior proporção de nutrientes (Piccini & Ruivo 2012).

As florestas de igapó sofrem inundações sazonais oriundas da flutuação anual dos rios e igarapés de água preta e também por inundações diárias das marés. Essa vegetação possui o dossel mais fechado e densa vegetação no sub-bosque, caracterizada por espécies das famílias Araceae, Cyperaceae, Rapateaceae (Ferreira *et al.* 2013, Souza 2014). Os solos são classificados como Gleissolos, com condições de pouca drenagem, pobres em nutrientes e com alta fragilidade (Piccini & Ruivo 2012).

As coletas de briófitas foram realizadas nas florestas de várzea e igapó (Fig. 1), no interior das parcelas do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (duas parcelas em cada floresta) e áreas adjacentes. Foi escolhido o forófito *Virola surinamensis* devido a sua alta densidade de indivíduos nas duas florestas (Ferreira *et al.* 2005), a fim de evitar variações caso mais de um forófito fosse escolhido e para garantir as réplicas das unidades amostrais.

As excursões para realização das coletas ocorreram nos meses de Julho, Setembro e Novembro de 2013 (período de menor precipitação - seca) e Fevereiro, Abril e Junho de 2014 (período de maior precipitação - chuva), totalizando seis excursões. Foram coletadas 255 amostras de briófitas na várzea e 247 no igapó.

As amostras botânicas eram retiradas dos troncos das árvores, de forma padronizada, utilizando-se as dimensões de 20 x 20 cm, como sugerido por Frahm (2003), medidos a partir de um molde confeccionado em material isopor. A metodologia para a coleta está de acordo ao proposto por Lisboa (1993). Somente forófitos com circunferência acima do peito (CAP) acima de 20 cm foram selecionados para a amostragem, a qual foi realizada sempre a uma altura de 1,30 m a partir do solo, com a face voltada para o lado leste.

O material foi identificado com auxílio das chaves contidas nos trabalhos de: Griffin III (1979), Lisboa (1993), Ireland & Buck (1994), Gradstein *et al.* (2001), Lemos-Michel (2001), Gradstein & Costa (2003), Buck (2003), Gradstein & Ilkiu-Borges (2009), Ilkiu-Borges & Lisboa (2000a, 2002b, 2004), e foi incorporado ao Herbário MG do Museu Paraense Emílio Goeldi.

As briófitas foram identificadas e analisadas quanto à presença de estruturas reprodutivas. Foi observado qual era o tipo de reprodução (sexuada ou assexuada), qual o sistema sexual (monoico ou dioico) e quais as estruturas produzidas em ambos os tipos de reprodução. Para a reprodução sexuada foi anotada a presença de perianto, androécio e esporófitos abertos ou fechados. Para a reprodução assexuada foi anotada a presença das seguintes estruturas: gemas, propágulos e filídios caducos. Os sistemas sexuais foram definidos com base no material identificado e também por dados disponíveis na literatura.

Comparamos a ocorrência de indivíduos férteis de cada espécie de briófita em diferentes condições ambientais, seca ou chuva e floresta de igapó ou várzea, por meio do teste de Qui-quadrado. Esse teste é adequado para comparar a relação entre duas variáveis binárias, dando um indicativo da correlação entre duas dessas condições (ZAR 2010).

O teste do Qui-quadrado foi realizado no nível de espécie. Devido à limitações de força do teste estatístico e aos pressupostos do mesmo, analisamos apenas espécies com um número de ocorrência igual ou superior a 20 e que possuíam casos de fertilidade nos dois ambientes ou nas duas estações. As espécies que não cumpriram esses requisitos foram avaliadas de forma descritiva.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas 502 amostras de briófitas, identificadas em 54 espécies, distribuídas em 13 famílias. Das 54 espécies identificadas, 34 estavam férteis e estão destacadas na Tabela 1. Destas, 17 foram férteis nas duas florestas, sete apenas em várzea e 10 somente no igapó, totalizando 24 espécies férteis em várzea e 27 no igapó. Durante o período de seca e chuva foram registradas 29 e 30 espécies férteis respectivamente.

As espécies que apresentaram fertilidade em apenas um dos ambientes foram as que obtiveram baixo número de ocorrências ou que foram registradas em apenas uma das florestas, como por exemplo: *Cheilolejeunea comans* (Spruce) R.M. Schust., *Lejeunea adpressa* Nees e *Mastigolejeunea auriculata* (Wilson) Schiffn. na várzea e *Leucomium strulosum* (Hornschr.) Mitt., *Fissidens guianensis* Mont. e *Fissidens prionodes* Mont. apenas no igapó.

Do total de espécies identificadas, apenas sete espécies cumpriram os pré-requisitos para serem analisadas quanto à fertilidade, portanto, apenas para estas realizou-se o teste de Qui-quadrado (Tab. 2).

Tabela 1. Espécies de briófitas férteis nas florestas de igapó e várzea nos períodos de menor e maior precipitação (seca e chuva). S = seca; C = chuva; X = presença de estruturas reprodutivas.

ESPÉCIES	(V) SECA 2013			(V) CHUVA 2014			(I) SECA 2013			(I) CHUVA 2014		
	Jul	Set	Nov	Fev	Abr	Jun	Jul	Set	Nov	Fev	Abr	Jun
Calymperaceae												
<i>Calymperes erosum</i> Müll. Hal.	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X
<i>C. lonchophyllum</i> Schwägr.	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X	X
Fissidentaceae												
<i>Fissidens guianensis</i> Mont.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>F. prionodes</i> Mont.	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	X
Lejeuneaceae												
<i>Archilejeunea parviflora</i> (Nees) Schiffn. (Nees)	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-
Schiffn.												
<i>Ceratolejeunea cubensis</i> (Mont.) Schiffn.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>C. guianensis</i> (Nees & Mont.) Stephanii	-	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X
<i>Cheilolejeunea comans</i> (Spruce) R.M. Schust.	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. oncophylla</i> (Ångström) Grolle & M. E. Reiner	X	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>C. rigidula</i> (Mont.) R.M. Schust.	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Lejeunea adpressa</i> Nees	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>L. asperrima</i> Spruce	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>L. boryana</i> Mont.	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
<i>L. cerina</i> (Lehm. & Lindenb.) Gottsche, Lindenb. & Nees	-	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X
<i>L. controversa</i> Gottsche	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	X	X
<i>L. phyllobola</i> Nees & Mont. ex Mont.	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. tapajosensis</i> Spruce	-	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Lepidolejeunea involuta</i> (Gottsche) Grolle	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
<i>Lopholejeunea subfuscata</i> (Nees) Schiffn.	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-

ESPÉCIES	(V) SECA 2013			(V) CHUVA 2014			(I) SECA 2013			(I) CHUVA 2014		
	Jul	Set	Nov	Fev	Abr	Jun	Jul	Set	Nov	Fev	Abr	Jun
<i>Mastigolejeunea auriculata</i> (Wilson & Hook.) Schiffn.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microlejeunea acutifolia</i> Stephani	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Prionolejeunea denticulata</i> (Nees) Schiffn.	-	X	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X
<i>P. muricatoserrulata</i> (Spruce) Stephani	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
<i>Rectolejeunea berteroana</i> (Gottsche ex Stephani) A. Evans	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-	-	X
<i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd. ex F. Weber) Schiffn.	X	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X	X
<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) A. Evans	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Symbiezidium</i> sp.	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Leucobryaceae												
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornschr.) Hampe ex Müll. Hal.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
Leucomiaceae												
<i>Leucomium strumosum</i> (Hornschr.) Mitt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Neckeraceae												
<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
Plagiochilaceae												
<i>Plagiochila montagnei</i> Nees	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	X
<i>P. subplana</i> Lindenb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
Pilotrichaceae												
<i>Pilotrichum bipinnatum</i> (Schwägr.) Brid.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-
Radulaceae												
<i>Radula javanica</i> Gottsche	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

V= Várzea; I = Igapó; Jul =Julho; Set= Setembro; Nov=Novembro; Fev=Fevereiro; Abr=Abri; Jun=Junho.

Tabela 2. Resultado do teste do Qui- quadrado para a fertilidade das espécies nas duas florestas (várzea e igapó) e nos dois períodos (seca e chuva). * Significante no nível $p < 0.05$. ** Significante no nível $p < 0.001$. Grau de liberdade = 1.

Espécie	N	Estação		Ambiente	
		χ^2	Padrão	χ^2	Padrão
<i>Calymperes erosum</i>	98	2.13	-	14.63**	Igapó
<i>C. lonchophyllum</i>	261	22.57**	Chuva	0.49	-
<i>Ceratolejeunea cubensis</i>	374	11.56**	Chuva	5.15*	Igapó
<i>Lejeunea cerina</i>	122	2.11	-	3.04	-
<i>Radula javanica</i>	229	2.41	-	7.52**	Várzea
<i>Symbiezidium barbiflorum</i>	113	0.31	-	0.25	-
<i>Symbiezidium</i> sp.	110	1.50	-	2.50	-

Não foi observado um padrão para a expressão sexual (fertilidade) das sete espécies analisadas entre os períodos de seca e chuva. Desta forma, a hipótese de que o período chuvoso favorece a expressão sexual das briófitas não foi confirmada. Acredita-se que isto ocorra principalmente, devido à presença constante de umidade em ambas as florestas investigadas, uma vez que são florestas alagáveis de uma região onde, mesmo nos períodos mais secos ocorrem chuvas.

A fertilidade constante destas espécies reflete uma estratégia oportunista adotada por algumas briófitas em florestas tropicais, visto que são locais com temperaturas amenas e alta disponibilidade de água, proporcionando que estas plantas produzam novos órgãos sexuais constantemente (Oliveira & Pôrto 1998, Pôrto & Oliveira 2002, Maciel-Silva & Válio 2011). Resultados semelhantes aos deste trabalho no tocante à constante expressão sexual, foram obtidos a partir do monitoramento de briófitas de duas florestas da Mata Atlântica (ao nível do mar com inundações periódicas e uma floresta de montana com presença constante de neblinas) por 15 meses (Maciel-Silva & Válio 2011).

A reprodução sexuada foi o tipo de reprodução mais frequente, ocorrendo em 25 espécies, enquanto quatro espécies apresentaram reprodução assexuada por meio de filídios propagulíferos, filídios caducos, propágulos e gemas e cinco espécies as duas formas (Fig. 2A). A reprodução sexual permite a troca de material genético, oferecendo a possibilidade de alta variação genética e diferentes genótipos. Estes últimos muitas vezes são adequados às novas condições ecológicas, estimulando a evolução (Frey & Kurschner 2011). Por outro lado, a reprodução assexuada, apesar de não contribuir para variação genética, possui alta

importância para a manutenção das populações regionais, na colonização e manutenção de habitats pelas briófitas (Frey & Kurschner 2011).

A dioicia e a monoicia foram frequentes ocorrendo em 10 e nove espécies respectivamente, enquanto duas espécies apresentaram ambos os sistemas sexuais (Tabela 3 e Fig. 2B).

Tabela 3. Descrição dos sistemas sexuais das 34 espécies férteis nas florestas de várzea e igapó na Floresta Nacional de Caxiuanã.

ESPÉCIE	SISTEMA SEXUAL
<i>Archilejeunea parviflora</i>	Monoico
<i>Calymperes erosum</i>	Dioico
<i>Calymperes lonchophyllum</i>	Dioico
<i>Ceratolejeunea cubensis</i>	Dioico/Monoico
<i>Ceratolejeunea guianensis</i>	Dioico/Monoico
<i>Cheilolejeunea comans</i>	Dioico
<i>Cheilolejeunea oncophylla</i>	Dioico
<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	Dioico
<i>Fissidens guianensis</i>	Monoico
<i>Fissidens prionodes</i>	Monoico
<i>Lejeunea adpressa</i>	Monoico
<i>Lejeunea asperrima</i>	Dioico
<i>Lejeunea boryana</i>	Monoico
<i>Lejeunea cerina</i>	Dioico
<i>Lejeunea controversa</i>	Monoico
<i>Lejeunea phyllobola</i>	Dioico
<i>Lejeunea tapajosensis</i>	Dioico
<i>Lepidolejeunea involuta</i>	Dioico
<i>Leucomium strumosum</i>	Monoico
<i>Leucobryum martianum</i>	Monoico
<i>Lopholejeunea subfusca</i>	Monoico
<i>Mastigolejeunea auriculata</i>	Dioico

ESPÉCIE	SISTEMA SEXUAL
<i>Microlejeunea acutifolia</i>	Dioico
<i>Neckeropsis undulata</i>	Monoico
<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	Monoico
<i>Plagiochila montagnei</i>	Dioico
<i>Plagiochila subplana</i>	Dioico
<i>Prionolejeunea denticulata</i>	Monoico
<i>Prionolejeunea muricatoserrulata</i>	Monoico
<i>Radula javanica</i>	Dioico
<i>Rectolejeunea berteroana</i>	Dioico
<i>Stictolejeunea squamata</i>	Dioico
<i>Symbiezidium barbiflorum</i>	Monoico
<i>Symbiezidium</i> sp.	Monoico

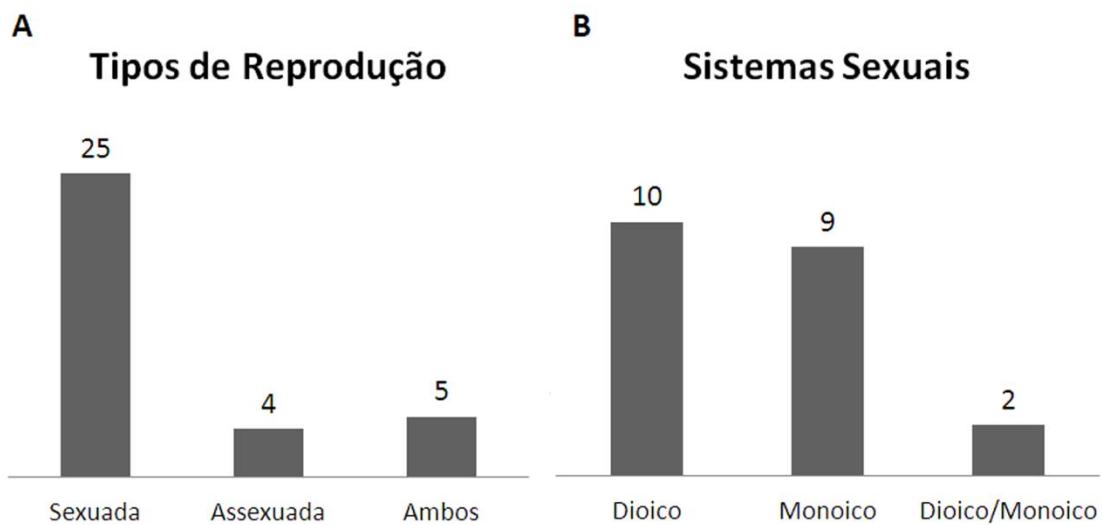


Fig.2 (A) Tipos de reprodução identificados nas 34 espécies analisadas. (B) Sistemas sexuais identificados para 21 espécies analisadas.

Tanto as hepáticas monoicas quanto as dioicas foram frequentemente encontradas com perianto e androceu, o que pode representar um equilíbrio entre as colônias masculinas e femininas e favorecer a manutenção das populações de hepáticas epífitas nas florestas estudadas. Quanto aos musgos, foram observados 10 esporófitos, distribuídos em quatro

espécies: dois acrocápicos monoicos (*Fissidens guianensis* com cinco esporófitos e *F. prionodes* com apenas um) e dois pleurocápicos monoicos (*Leucomium strumosum* e *Pilotrichum bipinnatum* com dois esporófitos cada). Os musgos monoicos são frequentemente encontradas com taxas mais altas de produção de esporófitos do que os dioicos e acredita-se que a proximidade entre os gametângios nos ramos das espécies monoicas facilite independente do habitat, a fecundação e o posterior crescimento dos esporófitos (Longton & Schuster 1983; Oliveira & Pôrto 1998; Longton 1990). Nas espécies monoicas, embora a autofecundação impeça a permuta genética genes, ela acaba sendo uma forma de garantia para que a reprodução sexuada aconteça (Longton & Schuster 1983; Oliveira & Pôrto 1998).

Entre os musgos, de modo geral, a condição dioica é considerada como sendo primitiva, no entanto, briófitas dioicas podem ter dificuldades que impedem a fertilização, devido à distância que pode existir entre as populações masculinas e femininas, associado ao problema da maturação nem sempre sincrônica dos gametângios (Longton & Schuster 1983, Bowker *et al.* 2000, Oliveira & Pôrto 2002, Stark *et al.* 2005, 2010). As probabilidades de fertilização em musgos acrocápicos dioicos são baixas, devido a um único ramo unissexual ser produzido no ápice dos ramos por período de crescimento (La Farge 1996).

Estas informações auxiliam no entendimento dos resultados encontrados para os dois musgos acrocápicos mais ocorrentes (*Calymperes erosum* e *C. lonchophyllum*), pois ambos são dioicos (Oliveira & Pôrto 1998) e não foram registrados esporófitos, pelo contrário, reproduziram-se exclusivamente de forma assexuada por meio de propágulos no ápice dos filídios (filídios propagulíferos). Nas espécies de Calymperaceae, a reprodução sexuada e a formação de esporófitos são condições raras (Sharp *et al.*, 1994), de modo que, conforme obtido neste trabalho e já relatado na literatura, estruturas assexuadas são desenvolvidas a fim de garantir a produção de novos gametófitos. Entre os musgos, a maioria das espécies é capaz de sofrer a reprodução assexuada dos gametófitos, que produzirão diásporos vegetativos especializados ou farão isto pela regeneração a partir de fragmentos do gametófito (Hedderson & Longton 1996).

As cinco espécies com ambos os tipos de reprodução são todas hepáticas (*Lejeunea tapajosensis*, *Lepidolejeunea involuta*, *Rectolejeunea berteroana*, *Radula javanica* e *Plagiochila montagnei*). Entre as hepáticas este comportamento permite rápida ocupação dos substratos, sobretudo em epífitas, uma vez que a presença de numerosas gemas permite que a espécie se espalhe vegetativamente e se estabeleça nos substratos verticais, aumentando suas

chances de sobrevivência (Glime 2007, Bastos 2008). Acredita-se que os processos de reprodução vegetativa sejam uma estratégia segura para a produção de novos indivíduos, considerando as dificuldades que podem impedir o processo sexuado (Laaka-Lindberg 2000). Além disso, os diásporos assexuados fornecem possibilidades de sobrevivência em face às condições ambientais desfavoráveis, bem como auxiliam no restabelecimento das briófitas em um habitat após mudanças nas condições ambientais (Frey & Kuschner 2011).

3.4 CONCLUSÕES

Não foi observado um padrão para a expressão sexual das sete espécies aqui investigadas, uma vez que a fertilidade entre as florestas e entre os períodos foi constante, não se confirmando a hipótese de que o período chuvoso favorece a expressão sexual das briófitas. Desta forma, acredita-se que estas espécies sejam influenciadas pela constante umidade presente nos dois ambientes, visto que são florestas alagáveis de uma região que, mesmo durante o período mais seco ainda ocorrem chuvas.

O tipo de reprodução mais frequente foi a forma sexuada, no entanto, algumas espécies são beneficiadas pela reprodução assexuada como garantia de colonização dos substratos e manutenção de suas populações nestas florestas. Quanto aos sistemas sexuais, houve predominância da dioicia e não foi observada a produção de esporófitos por estas espécies, que se reproduziram de forma assexuada por meio de estruturas especializadas. No tocante às espécies monoicas, estas foram encontradas produzindo esporófitos, processo facilitado pela autofecundação.

Por fim, estes resultados coincidem com os estudos realizados em florestas tropicais, como por exemplo, florestas da Mata Atlântica e contribui com o avanço do conhecimento sobre a biologia reprodutiva de briófitas na Amazônia brasileira, região na qual os estudos sobre o tema são incipientes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Botânica Tropical UFRA/MPEG pela infraestrutura; à Estação Científica Ferreira Penna pela infraestrutura e recursos humanos disponibilizados durante a realização das coletas; ao Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD- Caxiuanã) pelo financiamento das excursões para a realização das coletas; à CAPES pela concessão da bolsa à primeira autora.

3.5 REFERÊNCIAS

- Almeida, S.S., Amaral, D.D. & Silva, A.S.L. 2003. Inventário Florístico e Análise Fitossociológica dos Ambientes do Parque de Gumna, município de Santa Bárbara, Pará, Belém, Relatório Técnico MPEG/JICA. 185 p.
- Bastos, C.J.P. 2008. Padrões de reprodução vegetativa em espécies de Lejeuneaceae (Marchantiophyta) e seu significado taxonômico e ecológico. Revista Brasileira de Botânica 31(2): 309-315.
- Bowker, M.A., Stark, L.R., Mcletchie, D.N. & Mishler, B.D. 2000. Sex expression, skewed sex ratios, and microhabitat distribution in the dioecious desert moss *Syntrichia caninervis* (Pottiaceae). American Journal of Botany 87(4):517-526.
- Buck, W.R. 2003. Guide to the plants of Central French Guiana. part 3. Mosses. New York, Memoirs of The New York Botanical Garden. 167p.
- During, H.J. 1979: Life strategies of bryophytes: a preliminary review. Lindbergia 5(1): 2-18.
- Egunyomi, A. 1979. Autoecology of *Octoblepharum albidum* Hedw. in Western Nigeria 11. Phenology and water relations. Nova Hedwigia 31(1): 377-387.
- Ferraz, D. K., Artes, R., Mantovani, W., Magalhies, L. M. 1999. Fenologia de Árvores em Fragmento de Mata em São Paulo (SP).Revista Brasileira de Biologia 59(2): 305-317.
- Ferreira, L.V., Almeida, S.S., Amaral, D.D. & Parolin, P. 2005. Riqueza e Composição de Espécies da Floresta de Igapó e Várzea da Estação Científica Ferreira Penna: Subsídios para o Plano de Manejo da Floresta Nacional de Caxiuanã. Pesquisas, Botânica 56: 103-116.
- Ferreira, L.V., Chaves, P.P, Cunha, D.A, Matos, D.C.L, Parolin, P. 2013. Variação da Riqueza e Composição de Espécies da Comunidade de Plantas entre as florestas de Igapós e Várzeas na Estação Científica Ferreira Penna-Caxiuanã na Amazônia Oriental. Botânica 64:175-195.
- Frahm, J.P. 2003. Manual of Tropical Bryology. Tropical Bryology 23: 9-195.
- Frey, W. & Kürschner, H. 2011. Asexual reproduction, habitat colonization and habitat maintenance in bryophytes. Flora 206(3): 173–184.
- Glime, J.M. 2007. Bryophyte Ecology. v.1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Disponível em: <http://www.bryocol.mtu.edu/> Acessado em 14.11.2014.

- 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) The New York Botanical Garden Press. New York, 577p.
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil (Memoirs of the New York Botanical Garden 87). Memoirs of the New York Botanical Garden Press. New York, 336p.
- 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) Memoirs of the New York Botanical Garden press. New York, 140p.
- Griffin III, D. 1979. Guia Preliminar para as Briófitas frequentes em Manaus e adjacências, Acta Amazonica 9(3): 1-67.
- Hedderson, T.A. & Longton, R.E. 1996. Life history variation in mosses: water relations, size and phylogeny. Oikos 77(1): 31-43.
- Ilkiu-Borges, A.L. & Lisboa, R.C.L. 2002a. Os Gêneros *Leptolejeunea* e *Raphidolejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. Acta Amazonica 32(2): 205-215.
- Ilkiu-Borges, A.L. & Lisboa, R.C.L. 2002b. Os gêneros *Lejeunea* e *Microlejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Estado do Pará, Brasil, e novas ocorrências. Acta Amazonica 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 Brasilica 18(3): 537-553.
- Ireland, R.R. & Buck, W.R. 1994. Stereophyllaceae. (Flora Neotropica Monograph N. 65). New York Botanical Garden press. New York, 50p.
- Junk, W.J., Piedade, M.T.F., Schöngart, J., Cohn-Haft, M., Adeney, M.J. & Wittmann, F. 2011. A Classification of Major Naturally-Occurring Amazonian Lowland Wetlands. Wetlands 3(4): 623–640.
- La Farge, C. 1996. Growth Form, Branching Pattern, and Perichaetial Position in Mosses: Cladocarpy and Pleurocarpy Redefined. The Bryologist 99(2): 170-186.
- Laaka-Lindberg, S. 2000. Substrate preference and reproduction in *Lophozia silvicola* (Hepaticopsida) in southern Finland. Annales Botanici Fennici 37(2): 85-93.
- Laaka-Lindberg, S. 2005. Reproductive phenology in the leafy hepatic *Lophozia silvicola* Buch in southern Finland. Journal of Bryology 27(3): 253–259.

- Lemos-Michel, E. 2001. Hepáticas epifíticas sobre o pinheiro-brasileiro no Rio Grande do Sul. Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 191p.
- Lisboa, R.C.L. 1993. Musgos Acrocápicos do Estado de Rondônia. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, 272p.
- Lloret-Maya, F. 1987. Efecto de la altitud sobre la fenología de briófitos en el Pirineo oriental. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 43(2): 203-215.
- Longton, R.E. & Schuster, R.M. 1983. Reproductive biology. In *New Manual of Bryology* (R. M. Schuster. ed.) Hattori Botanical Laboratory, Nichinan, p. 386-462.
- Maciel-Silva, A.S., Marques-Válio, I.F. 2011. Reproductive phenology of bryophytes in tropical rain forests: the sexes never sleep. 114(4):708-719.
- Maciel-Silva, A.S., Válio, I.F.M. & Rydin, H. 2012. Altitude affects the reproductive performance in monoicous and dioicous bryophytes: examples from a Brazilian Atlantic rainforest. *AOB Plants* 2012: 1-14.
- Maciel-Silva, A.S., Coelho, M.L.P. & Pôrto, K.C. 2013. Reproductive traits in the tropical moss *Octoblepharum albidum* Hedw. differ between rainforest and coastal sites. *Journal of Bryology* 35(3): 206-215.
- Makinde, A.M., Odu, E.A. 1994. Phenological studies of selected savanna mosses of south-western Nigeria. *Experientia* 50(6): 616–619.
- Melack, J.M. & Hess, L.L. 2010. Remote Sensing of the distribution and extent of wetlands in the Amazon Basin. In *Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management*. (W.J. Junk, M.T.F. Piedade, F. Wittmann, J. Schöngart, P. Parolin eds.) Ecological Studies. Springer Verlag Dordrecht-Heidelberg-London-New York, p. 44-58.
- Mittermeier, R.A., Werner, T., Ayres, J.M. & Fonseca G.A.B. 1992. O país da megadiversidade. *Ciência Hoje* 14(81): 20-27.
- Oliveira, L.L., Costa, R.F., Sousa, F.A.S., Costa, A.C.L. & Braga, A.P. 2008. Precipitação efetiva e interceptação em Caxiuanã, na Amazônia Oriental. *Acta Amazonica* 38(4): 723-732.
- Oliveira, S.M.de. & Pôrto, K.C. 1998. Reprodução sexuada em musgos acrocápicos do Estado de Pernambuco, Brasil.. *Acta Botanica Brasilica* 12(3): 385-392.
- Oliveira, S.M.de. & Pôrto, K.C. 2001. Reproductive phenology of the moss *Sematophyllum subpinnatum* in a tropical lowland forest of north-eastern Brazil. *Journal of Bryology* 23(1): 17-21.

- Oliveira, S.M.de. & Pôrto, K.C. 2002. Population Profile of *Bryum apiculatum* Schwaegr. in an Atlantic Forest Remnant, Pernambuco, Brazil. Journal of Bryology 24: 251-258.
- Piccinin, J & Ruivo, M.L. 2012. Os solos da Floresta Nacional de Caxiuanã. In Plano de Manejo da Floresta Nacional de Caxiuanã (ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.) Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. p. 120-127.
- Pôrto, K.C. & Oliveira, S.M.de. 2002. Reproductive phenology of *Octoblepharum albidum* (Bryopsida, Leucobryaceae) in a tropical lowland forest of north-eastern Brazil. Journal of Bryology 24(4): 291-294.
- Rathcke, B. & Lacey, E.P., 1985, Phenological patterns of terrestrial plants. Annual Review of Ecology and Systematics 16: 179-214.
- Sharp, A. J.; Crum, H. & Eckel, P. M. 1994. The moss flora of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden 69(1-2): 1-1113.
- Souza, C.C.S. 2014. Comparação da Florística e Estrutura em Relação aos Estratos e Escalas Geográficas das Florestas de Várzea e Igapó na Amazônia Oriental. Dissertação 79 f., Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emilio Goeldi. Pará.
- Souza, E.B., Lopes, M.N.G., Rocha, E.J.P., Souza, J.R.S., Cunha, A.C., Silva, R.R., Ferreira, D.B.S., Santos, D.M., Carmo, A.M.C., Sousa, J.R.A., Guimarães, P.L., Mota, M.A.S., Makino, M., Senna, R.C., Sousa, A.M.L., Mota, G.V., Kuhn, P.A.F., Souza, P.F.S. & Vitorino, M.I. 2009. Precipitação sazonal sobre a Amazônia oriental no período chuvoso: observações e simulações regionais com o RegCM3. Revista Brasileira de Meteorologia 24(2): 111-124.
- Stark, L.R. 2002. Phenology and its repercussions on the reproductive ecology of mosses. The Bryologist 105(2): 204–218.
- Stark, L.R., McLetchie, D.N. & Mishler, B.D. 2005. Sex expression, plant size, and spatial segregation of the sexes across a stress gradient in the desert moss *Syntrichia caninervis*. The Bryologist 108(2): 183–193.
- Stark, L.R., McLetchie, D.N. & Eppley, S.M. 2010. Sex ratios and the shy male hypothesis in the moss *Bryum argenteum* (Bryaceae). The Bryologist 113(4):788-797.
- Vanderpoorten, A., Goffinet, B. 2009. Introduction to Bryophytes. Cambridge, Cambridge UniversityPress.328 p.
- Wittmann, F., Schöngart, J., Montero, J.C., Motzer, T., Junk, W.J., Piedade, M.T.F., Queiroz, H.L., Worbes, M. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forest across the Amazon basin. Journal of biogeography, 33: 1334-1347.

Zar, J.H. 2010. Biostatistical Analysis.5ed. Pearson. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 944p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresenta resultados importantes para o conhecimento sobre a riqueza, composição e biologia reprodutiva de briófitas epífitas em florestas alagadas na Amazônia. Existem diferenças na riqueza e composição das espécies entre as florestas de várzea e igapó na Floresta Nacional de Caxiuanã, relacionadas às condições impostas por estes ambientes altamente dinâmicos. Estas respostas são atribuídas à diferença entre fatores como luminosidade, umidade e, são apresentados indícios de que a estrutura do forófito hospedeiro (espessura e características da casca) também contribua para selecionar as populações de briófitas nas duas florestas.

Neste estudo não foi verificada uma relação entre a sazonalidade climática e os parâmetros investigados da comunidade de briófitas. Entretanto, estes dados contribuirão com pesquisas que visem monitorar em longo prazo as populações de briófitas e os fatores climáticos. No tocante à biologia reprodutiva, algumas espécies de briófitas demonstraram uma constante reprodução, o que contribui com o desenvolvimento, colonização e permanência das populações nas florestas de várzea e igapó estudadas. Por derradeiro, este trabalho apresenta resultados que reafirmam a necessidade de pesquisas focadas na ecologia e biologia reprodutiva de briófitas para os diferentes ecossistemas amazônicos.

ANEXO I – NORMAS PARA SUBMISSÃO DO MANUSCRITO I

ACTA BOTANICA BRASILICA - ISSN 0102-3306 *printed version*

ISSN 1677-941X *online version*

Scope of the journal

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

Why publish in Acta Botanica Brasilica?

- **Acta bot. bras.** is an indexed, open-access, peer-reviewed journal devoted to publishing high quality research in Plant Biology.
- The submissions are peer-reviewed by at least two competent experts who evaluate scientific quality and novelty.
- We are trying to ease timely publication of manuscripts, so time to first decision is expected in about two months.
- All manuscripts published by **Acta bot. bras.** are open-access, maximizing the impact of your research.
- The manuscripts are advertised to all members of the SBB, available in the journal website, in the SciELO database and in social media.
- **Acta bot. bras.** is indexed in Scopus and Web of Science among others.
- Members of the SBB have no costs for publication.
- Increasing impact factor: **Acta bot. bras.** IF has been increasing in the last evaluations (from 0.374 in 2012 to 0.553 in 2013).

Language editing

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

liable for all costs associated with such services.

Charges

If at least one of the authors is a member of the SBB, and not in debt with the society during the year of publication, the article will be published at no charge if occupy 12 or fewer pages (in the print version of the journal); for each additional page, a specific fee (to be determined on an annual basis) will be charged. The costs of printing figures in color will be borne by the authors (members and non-members). To request information regarding the current page and figure charges, please contact the Editorial Office (acta@botanica.org.br).

Types of articles

Standard research papers (ORIGINAL ARTICLES) should not normally exceed twelve printed pages, except for REVIEWS (which may not exceed 25 printed pages). Reviews are solicited by the editors, but authors are also encouraged to submit potential topics for consideration. There are no charges for invited Reviews or Articles. Opinion papers (VIEWPOINTS), METHODS and SHORT COMMUNICATIONS are also welcome and should not exceed six printed pages. To estimate the number of printed pages, consider that each page of text contains about 500-700 words.

Summary of submission processes

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

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

Cover letter

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

Preparing the article file

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

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

The **first page** should state the type of article (Original Article, Review, Viewpoint, Method or Short communication) and provide a concise and informative full title followed by the names of all authors. Where necessary, each name should be followed by an identifying superscript number (¹, ², ³ etc.) associated with the appropriate institutional address to be entered further down the page. Only one corresponding author should be indicated and should always be the submitting author. The institutional address(es) of each author should be listed next, each address being preceded by the superscript number where appropriate. A running title of no more than 75 characters, including spaces, should also be provided, followed by the e-mail address of the corresponding author.

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

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

in the key words.

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

Title page
Abstract
Introduction
Materials and Methods
Results
Discussion
Acknowledgements
References
Tables and Figure legends
Supplementary Data (if applicable)

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

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

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

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

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

manuscript.

Citations in the text should take the form of Silva (2012) or Ribeiro & Furr (1975) or (Mayer & Wu 1987a, b; Gonzalez 2014; Sirano 2014) and be ordered chronologically. Papers by three or more authors, even on first mention, should be abbreviated to the name of the first author followed by *et al.* (e.g. Simmons *et al.*, 2014). If two different authors have the same last name, give their initials (e.g. JS Santos, 2003). Only refer to papers as 'in press' if they have been accepted for publication in a named journal, otherwise use the terms 'unpubl. res.', giving the initials and last name of the person concerned. (e.g. RA Santos, unpubl. res.) or 'pers. comm.' (e.g. RA Santos, 'pers. comm.').

References should be arranged alphabetically based on the surname of the first author. Where the same sole author or same first author has two or more papers listed, these papers should be grouped in year order. Where such an author has more than one publication in the same year, these should be ordered with single authored papers first followed by two-author papers (ordered first alphabetically based on the second author's surname, then by year), and then any three-or-more-author papers (in year order only). Letters 'a', 'b', 'c', etc., should be added to the date of papers with the same first authorship and year. Please provide DOI of accepted papers whenever possible.

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

Please follow the styles:

Books

Rico-Gray V, Oliveira PS. 2007. The ecology and evolution of ant-plant interactions. 1st. edn. Chicago, University of Chicago Press.

Chapters in books

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

Research papers

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

Botanica Brasilica 27: 714-722.

Papers in press (ahead of print)

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

Online-only journals

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

Thesis (citation should be avoided)

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

Websites and other sources (citation should be avoided)

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

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

The following example should be followed:

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

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

Preparing Tables, Figures and Supplementary material

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

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

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

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

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

Scale bars, when required, should be positioned in the lower right-hand corner of the figure. The scale bar units should be given either at the end of the figure caption or, when a figure contains multiple scale bars with different units, above each bar.

Details within a figure can be indicated with arrows, letters or symbols, as appropriate.

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

Supplementary Materials

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

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

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

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

The Review Process

All authors will receive an email acknowledging the submission of the manuscript, with its correspondent reference number. The Editor-in-Chief will evaluate manuscript adherence to instructions, quality and novelty and will decide on the suitability for peer reviewing. Manuscripts failing to adhere to the format will be returned to the authors. Manuscripts are sent to at least two anonymous referees that are given 21 days to return their reports. Authors are asked to revise provisionally accepted articles within 21 days [View full editorial board](#).

Submitting a revised paper

After peer review, the revised paper must be sent as the initial submission (go to "click here to submit a new manuscript") but in an appropriate field you must inform that this manuscript had been submitted previously to **Acta bot. bras.** and insert the previous manuscript ID.

Publication and printing process

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

corresponding author to check for errors in the proof.

Each article is identified by a unique DOI (Digital Object Identifier), a code used in bibliographic referencing and searching. The dates of submission and acceptance will be printed on each paper.

The corresponding author will receive a free PDF or URL that gives access to the article online and to a downloadable PDF. The corresponding author is responsible for distributing this PDF or URL to any co-authors.

Misconduct

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

If misconduct is detected after the manuscript publication, the article will be retracted and a retraction note will be published. Submitted manuscripts can be scanned to detect plagiarism and verify the papers' originality.

ANEXO II – NORMAS PARA SUBMISSÃO DO MANUSCRITO II – IHERINGIA, SÉRIE BOTÂNICA

Normas para submissão do manuscrito Iheringia, Série Botânica, periódico editado pelo Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, destina-se à publicação semestral de artigos, revisões e notas científicas originais sobre assuntos relacionados a diferentes áreas da Botânica.

O manuscrito pode ser redigido em português, espanhol e inglês, recebendo este último idioma prioridade de publicação e será avaliado por no mínimo dois revisores e corpo editorial. Os artigos após publicação ficarão disponíveis em formato digital (pdf) no site da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/2135/?Iheringia_S%C3%A9rie_Bot%C3%A2nica) e no portal da CAPES. A revista encontra-se indexada no Web of Science – Institute for Scientific Information (ISI). O encaminhamento do manuscrito deverá ser feito em uma via impressa e uma cópia em CDRW para a editora-chefe no endereço: Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do RS, Rua Salvador França, 1427, CEP 90690-000, Porto Alegre, RS. O manuscrito deve ser escrito em fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço 1,5, em páginas numeradas (máximo de 40 páginas incluindo figuras). A apresentação dos tópicos Título, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e/ou Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências deve seguir o estilo dos artigos publicados no último número da revista, encontrado no site. A nota (no máximo seis páginas) destina-se a comunicações breves de resultados originais, não sendo necessário apresentar todos os tópicos de um artigo. O nome dos autores é seguido apenas pelo endereço profissional e e-mail. Menção de parte de dissertação de mestrado ou tese de doutorado é indicada por número sobrescrito, abaixo do título do manuscrito. O Resumo, com no máximo 150 palavras, deve conter as mesmas informações que o Abstract. Palavras-chave e key words devem ter no máximo cinco palavras em ordem alfabética, separadas por vírgulas, e não podem ser as mesmas que se encontram no título. O resumo em inglês (abstract) deve ser precedido pelo título do mansucrito, também em inglês. Quando o manuscrito for escrito em inglês ou espanhol deverá conter um resumo em português precedido pelo título em português.

Nomes taxonômicos de qualquer categoria são escritos em itálico. Os nomes genéricos e específicos, ao serem citados pela primeira vez no texto, são acompanhados pelo(s) nomes do(s) seu(s) autor(es). Para as abreviaturas de autores, livros e periódicos deve-

se seguir “The International Plant Names Index” (<http://www.ipni.org/index.html>), “The Taxonomic Literature (TL-2)”, “Word List of Scientific Periodicals” ou “Journal Title Abbreviations” (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations>). Nos manuscritos de abordagem taxonômica, as chaves de identificação devem ser preferencialmente indentadas e os autores dos táxons não devem ser citados. No texto, os táxons são apresentados em ordem alfabética e citados como segue (basônimo e sinônimo não são obrigatórios). *Bouteloua megapotamica* (Spreng.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 3 (3): 341. 1898. *Pappophorum megapotamicum* Spreng., Syst. Veg. 4: 34. 1827. *Eutriana multiseta* Nees, Fl. Bras. 2(1): 413. 1829. *Pappophorum eutrianoides* Trin. ex Nees, Fl. Bras. Enum. Pl. 2(1): 414. 1829. *Bouteloua multiseta* Griseb., Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen 24: 303. 1879. (Figs. 31-33) O material examinado é apresentado em tabela ou citado na seguinte sequência: país, estado, município, local específico listado em ordem alfabética, seguindo-se a data, nome e número do coletor e sigla do Herbário, ou o número de registro no herbário, na inexistência do número de coletor, conforme os exemplos: Material examinado: ARGENTINA, MISIONES, Depto. Capital, Posadas, 11.I.1907, C. Spegazzini s/nº (BAB 18962). BRASIL, ACRE, Cruzeiro do Sul, 24.V.1978, S. Winkler 698 (HAS); RIO GRANDE DO SUL, Santa Maria, Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, 10.XII.1992, M.L. Abruzzi 2681 (HAS); Uruguiana, 12.III.1964, J. Mattos & N. Mattos, 5345 (HAS, ICN). VENEZUELA, Caracas, 15.III.1989, J. C. Lindeman 3657 (VEN). Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mato Leitão, arroio Sampaio, estação 1, 10.V.1995, lâmina nº 4899 (HAS 34015); arroio Sampainho, estação 2, 5.VIII.1994, lâmina nº 4903 (HAS 34017). Palavras de origem latina (et al., apud, in, ex, in vivo, in loco, in vitro ...) são escritas em itálico e as palavras estrangeiras entre aspas. As citações de literatura no texto são dispostas em ordem alfabética e cronológica da seguinte forma: Crawford (1979) ou (Crawford 1979); (Bawa 1990, Free 1993); (Smith & Browne 1986) ou Smith & Browne (1986); Round et al. (1992) ou (Round et al. 1992).

As Referências Bibliográficas devem conter todos os autores e ser apresentadas sem justificar, obedecendo os espaços simples ou duplos, entre os autores, ano, título do artigo ou livro e do periódico (citado por extenso). As citações de dissertações e teses são incluídas somente em casos estritamente necessários. O seguinte estilo deve ser usado para as Referências Bibliográficas:

Capítulo de livro: Barbosa, D.C.A., Barbosa, M.C.A. & Lima, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. In Ecologia e conservação da Caatinga (I.R.

Leal, M. Tabarelli & J.C.M. Silva, eds.). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 657-693.

Livro: Barroso, G.M., Morim, M.P., Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e Sementes. Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 443 p.

Obra seriada: Bentham, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, part. 1, p. 1-349.

Artigos em anais de congresso: Döbereiner , J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. In Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.). Anais da Academia de Ciências de São Paulo, São Paulo, p. 1-6. Smith, A.B. 1996. Diatom investigation. In Proceedings of the Nth International Diatom Symposium (X.Y. Brown, ed.). Biopress, Bristol, p.1-20.

Livro de uma serie: Förster, K. 1982. Conjugatophyceae: Zygnematales und Desmidiales (excl. Zygnemataceae). In Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie (G. Huber-Pestalozzi, ed.). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Band 16, Teil 8, Hälfte 1, p. 1-543. Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & Garcia-Rodriguez, F. 2005. Diatoms of Uruguay. In Iconographia Diatomologica. Annotated diatom micrographs. (H. Lange-Bertalot, ed.). Gantner Verlag, Ruggell, v. 15, 736 p. Referência via eletronica Guiry, M.D. & Dhonncha, E. 2004. AlgaeBase. World electronic publication. Disponível em: <http://www.algaebase.com>. Acessado em 18.02.2005.

Periódico: Nervo, M.H. & Windisch, P.G. 2010. Ocorrência de *Pityrogramma trifoliata* (L.) R. M. Tryon (Pteridaceae) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia. Série Botânica 65(2):291-293.

Tese ou dissertação: Werner, V. 2002. Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagunas da Planície Costeira do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese 363 f., Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.

Siglas e abreviaturas, quando mencionadas pela primeira vez, são precedidas por seu significado por extenso. Na escrita de dados numéricos, os números não inteiros, sempre que possível, deverão ser referidos com apenas uma casa decimal e as unidades de medida

abreviadas, com um espaço entre o número e a unidade (Ex. 25 km; 3 cm, 2-2,4 µm). Os números de um a dez são escritos por extenso (excetuando-se medidas e quantificação de caracteres) e para os números com mais de três dígitos o ponto deve ser utilizado. As tabelas e figuras são numeradas sequencialmente com algarismos arábicos e suas citações no texto devem ser abreviadas como (Tab. ou Tabs.) e (Fig. ou Figs.) ou escritas por extenso, quando pertinente. Devem vir intercaladas no texto com seus títulos e legendas, respectivamente. As figuras (imagens e desenhos) devem ser de alta resolução e salvas em formato TIF. A disposição das ilustrações deve ser proporcional ao espaço disponível (23 x 8,1 ou 17,2 cm, no caso de uma ou duas colunas, respectivamente), incluindo o espaço a ser ocupado pela legenda. As escalas (barras) deve estar graficamente representada ao lado das ilustrações e seu valor referenciado na legenda. As legendas das figuras são apresentadas em folha à parte. A citação do(s) nome(s) do(s) autor(es) do(s) táxon(s) é opcional. Veja exemplos abaixo: Figs. 1-6. 1, 2. *Navicula radiososa*: vista interna (MEV); 2. Vista externa (MEV); 3. *Pinnularia borealis* (MO); 4. *P. viridis*; 5. *Surirella ovalis* (MO); 6. *S. tenuis* (MET). Barras: Figs. 1, 2, 6 = 5 µm; Figs. 3-5 = 10 µm. Figs. 1-5. *Paspalum pumilum* Nees. 1. Hábito; 2. Gluma II (vista dorsal); 3. Lema I (vista dorsal); 4. Antécio II (vista dorsal); 5. Antécio II (vista ventral). (Canto-Dorow 24 – ICN). Figs. 1-3. Padrão de venação dos folíolos. 1. *Lonchocarpus muehlbergianus* (J. A. Jarenkow 2386 - ICN); 2. *L. nitidus* (A. Schultz 529 ICN); 3. *L. torrensis* (N. Silveira et al. 1329 - HAS). Figs. 3 A-C. *Eragrostis guianensis*. A. Hábito; B. Espigueta; C. Antécio inferior reduzido ao lema e semelhante às glumas (Coradin & Cordeiro 772 - CEN). Barras = 1 mm.