



**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**



ANA CLÁUDIA DA COSTA PANTOJA

**BRIOFLORA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NA REGIÃO DA VOLTA GRANDE
DO XINGU, PARÁ, BRASIL**

**BELÉM
2014**



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



ANA CLÁUDIA DA COSTA PANTOJA

**BRIOFLORA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NA REGIÃO DA VOLTA GRANDE
DO XINGU, PARÁ, BRASIL**

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

Orientadora: Dra. Anna Luiza Ilkiu Borges Benkendorff

Co-Orientadora: Dra. Ana Cláudia Caldeira Tavares Martins

BELÉM
2014



**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**



ANA CLÁUDIA DA COSTA PANTOJA

**BRIOFLORA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NA REGIÃO DA VOLTA GRANDE
DO XINGU, PARÁ, BRASIL**

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

Aprovado em 25 de fevereiro de 2014.

BANCA EXAMINADORA

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

Profa. Dra. Flávia Cristina Araújo Lucas – 1º Examinador
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim – 2º Examinador
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI - MPEG

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

**BELÉM
2014**

À DEUS,

e a meus pais

Edvaldo Q. Pantoja e

Fátima do S. C. Pantoja

DEDICO.

*“Você que habita ao amparo do Altíssimo,
e vive à sombra do Onipotente,
diga a Javé: “Meu refúgio, minha fortaleza,
meu Deus, eu confio em ti!”*

Salmo 91

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por me dar a sabedoria necessária para a realização deste trabalho, pela força, luz e por sempre guiar meus passos nos caminhos dele.

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

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

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação e a Norte Energia S. A pela logística nas coletas.

À minha orientadora Dra. Anna Luiza Ilkiu Borges, pela orientação e confiança depositada no meu trabalho, por todos os ensinamentos, pelo apoio, incentivo e disponibilidade sempre que precisei.

À minha co-orientadora Dra. Ana Cláudia C. Tavares Martins, pela orientação, por estar sempre ao meu lado, me apoiando, dando força e me ajudando desde a graduação.

À Banca pela avaliação deste manuscrito.

Aos professores do curso de Pós-graduação, por todos os ensinamentos valiosos repassados. Ao Dr. Leandro V. Ferreira, pela disponibilidade em me auxiliar quando precisei e ao Dr. João Ubiratan por sua atenção com os alunos.

Ao M.Sc Marcelo Thalles pela confecção dos mapas.

Aos secretários Anderson e a Rosângela, sempre solícitos com os alunos da Pós-graduação.

As companheiras do laboratório de briologia Rita de Cássia, Daniele, Klissia e Gabriela. A Eliete pela amizade, companheirismo, por me ajudar sempre quando precisei e por aturar meu stress e nervosismo, a Eline pela amizade e companheirismo, por estar sempre disposta a me ajudar em todos os momentos, por nossas conversas esclarecedoras a respeito do meu trabalho. Meninas vocês estão para sempre no meu coração, obrigada por tudo.

Aos meus colegas da turma de 2012, por todas as alegrias e aventuras vividas, especialmente aqueles com quem construí uma amizade. Ao André e a Maria que foram incansáveis, me ajudando nas coletas. Aos queridos Silvana, Cássio e Madson, por todos os momentos partilhados e pela amizade construída.

A toda minha família que sempre me apoiou e acreditou em mim, a minha avó Jarda e meu avô Ari, aos meus irmãos Analu e Edvaldo Jr.

Aos meus pais Fátima e Edvaldo, por todo apoio, carinho e amor, por todos os ensinamentos repassados que me ajudaram a estar realizando mais uma conquista em minha vida.

Ao meu amado companheiro Jonas que sempre está ao meu lado me apoiando e incentivando, por todo amor, carinho, paciência e companheirismo que encontro ao seu lado.

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

Obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT.....	12
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.1 REFERÊNCIAS	15
2. Briófitas (Marchantiophyta e Bryophyta) de fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil	18
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	19
2.1 INTRODUÇÃO.....	20
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	21
2.3 RESULTADOS	26
2.4 DISCUSSÃO.....	41
2.5 REFERÊNCIAS	46
3. Distribuição de briófitas na borda e interior de fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil	52
RESUMO.....	53
ABSTRACT.....	53
3.1 INTRODUÇÃO.....	54
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	56
3.3 RESULTADOS	60
3.4 DISCUSSÃO.....	68
3.5 REFERÊNCIAS	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS	77

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I

Tab. 1. Brioflora dos fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil. Gen= Generalista, Esol= Especialista de Sol e Esom= Especialista de Sombra; Oc.= Ocorrência; F1 ao F14=Fragmentos florestais.*Primeiro registro para o estado do Pará.....	27
Tab. 2. Coordenadas, altitude e tamanho dos fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.....	22
Tab. 3. Similaridade florística dos fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil, cauculada pelo coeficiente de Jacard.....	39
Tab. 4. Distribuição do número de diferentes espécies de briófitas por guildas nos fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil,segundo as categorias: Generalista, especialistas de Sol e de Sombra.....	41

ARTIGO II

Tab. 1. Brioflora dos fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil. Gen= Generalista, Esol= Especialista de Sol e Esom= Especialista de Sombra; Oc.= Ocorrência; F1 ao F14=Fragmentos florestais; B= Borda, I= Interior.....	61
Tab. 2. Coordenadas, altitude e tamanho dos fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.....	57
Tab. 3. Riqueza de espécies amostrada (Riq.), valores previstos pelo estimador (Jackknife 1) e percentual amostrado em relação as estimativas.....	66

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO I

Fig. 1. Mapa de localização dos fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil. Fonte: Marcelo Cordeiro Thalêns (MPEG).....	22
Fig.2. Metodologia de coleta utilizada nas parcelas dos fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.....	24
Fig. 3. Curva de acumulação de espécies gerada para os 14 fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil	37
Fig. 4. Similaridade florística entre os fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil	39
Fig.5. Riqueza de espécies de briófitas nos diferentes fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.....	40

ARTIGO II

Fig. 1. Mapa de localização dos 14 fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil. Fonte: Marcelo Cordeiro Thalêns (MPEG).....	57
Fig. 2. Metodologia de coleta utilizada nas parcelas dos fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil	59
Fig. 3. Proporção das guildas de tolerância das espécies na borda e interior dos fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil. Gen= generalista, Esom= especialista de sombra, Esol= especialista de sol, B= borda, I= interior.....	67
Fig. 4. Riqueza de espécies em cada fragmento em relação ao tamanho do remanescente (fragmentos x riqueza).....	67

RESUMO

Nos últimos 40 anos a paisagem na região da Volta Grande, no baixo curso do rio Xingu, passou por intensas transformações após a implantação de rodovias e projetos agropecuários e as florestas foram convertidas em vários fragmentos. No cenário de mudanças ambientais as briófitas, por serem sensíveis às alterações microclimáticas, constituem importantes indicadoras das condições dos habitats. Na região em questão a brioflora ainda é desconhecida e pouco se sabe a respeito da influência da fragmentação sobre essas espécies. O objetivo deste estudo foi analisar a riqueza e composição florística em fragmentos de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará. As coletas foram realizadas em agosto e setembro de 2012, abrangendo 14 fragmentos e em cada um foram estabelecidas duas parcelas de 10 x 10 m, uma na borda e outra no interior. Uma curva cumulativa de espécies foi gerada através da função Mao Tau para verificar a suficiência amostral. A distribuição geográfica dos táxons foi estabelecida baseada na lista de espécies da flora do Brasil e em literaturas. A frequência absoluta das espécies foi definida com base na incidência/ocorrência destas nos fragmentos analisados onde foram classificadas como: raras (uma a cinco ocorrências), comuns (seis a 19 ocorrências) e constantes (20 ou mais ocorrências). A similaridade entre eles foi calculada através do coeficiente de Jaccard. O teste qui-quadrado foi utilizado para verificar diferenças na riqueza de espécies entre os fragmentos. As briófitas foram classificadas de acordo com sua tolerância à luz solar em: especialistas de sol, de sombra e generalistas. Para verificar a existência de diferenças entre as guildas de briófitas nos fragmentos, foi realizado um teste qui-quadrado. A riqueza de espécies foi prevista para a área de estudo através do estimador não paramétrico, Jackknife1. O teste-t pareado foi utilizado para testar diferenças na riqueza de espécies da borda e do interior dos fragmentos. Na área de estudo foram registradas 1.595 ocorrências, 77 espécies, 45 gêneros e 18 famílias, sendo Lejeuneaceae a mais rica com 40 spp. (52%). Na análise de suficiência amostral a curva não conseguiu se estabilizar. Táxons com padrão Neotropical foram mais comuns representando 64% das espécies. *Lejeunea setiloba* Spruce e *Marchesinia brachiata* (Sw.) Schiffn. são novos registros para a brioflora do estado. As espécies foram consideradas raras, comuns e constantes nas seguintes proporções 27 (37%), 22 (28%) e 28 (35%), respectivamente. Os fragmentos 7 e 14 foram os menos similares entre si, enquanto que F9 e F13 foram os que tiveram maior grau de similaridade. O teste qui-quadrado mostrou diferenças na riqueza de espécies entre os fragmentos. As espécies generalistas foram predominantes (48%), seguido das especialistas de sombra (30%) e de sol (21%) entretanto não houve diferença significativa entre as guildas. Através dos resultados do estimador de riqueza Jackknife 1, observou-se que mais de 70% das espécies previstas foram amostradas. Não houve diferença significativa entre a riqueza da borda e do interior na maioria dos fragmentos. Os resultados demonstram que a composição de espécies dos fragmentos estudados é típica de ambientes perturbados, onde as espécies com maiores nichos são predominantes.

Palavras-Chave: Briófitas. Fragmentação. Riqueza. Composição Florística.

ABSTRACT

Over the past 40 years in the landscape of the Volta Grande region, the lower course of the Xingu River, underwent intense changes after the implementation of highways and agricultural projects and forests were converted into several fragments. Environmental changes in the bryophytes scenario, they are sensitive to microclimatic changes are important indicators of habitat conditions. In the region in question the bryoflora is still unknown and little is known about the influence of fragmentation on these species. The aim of this study was to analyze the richness and floristic composition in fragments of terra firme in the Volta Grande do Xingu region, Pará State. The collections were made in August and September 2012, covering 14 fragments and in each one were established two plots of 10 x 10 m, one at the edge and another inside. A cumulative species curve was generated by Mao Tau function to check the sample sufficiency. The geographical distribution of taxa was established based on the list of species of Brazilian flora and literatures. The absolute frequency of the species was based on their occurrence in the fragments analyzed which were classified as rare (one to five occurrences), common (six to 19 occurrences) and constant (20 or more occurrences). The similarity between them was calculated using the Jaccard coefficient. The chi-squared test was used to assess differences in species richness between fragments. Bryophytes were classified according to their tolerance to sunlight in: experts of sun, shade and generalists. To check for differences between the guilds of bryophytes in fragments, chi-squared test was performed. Species richness was predicted in the study area using the nonparametric estimator Jackknife1. The paired t-test was used to test for differences in species richness from the edge and the inside of the fragments. Were recorded in the study area 1,595 occurrences, 77 species, 45 genera and 18 families, Lejeuneaceae was the richest with 40 spp. (52%). In the analysis of sample sufficiency the curve failed to stabilize. Taxa with Neotropical standard were more common representing 64% of the species. *Lejeunea setiloba* Spruce and *Marchesinia brachiata* (Sw.) Schiffn. are new records for the bryoflora of the state. The species were considered rare, common and constant in the following proportions of 27 (37%), 22 (28%) and 28 (35%), respectively. Fragments 7 and 14 were the least similar to each other, while F9 and F13 were the ones with highest degree of similarity. The chi-squared test showed differences in species richness between fragments. The generalist species were predominant (48%), following the shade specialists (30%) and sun (21%). There was no significant difference between the guilds. Through the results of richness estimator Jackknife 1, it was observed that over 70% of the listed species were sampled. There was no significant difference between the richness of edge and the inner of the fragments. The results demonstrate that the species composition of the studied fragments is typical of disturbed environments, where species with larger niches are predominant.

Keywords: Bryophytes. Fragmentation. Richness. Floristic Composition.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

As briófitas estão incluídas nas divisões Marchantiophyta (hepáticas), Bryophyta (musgos) e Anthocerotophyta (antóceros), com cerca de 18.000 espécies distribuídas mundialmente, das quais 1.537 ocorrem no Brasil (GRADSTEIN *et al.*, 2001; CRANDALL-STOTLER *et al.*, 2009; GOFFINET *et al.*, 2009; COSTA, 2013). São plantas criptogâmicas, avasculares, pequenas (a maioria menor do que 10cm), de estrutura relativamente simples (LISBOA, 1993), cuja reprodução é caracterizada pela alternância de gerações, sendo uma gametofítica, livre e dominante e outra esporofítica, dependente do gametófito e efêmera (SHAW; GOFFINET, 2000).

Essas plantas são encontradas desde o Ártico até as florestas tropicais, no deserto e em ambientes submersos, mas nunca no ambiente marinho, porém são predominantes nas regiões tropicais e subtropicais (DELGADILLO; CÁRDENAS, 1990; MICHEL, 2001). Ocupam variados habitats e colonizam os mais diferentes tipos de substratos, como troncos e ramos de árvores, folhas, troncos em decomposição, solo ou rochas, ocorrendo geralmente em locais úmidos, além de possuírem grande facilidade de dispersão (LISBOA, 1993; STEHMANN *et al.*, 2009; GOFFINET; SHAW, 2009).

As briófitas colaboram na ciclagem de nutrientes, na produção de biomassa e na fixação de carbono (HALLINGBACK; HODGETTS, 2000; GLIME, 2007). Em alguns habitats previnem a erosão do solo e auxiliam na manutenção da umidade de florestas, além de tolerarem inúmeras condições ambientais estando presentes em ambientes alterados (SCHOFIELD, 1985).

A perda dos habitats é causada por diversas atividades humanas, como a urbanização, a construção de rodovias e reservatórios, a mineração, as práticas florestais, a drenagem e as pastagens que atingem a todos os grupos de plantas, inclusive as briófitas (HALLINGBACK; HODGETTS, 2000). Um dos resultados da degradação do ambiente é a perda de habitats e a fragmentação, reconhecidas como uma das maiores ameaças à biodiversidade, onde uma área grande e contínua de floresta é dividida em manchas ou fragmentos (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; ALVARENGA; PÔRTO, 2007).

Os fragmentos florestais podem sofrer diferentes graus de distúrbios, dependendo de sua disposição espacial, forma e tamanho. Dentre estes distúrbios destacam-se o isolamento, a invasão de espécies generalistas e ruderais, a diminuição das especialistas, as limitações alimentares, a abundância de predadores, as limitações nos padrões de dispersão e a criação das bordas (LAURANCE, 1991; LAURANCE; VASCONCELOS, 2009).

O efeito de borda, resultado da fragmentação florestal, propicia maior incidência de luz e ventos, ou seja, maiores variações de temperatura que leva a alterações no microclima (KAPOS, 1989; CAMARGO; KAPOS, 1995; LAURANCE; VASCONCELOS, 2009). Estas alterações iniciam uma sequência de eventos, tais como a mortalidade das árvores de grande porte, consequentes aumentos da proporção de clareiras e taxas de recrutamento, com o favorecimento das espécies pioneiras e daquelas intolerantes à sombra, culminando em modificações fisionômicas e estruturais dentro dessas paisagens (HARPER *et al.*, 2005).

As briófitas, devido as suas características morfofisiológicas, tais como a ausência de cutícula epidérmica e tecidos condutores especializados, impõem ao grupo estreita dependência das condições microclimáticas e por isso são consideradas sensíveis as alterações ambientais (HALLINGBACK; HODGETTS, 2000; GRADSTEIN *et al.*, 2001). A fragmentação de habitat pode promover alterações na estrutura das comunidades, seja pela perda de espécies ou pela substituição por aquelas mais tolerantes à dessecação (GRADSTEIN, 1992; COSTA, 1999; ACEBEY *et al.*, 2003).

Na região da Volta Grande, no baixo curso do rio Xingu, estado do Pará, cerca de 60% da cobertura vegetal original foi convertida em diversos tipos de uso da terra nos últimos 40 anos (SALOMÃO *et al.*, 2007). Este fato aconteceu principalmente na zona de influência da rodovia Transamazônica (BR-230) e suas transversais, onde o processo de ocupação humana foi intensificado (MAUSEL *et al.*, 1993). Nesta região, as principais fisionomias vegetais são as florestas ombrófilas abertas e densas, vegetação aluvial diretamente influenciada pelo ciclo hidrológico do Xingu e áreas de florestas secundárias abandonadas pela agricultura familiar e uso agropecuário (SALOMÃO *et al.*, 2007).

A falta de informação sobre a brioflora no sudoeste do Pará torna urgente o estudo sobre sua riqueza e composição, devido à mudança acelerada que vem ocorrendo em sua paisagem há pelo menos 40 anos. Na Amazônia estes têm se concentrado principalmente na região de Manaus e no nordeste do Pará, na Volta Grande do Xingu poderão preencher uma lacuna no conhecimento do grupo na região e fornecer dados sobre a brioflora dos ambientes já fragmentados, podendo ainda subsidiar futuros monitoramentos dessas áreas.

A partir dessas informações surgiram os seguintes questionamentos: 1) Qual a riqueza e composição da brioflora na região da Volta Grande do Xingu? 2) Existe diferença na riqueza e composição de briófitas nos fragmentos e nas comunidades das bordas e interior destes ao longo da área de estudo. Com base nestes questionamentos formularam-se as seguintes hipóteses: 1. Em termos de riqueza e composição florística, não existe diferença na

brioflora dos fragmentos florestais na região da Volta Grande do Xingu; 2. Não existe diferença na brioflora do interior e da borda dos fragmentos.

O estudo teve como objetivo analisar a riqueza e composição florística em fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu. Os resultados deste trabalho estão apresentados em dois capítulos: I. Briófitas (*Marchantiophyta* e *Bryophyta*) de fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil e II. Distribuição de briófitas na borda e interior de fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.

1.1 REFERÊNCIAS

ACEBEY, A.; GRADSTEIN, S. R.; KRÖMER, T. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, n. 1, p. 9-18. 2003.

ALVARENGA, L. D. P.; PÔRTO, K. C. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 134, n. 3, p. 415-427. 2007.

CAMARGO, J. L. C.; KAPOS, V. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, n. 2, p. 205-221. 1995.

COSTA, D. P. Epiphytic Bryophyte Diversity in Primary and Secondary Lowland Rain forests in Southeastern Brazil. **The Bryologist**, v. 102, n. 2, p. 320-326. 1999.

COSTA, D. P. **Briófitas**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: Janeiro de 2013.

CRANDALL-STOTLER, B.; STOTLER, R. E.; LONG, D. G. Morphology and classification of the *Marchantiophyta*. In: GOFFINET, B. & SHAW, A. J. (Org.). **Bryophyte Biology**. 2. ed. Cambridge: University Press Cambridge. cap. 1, p. 1-54. 2009.

DELGADILLO, C. M.; CÁRDENAS, S. M. A.; **Manual de Briófitas**. 2 ed. Instituto de Biología da Universidad Nacional Autonoma de Mexico, México, 135 p. 1990.

GLIME, J. M. Economic and ethnic uses of bryophytes. In: **Flora of North America**, Editorial committe (eds). Flora of North America North of Mexico. Bryophyta, part 1. Oxford Universit Press, New York, v. 27. p14 - 41. 2007.

GOFFINET, B.; BUCK, W. R.; SHAW, A. J. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. In: GOFFINET, B. & SHAW, A. J. (Org.). **Bryophyte Biology**. 2. ed. Cambridge: University Press Cambridge. cap.2, p. 55-138. 2009.

GOFFINET, B.; SHAW, A. J. (Org.). **Bryophyte Biology**. 2. ed. Cambridge: University Press Cambridge, New York, 565 p. 2009.

GRADSTEIN, S. R. Threatened Bryophytes of the Neotropical Rain Forest: a Status Report. **Tropical Bryology**, v. 6, p. 83-93. 1992.

GRADSTEIN, S. R.; CHURCHILL, S. P.; SALAZAR, N. A. Guide to the Bryophytes of Tropical America. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 86, p. 1-577. 2001.

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

HARPER, K. A.; MACDONALD, S. E.; BURTON, P. J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K. D.; SAUNDERS, S. C.; EUSKIRCHEN, E.; ROBERTS, D.; JAITEH, M. S.; ESSEEN, P. A. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p 768-782. 2005.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, n. 2, p 173-185. 1989.

LAURANCE, W. F. Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves. **Biological Conservation**, v. 57, n. 2, p 205-219. 1991.

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. 2009. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 3, p 434-451.

LISBOA, R. C. L. **Musgos Acrocápicos do Estado de Rondônia**. Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi, Coleção Adolpho Ducke, 272 p. 1993.

MAUSEL, P.; WU, Y.; LI, Y.; MORAN, E. F. BRONDIZIO, E. S. Spectral Identification of Successional Stages Following Deforestation in the Amazon. **Geocarto International**, v. 8, n. 4, p 61-71. 1993.

MICHEL, E. L. **Hepáticas Epifíticas Sobre o Pinheiro Brasileiro no Rio Grande do Sul**. Ed. Universidade UFRGS, Porto Alegre, 191 p.2001.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, H. **Biologia da Conservação**. Ed. Midiograf, Londrina. 320 p. 2001.

SALOMÃO, R. P.; VIEIRA, I. C. G.; SUEMITSU, C.; ROSA, N. A.; ALMEIDA, S. S.; AMARAL, D. D.; MENEZES, M. P. M. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Naturais, Belém, v. 2, n. 3, p. 57-153, 2007.

SCHOFIELD, W. B. **Introducion to Bryology**. New York: MacMillan Publishing, 413p. 1985.

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

STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D. P. & KAMINO, L. H. Y. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 516 p. 2009.

Briófitas (Marchantiophyta e Bryophyta) de fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil¹

Ana Cláudia da Costa Pantoja^{2,4}

Anna Luiza Ilkiu-Borges²

Ana Cláudia Caldeira Tavares-Martins³

Titulo resumido: Briófitas de fragmentos de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil

¹Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora

² Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica, Laboratório de Briologia. Av. Perimetral, 1901 – Terra Firme. CEP: 66.077-530 – Belém – PA – Brasil, Tel: (091) 3217-6083.

³ Departamento de Ciências Naturais, Universidade do Estado do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Rua do Una, 156, telégrafo, Belém, Pará, Brasil, CEP 66.113-200.

⁴ Autor para correspondência: anaccpantoja@gmail.com

2. Briófitas (Marchantiophyta e Bryophyta) de fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar a riqueza e composição florística da brioflora presente nos fragmentos florestais de terra firme estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará. As coletas foram realizadas em Agosto e Setembro de 2012, em 14 fragmentos e em cada um destes foram plotadas duas parcelas, uma na borda e outra no interior, medindo 10 x 10 m (cada). Foram registradas 77 espécies, distribuídas em 45 gêneros e 18 famílias. *Lejeunea setiloba* Spruce e *Marchesinia brachiata* (Sw.) Schiffn. são novos registros para o Pará. Tanto as famílias predominantes quanto o padrão de distribuição foram aqueles tipicamente encontrados em levantamentos em florestas tropicais. A norma de raridade encontrada não seguiu o que geralmente é observado para plantas em florestas tropicais, indicando uma alteração no estabelecimento da comunidade briofítica local. A riqueza e a composição de espécies foram determinadas principalmente pelas características fisionômicas das áreas estudadas.

Palavras-Chave: Brioflora. Hepáticas. Musgos. Flora da Amazônia.

2. Bryophytes (Marchantiophyta and Bryophyta) of forest fragments terra firme in the Volta Grande region of the Xingu, Pará State, Brazil

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the richness and species composition of the bryophyte flora in fragments of forest fragments terra firme studied in the Volta Grande region of the Xingu, Pará State. The collections were made in August and September 2012 in 14 fragments and each of these two installments, one at the edge and one inside, measuring 10 x 10 m (each) were plotted. The results showed 77 species, distributed in 45 genera and 18 families. *Lejeunea setiloba* Spruce and *Marchesinia brachiata* (Sw.) Schiffn. are new records for Pará State. Both family predominance and distribution patterns were the ones typically found in tropical forest surveys. The rarity for species richness found did not follow the usual results for plants in tropical forests, indicating an alteration in the establishment of the local bryophyte community. The richness and species composition were determined mainly by the physiognomic characteristics of the studied areas.

Keywords: Brioflora. Liverworts. Mosses. Amazonian flora.

2.1 Introdução

Em várias regiões do mundo, as briófitas são um importante componente da vegetação (Glime, 2007). Nas florestas temperadas são elementos conspícuos, nas regiões tropicais demonstram sua exuberância e diversidade, principalmente nas altitudes superiores a 1.500 m (Gradstein *et al.*, 2001). As florestas tropicais são responsáveis por abrigar grande parte das espécies de briófitas, devido principalmente as condições climáticas (Gradstein & Pócs, 1989). Segundo Gradstein *et al.* (2001), as grandes variações em paisagens e climas favorecem a riqueza e a diversidade de briófitas.

As florestas amazônica e atlântica são as duas regiões fitogeográficas mais significantes em termos de riqueza para briófitas no Brasil (Santos *et al.*, 2011). Mesmo a Amazônia sendo a maior extensão de floresta tropical úmida, caracterizada por uma notável riqueza de espécies e altos índices de endemismos (Mittermeier *et al.*, 1992), é a segunda fitorregião mais importante para a brioflora no país, pois a Mata Atlântica detém maior diversidade e endemismo, principalmente por sua amplitude altitudinal e latitudinal (Gradstein & Costa, 2003).

A paisagem da Amazônia é muito diversificada e diferentes tipos de floresta podem ser distinguidos, entre os quais destaca-se a floresta de terra firme que ocupa cerca de 90% do território amazônico (Pires, 1973; Pires & Prance, 1985; Gradstein & Costa, 2003). Esse tipo de floresta é caracterizado principalmente por sua heterogeneidade florística, apresentando elevada riqueza e diversidade, assim como alta complexidade quanto a sua composição, distribuição e densidade de espécies (Oliveira & Mori, 1999; Steege *et al.*, 2000; Gama *et al.*, 2005).

Estudos com briófitas no Pará foram realizados em diferentes formações florestais e em várias partes do estado como na região do lago de Tucuruí (Ilkiu-Borges *et al.*, 2004; Garcia, 2012), Serra dos Carajás (Lisboa & Ilkiu-Borges, 1996; Osakada & Lisboa, 2004;

Moraes & Lisboa, 2006); Caxiuanã (Lisboa & Nazaré, 1997, 2002; Alvarenga & Lisboa, 2009; Ilkiu-Borges *et al.*, 2013), região metropolitana de Belém (Lisboa & Ilkiu-Borges, 1995, 2007; Souza & Lisboa, 2005, 2006; Moura *et al.*, 2013), Ilha do Marajó (Lisboa *et al.*, 1993, 1998, 1999; Brito & Ilkiu-Borges, 2013) e nordeste paraense (Santos & Lisboa, 2003, 2008; Lisboa & Tavares, 2008; Tavares-Martins *et al.*, 2014). No sudoeste do estado, registra-se apenas o inventário realizado por Lisboa & Ilkiu-Borges (2001) em São Luiz do Tapajós, no município de Itaituba.

Para a região da Volta Grande do Xingu, no baixo curso do rio, não há dados sobre a brioflora. Nos últimos 40 anos, a região passou por intenso processo de ocupação o que resultou na mudança de sua cobertura florestal original e cerca de 60% foram convertidos em áreas para agricultura familiar, pastagens, entre outros (Salomão *et al.*, 2007; Mausel *et al.*, 1993). Como resultado, as florestas na região encontram-se bastante fragmentadas e desconhecidas quanto a sua riqueza e composição, principalmente com relação às briofitas.

O objetivo deste trabalho foi determinar a riqueza e composição florística da brioflora presente nos fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará.

2.2 Material e métodos

-*Área de estudo:* A área de estudo corresponde à região denominada de Volta Grande do Xingu, no baixo curso do rio (Fig. 1), sudoeste do estado do Pará (Salomão *et al.*, 2007). Os 14 fragmentos estudados localizam-se na margem direita do rio, no município de Vila do Xingu que possui a maior cobertura florestal da região (Salomão *et al.*, 2007). Possuem dimensões variando de 7,96 a 3784,20 hectares e as altitudes de 57 m a 187 m (Tab. 2).

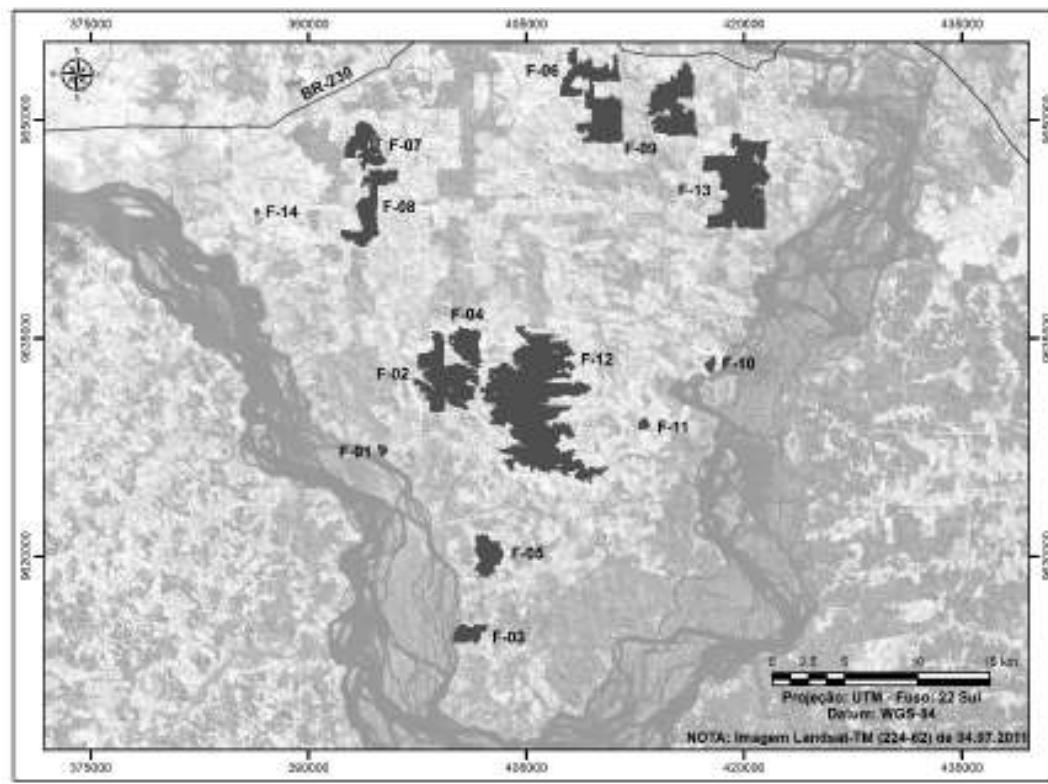


Fig. 1. Mapa de localização dos fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil. Fonte: Marcelo Cordeiro Thalêis (MPEG).

Tab. 2. Coordenadas, altitude e tamanho dos fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.

Fragmento	Coordenadas UTM		Fuso	Altitude (m)
	E_m	N_m		
F1	395272,00000	9627277,00000	22M	129
F2	399231,00000	9630151,00000	22M	114
F3	402225,00000	9615197,00000	22M	121
F4	399845,00000	9635260,00000	22M	121
F5	402046,00000	9621196,00000	22M	132
F6	411129,00000	9653596,00000	22M	57
F7	392782,00000	9648117,00000	22M	187
F8	395966,00000	9645427,00000	22M	185
F9	416545,00000	9650129,00000	22M	58
F10	417512,00000	9633143,00000	22M	83
F11	413120,00000	9629150,00000	22M	112
F12	405862,00000	9628948,00000	22M	122
F13	420227,00000	9642873,00000	22M	82
F14	386432,00000	9643577,00000	22M	183

Os fragmentos possuem fisionomia semelhante, com presença de poucas clareiras, ambientes úmidos e caracterizados por árvores de grandes portes, tais como as espécies *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng. (Malvaceae), *Inga* spp. (Fabaceae), *Pouteria* spp. (Sapotaceae), *Sterculia* spp. (Malvaceae), *Tachigali* spp. (Fabaceae), *Vouacapoua americana* Aubl. (Fabaceae), *Cenostigma tocantinum* Ducke (Fabaceae), *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae), *Alexa grandiflora* Ducke (Fabaceae), *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire *et al.* (Araliaceae), com exceção das bordas, que apresentavam algumas vezes o dossel mais aberto e menor número de espécies arbóreas (caracterização realizada por técnicos de campo).

A vegetação da região é classificada em floresta ombrófila densa e aberta, vegetação aluvial, diretamente influenciada pelo sistema hidrológico do rio Xingu, além de florestas secundárias recentes e antigas (Salomão *et al.*, 2007). O clima predominante é o tropical úmido, com temperatura média de 26°C e precipitação anual de 2.289 mm. Uma curta estação de seca ocorre durante os meses de Agosto e Setembro (Cunha & Ferreira, 2012; INMET, 2012).

-*Coleta e identificação taxonômica:* As coletas foram realizadas nos meses de Agosto e Setembro de 2012, seguindo as técnicas propostas em Yano (1989). Foram selecionados 14 fragmentos florestais de terra firme, tentando incluir o maior número possível de áreas ao longo da Volta Grande do Xingu, tendo como critério de seleção as mesmas fisionomias. Em cada um foram estabelecidas duas parcelas, uma na borda e outra no interior do fragmento, medindo 10 x 10 m (cada), esta metodologia foi aplicada com intuito de envolver uma maior composição de espécies nos fragmentos, já que sabe-se que a borda tem certa influência na composição florística. O tamanho das parcelas foi baseado nas sub-parcelas de Santos *et al.* (2011). Para a coleta de material, cada parcela foi subdividida em

cinco corredores de 2 x 10 m (Fig. 2), onde percorrendo cada um destes coletava-se o material em todos os tipos de substratos alcançando somente o subosque.

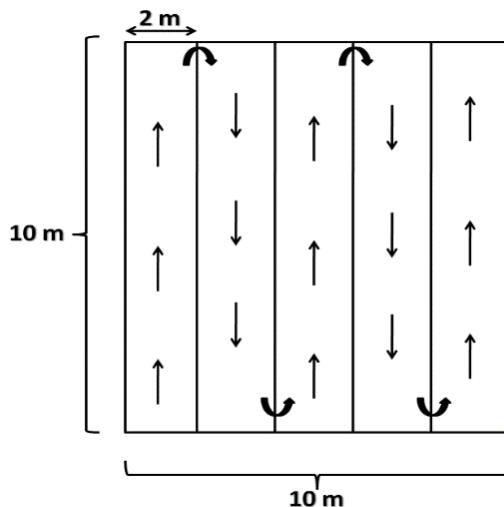


Fig. 2. Metodologia de coleta utilizada nas parcelas dos fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.

Na preparação do material para identificação foram adotadas as técnicas usuais para briófitas e a determinação dos táxons foi realizada com auxílio de chaves e descrições taxonômicas presentes em literatura especializada. As classificações taxonômicas adotadas foram 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, Belém, Pará.

-*Análise de dados:* Foram analisadas a riqueza, a composição florística, a distribuição geográfica, a frequência absoluta das espécies, e ainda, calculada a similaridade entre os fragmentos. Também foram verificadas a existência de diferenças significativas nas riquezas e nas guildas de tolerância das espécies entre os fragmentos.

Para verificar a suficiência amostral, uma curva cumulativa de espécies foi gerada utilizando-se a função Mao Tau (Cowell *et al.*, 2004) com intervalo de confiança de 95%,

para isso foi elaborada uma matriz de presença/ausência das espécies por fragmento, submetida a análises no programa EstimateS 8.2.0 (Colwell, 2009).

A composição florística foi determinada pelas famílias, gêneros e espécies presentes nos fragmentos e a riqueza de espécies descrita pelo total de espécies inventariadas na área de estudo.

A distribuição geográfica (mundial e brasileira) foi descrita a partir de informações das bases *online* da Lista de Espécies da Flora do Brasil (Costa, 2013) e Gradstein & Costa (2003), Gradstein & Ilkiu-Borges (2009), Peralta & Yano (2011), Yano (2008; 2011a, b) e Yano & Peralta (2011), Santos & Costa (2010), Santos *et al.* (2011) e Brito & Ilkiu-Borges (2013).

A frequência absoluta das espécies foi determinada com base no número de ocorrências (incidência/ocorrência) das espécies nos fragmentos, tendo sido definidas três classes de frequência adaptadas de Silva & Porto (2007) e Garcia (2012): raras (uma a cinco ocorrências), comuns (seis a 19 ocorrências) e constantes (20 ou mais ocorrências).

Uma matriz de presença e ausência das 77 espécies listadas nos 14 fragmentos foi elaborada e calculada a similaridade florística através do coeficiente de Jaccard, seguida de uma análise de agrupamento a partir do método de ligação pela média de grupo (UPGMA) utilizando o software MVSP 3.0 (Hair Jr. *et al.*, 2006).

Para verificar a existência de diferença significativa quanto à riqueza de espécies de briófitas entre os fragmentos aplicou-se um teste qui-quadrado, que consiste no número de diferentes espécies encontradas na amostra retirada de cada fragmento analisado calculada no software Biostat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007).

Na análise das guildas de tolerância, as espécies foram classificadas de acordo com sua tolerância à luz solar em: especialistas de sol (Esol), especialistas de sombra (Esom) e generalistas (Gen). Para tanto, foram utilizados os trabalhos de Richards (1984), Cornelissen

& ter Steege (1989), Gradstein *et al.* (2001), Alvarenga & Pôrto (2007), Gradstein & Ilkiu-Borges (2009), Tavares (2009), Silva & Pôrto (2009), Alvarenga *et al.* (2010), Oliveira *et al.* (2011), Santos *et al.* (2011) e Silva & Pôrto (2013).

Para verificar se existe diferença significativa quanto às guildas de tolerância (Gen, Esol e Esom) entre os diferentes fragmentos florestais também foi aplicado um teste qui-quadrado.

2.3 Resultados

Foram registradas 1.595 ocorrências de briófitas, totalizando 77 espécies, distribuídas em 45 gêneros e 18 famílias, nas 577 amostras analisadas (Tab. 1).

Tab. 1. Brioflora dos fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil. Gen= Generalista, Esol= Especialista de Sol e Esom= Especialista de Sombra; Oc.= Ocorrência; F1 ao F14=Fragmentos florestais.*Primeiro registro para o estado do Pará.

Espécies	Guilda	Oc.	Fragmentos												Distribuição				Voucher
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	Brasil	Mundial	
BRYOPHYTA																			
Brachytheciaceae Schimp.																			
<i>Zelometeoriumpatulum</i> (Hedw.) Manuel	Gen	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AC, AL, AM, AP, PA, RO, RR, TO), Nordeste (BA, CE, ES, PE), Centro-oeste (MT, GO, MS), Sudeste (SP, MG, RJ), Sul (PR, RS, SC).	AP63	
Calympaceae Kindb.																			
<i>Calympervesafzelii</i> Sw.	Gen	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PB, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	AP464	
<i>C.erosum</i> Mull. Hal.	Gen	41	3	2	8	2	5	4	4	1	1	4	2	2	-	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PB, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ).	AP188	
<i>C. palisotii</i> Schwägr.	Gen	14	5	1	1	1	3	1	1	1	-	-	-	-	-	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PI, CE, RN, PB, PE, FN, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR).	AP45	
<i>Octolepharumbiduum</i> Hedw.	Gen	21	2	-	3	-	-	4	6	3	2	-	-	-	1	-	Todos os estados	Pantropical	
<i>Syrrhopodon</i> <i>cryptocarpus</i> Dozy & Molk.	Esom	23	5	3	-	1	4	3	-	2	4	-	1	-	-	-	Norte (RR, PA, AM, AC, RO), Centro-Oeste (MT), Sudeste Afroamericano (SP).	AP14	

Cont. (Tab. 1)

Espécies	Guida	Oc.	Fragmentos												Distribuição				Voucher
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	Brasil	Mundial	
<i>S. incompleus</i> Schwägr.	Esm	6	1	3	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (PB, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Afroamericano Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	AP82		
<i>S. parasiticus</i> (Brid.) Besch.	Esol	11	-	1	2	-	-	3	1	1	1	-	1	-	1	Norte (AC, AM, PA, RO, RR, TO), Nordeste (AL, BA, CE, PE), Centro-oeste (DF, GO, MS, MT), Sudeste (ES, MG, RJ, SP), Sul (PR, SC, RS).	AP246		
Fissidentaceae Schimp.																			
<i>Fissidens guianensis</i> Mont.	Esm	99	11	12	4	4	3	8	-	6	8	12	15	13	1	2	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PI, CE, PB, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	Neotropical	AP42
<i>F. inaequalis</i> Mitt.	Esm	10	1	-	2	-	-	3	1	1	2	-	-	-	-	Norte (AC, AM, PA, RO, RR), Nordeste (BA, MA, PB, PE, CE, SE), Centro-oeste (GO, MT), Sudeste (MG, RJ, SP), Sul (SC).	Neotropical	AP217	
<i>F. pellicidus</i> Hornsch.	Esm	7	-	-	-	2	1	-	2	-	2	-	-	-	-	Norte (RR, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PB, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	Neotropical	AP217	
<i>F. zollingeri</i> Mont.	Gen	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pantropical	AP78		

Cont. (Tab. 1)

Espécies	Guida	Oc.	Fragmentos												Distribuição				Mundial	Voucher
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	Brasil			
Hypnaceae Schimp.																				
<i>Chrysophyllum diminutivum</i> (Hampe) W. R. Buck	Esol	4	-	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AC, AM, AP, PA, RR), Nordeste (PE), Centro Oeste (MT, GO, DF, MS) Sudeste (MG, ES, SP, RJ) Sul (RS, SC)	Amplio	AP113	
Leucobryaceae Schimp.																				
<i>Leucobryum marinum</i> (Hornsch.) Hampe ex. Müll. Hal.	Esom	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO), Nordeste (AL, BA, CE, MA, PE, SE), Centro-oeste (DF, GO, MS, MT), Sudeste (ES, MG, RJ, SP), Sul (PR, RS, SC)	Neotropical	AP177	
Leucomiaceae Broth.																				
<i>Leucomium strigosum</i> (Hornsch.) Mitt.	Esom	25	1	5	-	2	-	1	-	-	5	-	5	-	2	7	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC)	Pantropical	AP474	
Neckeraceae Schimp.																				
<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedw.) Kindb.	Gen	13	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7	1	3	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, CE, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	Pantropical	AP401	
<i>N. undulata</i> (Hedw.) Reichardt	Gen	4	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	Neotropical	AP21	
Pilotrichaceae Kindb.																				
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Angstr	Esom	52	2	6	2	6	1	2	-	2	4	2	9	6	3	7	Norte (AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	Neotropical	AP96	

Cont. (Tab. 1)

Espécies	Guida	Oc.	Fragmentos												Distribuição				Mundial	Voucher
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	Brasil			
<i>Lepidopilum scabrisetum</i> (Schwägr.) Steere	Esm	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR), Nordeste (AL, BA, CE, PE), Centro-oeste (MT), Sudeste (MG, RJ, SP), Sul (PR, RS, SC)	Ameríca Tropical e Subtropical	AP53		
<i>L. surinamense</i> Müll. Hal	Esm	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AP, PA, AM, AC, RO), Nordeste (BA, AL), Centro-Oeste (MT), Sudeste (SP, RJ).	Neotropical	AP65		
<i>Pilotrichum evanescens</i> (Müll.Hal.) Crosby	Esm	2	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	Norte (AM, PA, RR), Nordeste (BA, PE), Centro-oeste (MT), Sudeste (MG, RJ, SP), Sul (PR, SC)	Neotropical	AP370		
Pyraisiadelpheaceae																				
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	Gen	52	6	3	3	1	1	7	5	1	10	-	1	-	8	6	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PI, CE, AL, PB, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	Pantropical	AP14	
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	Gen	43	1	1	-	3	1	2	-	2	3	12	3	2	6	7	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PB, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	Amplo	AP239	
Sematophyllaceae																				
<i>Acroporium estreliae</i> (Müll.Hal.) W. R. Buck & Schäf.-Verw.	Esm	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (PA), Nordeste (AL, BA, CE, PE), Centro-oeste (DF, GO), Sudeste (MG, RJ, SP), Sul (PR, RS, SC)	Neotropical	AP208		
<i>Sematophyllum subsimplicum</i> (Hedw.) Mitt.	Gen	36	2	1	-	3	5	17	-	3	-	1	-	1	1	3	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PI, CE, PB, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste Afroamericano (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	Afroamericano	AP239	

Cont. (Tab. 1)

Espécies	Guida	Oc.	Fragmentos												Distribuição				Mundial	Voucher
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14				
<i>Trichosteleum papillatum</i> (Hombsch.) A. Jaeger	Gen	12	-	2	-	1	2	2	-	-	1	1	1	-	1	1	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	Neotropical	AP208	
<i>Trichosteleum subdemissum</i> (Besch.) A. Jaeger	Esol	6	1	-	-	-	1	2	1	-	1	-	-	-	-	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, PE, PI, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	Neotropical	AP340	
Stereohyllaceae																				
W.R.Buck & Ireland																				
<i>Pilosium chlorophyllum</i> (Hornsch.) Müll. Hal.	Gen	59	4	5	5	4	9	6	10	6	1	-	1	4	4	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (RS).	Neotropical	AP16	
Thuidiaceae Schimp.																				
<i>Pelekium scabrosulum</i> (Mitt.) Touw	Esol	49	4	8	1	7	2	1	-	-	3	11	4	5	1	2	Norte (RR, AP, PA, AM, AC, RO), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF).	Neotropical	AP65	
MARCHANTIOPHYTA																				
Calyptogeiae Arnell																				
<i>Calyptogeia miquelli</i> Mont.		1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AM, PA), Nordeste (CE, PE), Sudeste (MG, RJ)	Neotropical	AP284	
Frullanaceae Lorch.																				
<i>Frullania apiculata</i> (Reinw <i>et al.</i>) Dumortier	Esol	2	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AM, PA), Nordeste (BA, PE), Centro-oeste (DF, GO, MS), Sudeste (RJ, SP), Sul (SC)	Pantropical	AP115	
Lejeuneaceae Cas.-Gil																				
<i>Acrolejeunea torulosa</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	Esol	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	Norte (RR, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, CE, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, RS).	Neotropical	AP323	

Cont. (Tab. 1)

Espécies	Guida	Oc.	Fragmentos												Distribuição				Mundial	Voucher
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	Brasil			
<i>Archilejeunea auberiana</i> (Mont.) A. Evans	Esol	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	Norte (RR, AP, PA, AM, AC, RO), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, MS), Sudeste (ES, SP, RJ), Sul (PR, RS).	Neotropical	AP408	
<i>A. parviflora</i> (Nees) Schiffn.	Esm	88	14	13	2	6	3	1	-	6	2	12	13	14	2	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC, RS).	Neotropical	AP11	
<i>Caudalejeunea lehmanniana</i> (Gottsch.) A. Evans	Gen	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	Norte (RR, AP, PA, AM, RO), Nordeste (CE, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Afroamericano Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	Neotropical	AP538	
<i>Ceratolejeunea coarina</i> (Gottsch.) Schiffn.	Gen	91	13	9	10	2	5	8	7	4	11	2	7	6	5	2	Norte (AP, PA, AM, AC), Nordeste (MA, BA, AL, SE), Sudeste (SP), Sul (PR).	Neotropical	AP96	
<i>C. cornuta</i> (Lindb.) Steph.	Gen	11	1	-	1	-	4	2	1	1	-	-	-	1	-	Norte (RR, AP, PA, AM, AC, RO), Nordeste (CE, PE, BA, SE), Centro-Oeste (GO), Sudeste (MG, SP, RJ), Sul (PR, SC).	Neotropical	AP225		
<i>C. cutensis</i> (Mont.) Schiffn.	Gen	42	6	5	6	1	2	4	2	3	6	3	-	3	1	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (CE, PA, PE, BA, AL), Centro-Oeste (GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	Neotropical	AP89	
<i>C. minuta</i> Dauphin	Esol	6	-	-	1	-	1	1	-	1	2	-	-	-	-	Norte (AM, PA), Nordeste (AL, BA, PE)	Guianas e Brasil	AP359		
<i>Cheilolejeunea adnata</i> (Kunze) Grolle	Gen	18	1	2	9	-	2	-	1	2	-	-	-	1	-	Norte (RR, AP, PA, AM, AC), Nordeste (RN, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT), Sudeste (ES, SP), Sul (PR, SC).	Neotropical	AP43		
<i>C. aneogyna</i> (Spruce) A. Evans	Gen	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Norte (AM, PA), Nordeste (PE, BA), Sudeste (ES, SP)	Neotropical	AP311		

Cont. (Tab. 1)

Espécies	Guida	Oc.	Fragmentos												Distribuição				Voucher
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	Brasil	Mundial	
<i>C. comans</i> (Spruce) R. M. Schust.	Gen	5	-	-	1	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AP, PA, AM), Nordeste (BA), Sudeste (ES, SP), Sul (SC).	Neotropical	AP321
<i>C. oncophylla</i> (Angstr.) Grolle & E. Reiner	Gen	21	2	2	3	-	5	2	3	2	1	-	-	-	-	-	(BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, MG, ES, SP, RJ), Sudeste (MG, ES, SP, RJ).	Neotropical	AP82
<i>C. rigidula</i> (Mont.) R. M. Schust.	Gen	10	1	1	3	-	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (MA, CE, PB, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	Afroamericano	AP180
<i>Cololejeunea camilli</i> (Lehm.) A. Evans	Gen	59	4	-	7	9	12	7	-	-	7	4	4	4	1	-	Norte (PA, AM), Nordeste (CE, PE, AL), Centro-Oeste (GO), Sudeste (MG, SP, RJ).	Neotropical	AP253
<i>C. contractiloba</i> A. Evans	Esom	3	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (PA), Nordeste (BA), Sudeste (SP, RJ).	Neotropical	AP38	
<i>C. subcardiocarpa</i> Tixier	Gen	53	5	1	5	-	9	11	5	4	2	2	-	1	8	Norte (PA, AM, AC), Nordeste (CE, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	Neotropical	AP107	
<i>Diplasiolejeunea brunnea</i> Steph.	Esol	10	-	5	-	-	-	-	-	2	-	2	-	1	-	Norte (AC, AP, AM, PA, RO), Nordeste (AL, BA, CE, PE), Centro-oeste (MT), Sudeste (ES, RJ, SP), Sul (SC).	Neotropical	AP48	
<i>Drepanolejeunea polytriza</i> (Nees) Grolle & R.-L. Zhu	Esol	6	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AM, PA)	Amazônia	AP66	
<i>Harpolejeunea oxyphylla</i> (Nees & Mont.) Steph.	Esol	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AM, PA, RO), Nordeste (BA, PB, PE), Sudeste (RJ, SP)	Neotropical	AP93	
<i>Lejeunea adpressa</i> Nees	Gen	23	2	1	1	1	1	1	1	3	3	-	1	3	4	Norte (RR, PA, AM, TO, AC), Nordeste (CE, PE, BA, SE), Centro-Oeste (MT, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	América Tropical e Subtropical	AP33	

Cont. (Tab. 1)

Espécies	Guilda	Oc.	Fragmentos												Distribuição				Voucher
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	Brasil	Mundial	
<i>L. caulinaria</i> (Steph.) E. Reiner & Goda	Gen	30	5	5	1	2	1	1	1	2	1	5	-	3	2	Norte (RR, PA, TO, AC), Nordeste (CE, PE, BA), Centro-Oeste (MT, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	Neotropical	AP07	
<i>L. cerina</i> (Lehm. & Lindenb.) Gottsche	Gen	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	Norte (PA, TO, AC), Sudeste (MG, ES, SP, RJ).	Neotropical	AP500	
<i>L. huatumalensis</i> Lindenb. & Gottsche	Gen	7	-	-	-	-	1	-	1	3	-	-	-	1	1	Norte (AM, PA), Nordeste (BA)	Neotropical	AP369	
<i>L. laevigata</i> Nees & Mont.	Gen	4	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	Norte (RR, AP, PA, AM, AC), Nordeste (MA, CE, RN, PB, PE, FN, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC, RS).	Neotropical	AP462	
* <i>L. setiloba</i> Spruce	Esom	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AM), Nordeste (BA, CE, MA), Centro-oeste (MS), Sudeste (MG, RJ, SP), Sul (RS)	Neotropical	AP216	
<i>L. tapajensis</i> Spruce	Gen	33	1	-	1	2	3	3	-	6	-	9	1	1	6	-	Norte (PA, AM, AC), Nordeste (PE, BA), Sudeste (ES, RJ).	Neotropical	AP38
<i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	Esol	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (CE, PE, BA, AL, SE), Centro-Oeste (MT, GO, DF), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC)	Neotropical	AP364
<i>Lopholejeunea subfuscata</i> (Nees) Schiffn.	Esol	12	-	4	-	-	1	-	2	2	-	1	-	-	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (CE, PA, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	Pantropical	AP82	
* <i>Marchesinia brachiatia</i> (Sw.) Schiffn.	Esol	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	Norte (RR), Nordeste (BA, CE, ES, PE, SE), Centro-oeste (MT), Sudeste (ES, MG, RJ, SP), Sul (PR, SC)	América Tropical e Oeste da África	AP477	

Cont. (Tab. 1)

Espécies	Guida	Oc.	Fragmentos												Distribuição				Voucher
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	Brasil	Mundial	
<i>Mastigolejeunea auriculata</i> (Wilson) Schiffn.	Esom	3	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO), Nordeste (MA, CE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR).	Pantropical	AP180	
<i>Pictolejeunea picta</i> (Gottsch ex Steph.) Grolle	Esom	5	-	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AM, PA), Sudeste (RJ)	Neotropical	AP144	
<i>Prionolejeunea denticulata</i> (Weber) Schiffn.	Gen	6	1	2	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	Norte (RR, PA, AM, AC), Nordeste (CE, PE, BA), Centro-Oeste (GO), Sudeste (ES, SP, RJ).	Neotropical	AP144	
<i>P. muricatoserrulata</i> (Spruce) Steph.	Esom	15	3	-	1	-	1	2	-	2	-	-	-	-	5	1	Norte (PA).	Neotropical	AP42
<i>Rectolejeunea berteroana</i> (Gottsch ex Steph.) A. Evans	Gen	17	1	2	2	2	-	-	1	2	2	-	-	-	5	Norte (AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC).	Neotropical	AP87	
<i>Sciptolejeunea balfouri</i> (Mitt) E. W. Jones	Gen	15	-	3	1	1	1	2	-	-	3	-	2	1	1	-	Norte (PA, AC).	Amplo	AP63
<i>S. squamata</i> (Willd. ex Weber) Schiffn.	Gen	89	11	6	7	8	5	4	-	6	11	5	12	6	3	5	Norte (AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (MA, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC, RS).	Neotropical	AP96
<i>Symbizidium barbillorum</i> (Lindenh. & Gottsche) A. Evans	Gen	7	1	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	2	1	-	Norte (PA, AM, AC), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	Neotropical	AP93
<i>S. transversale</i> (Sw.) Trevis	Esol	31	-	2	4	7	4	-	-	-	-	4	1	8	1	-	Norte (AP, PA, AM, AC), Nordeste (CE, PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	Neotropical	AP144
<i>Taxilejeunea obtusangula</i> (Spruce) A. Evans	Gen	12	1	3	1	2	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	Norte (RR, PA), Sudeste (SP, RJ), Sul (PR)	Neotropical	AP58

Cont. (Tab. 1)

Espécies	Gulda	Oc.	Fragmentos												Distribuição				Voucher
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	Brasil	Mundial	
<i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.-L. He & Grolle	Esm	22	1	1	-	2	2	10	2	1	-	-	-	1	2	Norte (RR, AP, PA, AM, RO), Nordeste (MA, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC).	AP239		
Lophocoleaceae																			
Vanden Berghe																			
<i>Chilocyphus liebmannianus</i> (Gotsche) J.J. Engel & R.M.Schust.	Esm	7	2	1	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	Norte (AP, PA, AM, AC), Nordeste (PE), Centro-Oeste (MT, DF, ES, SP, RJ), Sudeste (MG, SP, RJ), Sul (PR).	AP16		
Plagiophyllaceae (Joerg.) K. Müll.																			
<i>Plagiochila disticha</i> (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.	Esm	74	9	3	9	3	1	7	-	1	13	2	12	13	1	Norte (RR, AP, PA, AM, TO, AC), Nordeste (CE, PB, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC, RS).	AP15		
<i>P. montagnei</i> Ness	Esm	41	5	2	3	8	2	1	-	-	3	6	4	3	4	Norte (RR, AP, PA, AM, AC), Nordeste (CE, PE, BA, AL), Centro-Oeste (MT, GO), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	AP08		
<i>P. subplana</i> Lindenb.	Esm	52	9	9	3	2	1	1	-	2	6	1	5	8	5	Norte (RR, AP, PA, AM, AC), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, DF, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (SC, RS).	AP23		
Radulaceae K. Müll.																			
<i>Radula flaccida</i> Lindenb. & Gottsche	Gen	40	13	1	11	1	1	-	-	-	7	1	1	-	4	Norte (RR, PA, AM, AC), Nordeste (BA), Sudeste (MG, ES, Afroamericano SP).	AP27		
<i>R. javanica</i> Gottsche	Esol	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	Norte (AP, PA, AM, AC), Nordeste (PE, BA), Centro-Oeste (MT, GO, MS), Sudeste (MG, ES, SP, RJ), Sul (PR, SC, RS).	AP384		
Total		1595	165	153	131	96	100	124	91	90	144	116	120	124	85	56			

Na análise de suficiência amostral, a curva de acumulação de espécies (Fig. 3) demonstrou tendência a estabilização, indicando que amostragem foi significativa na representação da brioflora na região da Volta Grande do Xingu.

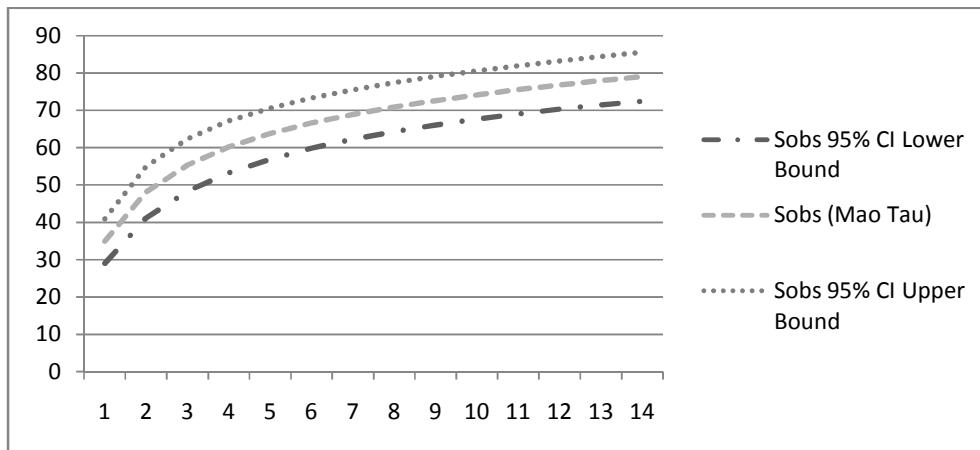


Fig. 3. Curva de acumulação de espécies gerada para os 14 fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.

As hepáticas foram representadas por 48 espécies (62%), 26 gêneros e seis famílias, e, portanto, com maior riqueza de espécies, quando comparada aos musgos (38%). Lejeuneaceae foi a família mais representativa, onde 40 espécies ou 83% pertencem a mesma. Outra família bastante significativa neste estudo foi Plagiochilaceae com três espécies. Os musgos corresponderam a 29 espécies (38%), 19 gêneros e 12 famílias, dentre as quais se destacaram Calymperaceae, Fissidentaceae, Pilotrichaceae e Sematophylaceae.

Os gêneros de hepáticas mais ricos foram Lejeunea Lib. (sete espécies), Cheilolejeunea (Spruce) Schiffn. (cinco espécies) e Ceratolejeunea (Spruce) J. B. Jack & Steph. (quatro espécies), dentre os musgos foram Fissidens Hedw. (quatro espécies), Calymperes Sw. ex Weber (três espécies) e Syrrhopodon Schwägr. (três espécies).

As espécies mais ocorrentes foram *Archilejeunea parviflora* (Nees) Schiffn., *Ceratolejeunea coarina* (Gottsche) Schiffn., *Cololejeunea camilli* (Lehm.) A. Evans,

Cololejeunea subcardiocarpa Tixier, *Stictolejeunea squamata* (Willd. ex Weber) Schiffn., *Plagiochila disticha* (Lehm. & Lindenb.) Lindenb, *Plagiochila subplana* Lindenb, *Fissidens guianensis* Mont., *Calymperes erosum* Müll. Hal., *Callicostella pallida* (Hornschr.) Ångstr., *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt., *Pilosium chlorophyllum* (Hornschr.) Müll. Hal., *Pelekium scabrosulum* (Mitt.) Touw.

Das espécies registradas neste trabalho, 92% possuem ampla distribuição para o Brasil ocorrendo em três ou mais domínios fitogeográficos como Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado. Já as espécies *Ceratolejeunea minuta* Dauphin e *Lejeunea huctumalcensis* Lindenb. & Gottsche apresentaram distribuição apenas nos domínios Amazônia e Mata Atlântica. *Drepanolejeunea polyrhiza* (Nees) Grolle & R.-L. Zhu, *Pictolejeunea picta* (Gottsche ex Steph.) Grolle e *Stictolejeunea balfourii* (Mitt) E. W. Jones foram registradas somente na Amazônia e *Prionolejeunea muricatoserrulata* (Spruce) Steph. apenas no estado do Pará.

Em relação à distribuição mundial, o padrão predominante entre as espécies foi o Neotropical (64%), seguido dos padrões Pantropical (17%), Afroamericano (9%), Amplo (3%) e América Tropical e Subtropical (3%), *Ceratolejeunea minuta* tem distribuição restrita às Guianas e ao Brasil e *Drepanolejeunea polyrhiza* restrita à Amazônia. Duas espécies de hepática são novas ocorrências para o estado do Pará: *Lejeunea setiloba* Spruce com padrão neotropical e *Marchesinia brachiata* (Sw.) Schiffn. com distribuição na América Tropical e Oeste da África.

Com relação à frequência das espécies, 27 (35%) foram classificadas como raras, 23 (30%) comuns e 27 (35%) constantes. Dentre as espécies classificadas como raras, algumas se desatacaram, por apresentarem baixa ocorrência, *Calypogeia miquelii*, *Cheilolejeunea aneogyna*, *Harpalejeunea oxyphylla*, *Lejeunea setiloba*, *Marchesinia brachiata*, *Radula javanica*, *Leucobryum martianum*, *Lepidopilum scabrisetum* e *Lepidopilum surinamense*.

Na análise de similaridade (Fig. 4 e Tab.3), os fragmentos 7 e 14 foram os que demonstraram menor grau de similaridade em relação aos demais, colocando-se em ramificações distintas. Estes também apresentaram as menores riquezas de espécies, comparados a todos os outros fragmentos estudados. No F7, foram encontradas briófitas colonizando pedaços de plásticos na área da borda do fragmento.

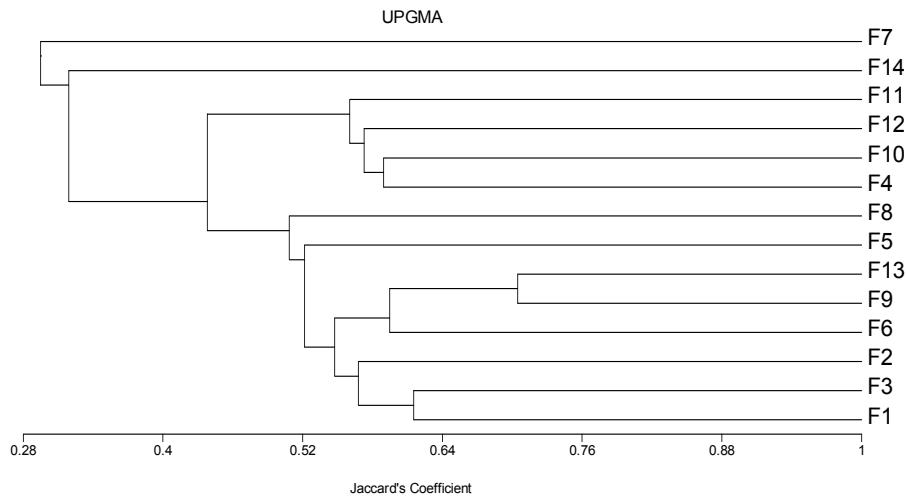


Fig. 4. Similaridade florística entre os fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.

Tab.3. Similaridade florística dos fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil, cauculada pelo coeficiente de Jacard.

Node	Group 1	Group 2	Simil.	Objects in group
1	F9	F13	0,705	2
2	F1	F3	0,615	2
3	F6	Node 1	0,595	3
4	F4	F10	0,59	2
5	Node 4	F12	0,573	3
6	Node 2	F2	0,568	3
7	Node 5	F11	0,56	4
8	Node 6	Node 3	0,547	6
9	Node 8	F5	0,522	7
10	Node 9	F8	0,508	8
11	Node 10	Node 7	0,438	12
12	Node 11	F14	0,319	13
13	Node 12	F7	0,295	14

O cladograma de similaridade também mostrou a formação de dois grandes grupos de fragmentos, um contendo quatro fragmentos (F4, F10, F12, e F11) e outro, mais heterogêneo, formado por oito fragmentos (F1, F3, F2, F6, F9, F13, F5 e F8). No primeiro grupo, F4 e F10 foram mais similares que F11 e F12. No segundo grupo, F5 e F8 foram menos similares que o agrupamento formado por F1, F3 e F2, e F6, F9 e F13.

No resultado do qui-quadrado, aplicado ao número de espécies de briófitas encontradas em cada um dos 14 fragmentos, foi obtido o $p= 0,0151$, indicando que existem diferenças significativas no número de espécies de briófitas entre as áreas estudadas (Fig. 5).

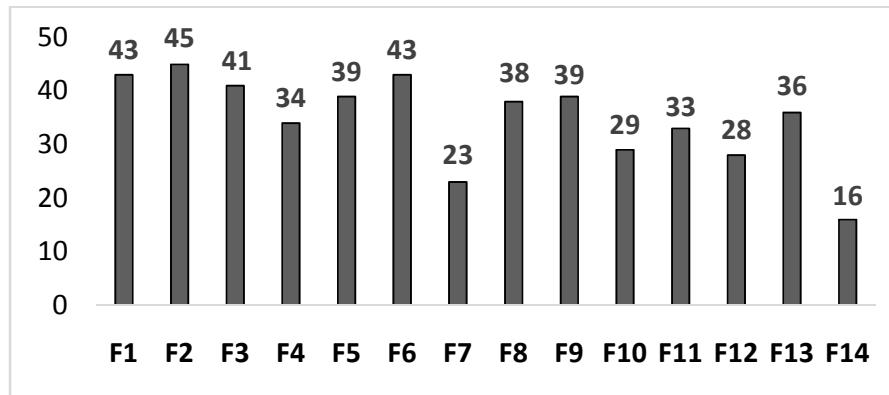


Fig. 5. Riqueza de espécies de briófitas nos diferentes fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.

As espécies listadas foram em sua maioria generalistas (48%), seguidas das especialistas de sombra (30%) e especialistas de sol (21%), uma espécie não foi classificada.

No resultado do qui-quadrado aplicado às guildas de tolerância (Tab. 4), não foram observadas diferenças significativas entre as três categorias de briófitas estudadas, sendo o valor de $p= 0,9907$.

Tab. 4. Distribuição do número de diferentes espécies de briófitas por guildas nos fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil, segundo as categorias: Generalista, especialistas de Sol e de Sombra.

GUILDA	FRAGMENTOS													
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
Gen	26	23	23	23	20	22	16	22	22	17	19	17	22	12
Esol	2	7	7	2	4	5	3	6	6	5	6	3	5	1
Esom	15	15	11	9	15	16	3	10	11	7	8	8	9	3
TOTAL	43	45	41	34	39	43	22	38	39	29	33	28	36	16

2.4 Discussão

A curva de acumulação de espécies gerada para a região da Volta Grande do Xingu sugere que amostragem foi suficiente nesta área e que os táxons inventariados representam consideravelmente a brioflora da região. Este método é usado sob a premissa de que o tamanho ótimo de amostra é o ponto onde é atingida uma assíntota, esta seria a área mínima necessária para representar uma comunidade (Magurran, 2011). Mas segundo Schilling & Batista (2008), a curva de acumulação de espécies pode ser uma técnica controversa na delimitação do esforço amostral, principalmente em florestas tropicais, pois se torna difícil impor limites entre as comunidades, devido à alta riqueza presente nesses ambientes.

Lejeuneaceae foi a mais representativa como já era esperado e apontam outros inventários realizados na Amazônia (Gradstein & Costa, 2003; Ilkiu-Borges *et al.*, 2004; Lisboa & Tavares, 2008; Alvarenga & Lisboa, 2009; Ilkiu-Borges *et al.*, 2009; Moura *et al.*, 2013; Brito & Ilkiu-Borges, 2013; Tavares-Martins *et al.*, 2014), confirmando ser uma das famílias mais ricas para os Neotrópicos, representando aproximadamente 70% das hepáticas em florestas tropicais (Gradstein *et al.*, 2001).

Outra família também considerada bastante representativa e frequentes na região neotropical e que se destacou na Volta Grande do Xingu, foi Plagiochilaceae citada como a terceira mais importante para a Amazônia (Gradstein & Costa, 2003). Calymperaceae, Fissidentaceae, Pilotrichaceae e Sematophylaceae, estão frequentemente entre as famílias mais ricas na região neotropical (Gradstein *et al.*, 2001). Segundo Pursell (2007), Fissidentaceae é principalmente encontrada em regiões tropicais, com diminuição da riqueza conforme o aumento da latitude.

Os gêneros de hepáticas *Lejeunea*, *Cheilolejeunea*, *Ceratolejeunea*, *Fissidens*, *Calymperes* e *Syrrhopodon* são os mais frequentemente os mais representativos no Pará (Souza & Lisboa, 2005; Moraes & Lisboa, 2009; Santos & Lisboa, 2009; Brito & Ilkiu-Borges, 2013; Moura *et al.*, 2013).

Dentre as espécies mais ocorrentes *C. erosum* é considerada bastante tolerante, podendo ser potencialmente indicadora de ambientes perturbados (Santos & Lisboa, 2008), outras espécies como *O. albidum*, *T. planum*, *S. subsimplex* e *C. palisotii* que também ocorreram na região da Volta Grande do Xingu são consideradas indicadoras de habitats perturbados (Lisboa & Ilkiu-Borges, 1995).

O padrão de distribuição Neotropical tem sido apontado como o mais frequente na Amazônia (Garcia, 2012; Brito & Ilkiu-Borges, 2013; Tavares-Martins *et al.*, 2014). Na Mata Atlântica, esse padrão foi predominante nos trabalhos de Costa & Silva (2003), Valente & Pôrto (2006), Santos & Costa (2008), Imbassahy *et al.* (2009), Costa & Santos (2009), Santos & Costa (2010) e na Caatinga Valente *et al.* (2013a) e Valente *et al.* (2013b). Para Tan & Pócs (2000) as briofitas de regiões tropicais apresentam frequentemente padrão de distribuição neotropical ou paleotropical, devido ao seu mecanismo de dispersão muito mais amplo do que das plantas com sementes.

As espécies *Ceratolejeunea minuta* e *Lejeunea huctumalcensis* que apresentaram distribuição apenas na Amazônia e Mata Atlântica, indicam afinidades entre essas formações vegetais, o que pode ser explicado pelos processos de expansão e contração destes biomas no período pleistoceno, onde a Mata Atlântica se manteve em contato com outras formações vegetais como Amazônia e florestas andinas, durante o processo de suas formações (Rizzini, 1997).

Os estudos realizados em florestas tropicais apontam para a maior riqueza das espécies raras (Silva & Pôrto, 2007; Garcia, 2012). Portanto, este resultado não era esperado e indica uma alteração no estabelecimento da comunidade de briófitas na região da Volta Grande do Xingu. As estratégias de dispersão e estabelecimento de briófitas estão associados aos padrões espaciais de riqueza local e das condições ambientais (favoráveis e estáveis), dessa forma, muitas espécies apresentam populações pequenas e fortemente dependentes das interações com populações vizinhas (Husband & Barrett, 1996; Glime, 2007; Mota de Oliveira, 2010).

A espécie *Lepidopilum surinamense*, classificadas como rara é considerada de estreita amplitude ecológica segundo Santos & Lisboa (2008). *C. miquelii*, *C. aneogyna*, *H. oxyphylla*, *L. setiloba*, *M. brachiata*, *R. javanica*, *L. martianum* e *L. scabrisetum* apresentaram populações reduzidas, o que pode estar relacionado a perda de habitat e a fragmentação, pois como afirmam Zartman & Shaw (2006) as taxas de colonização das espécies declinam com o aumento da fragmentação e isolamento nestas áreas.

Os fragmentos menos similares (F7 e F14) estavam situados muito próximos às estradas de acesso e apresentavam dossel mais aberto que os demais, assim como menor riqueza de espécies arbóreas e indícios de perturbação em seu interior, como árvores cortadas e resíduos plásticos.

O estado de conservação dos fragmentos foi o fator que exerceu maior influência na similaridade entre as áreas na região da Volta Grande do Xingu. Os fragmentos 9 e 13 foram os que tiveram maior grau de similaridade, seguidos de F3 e F1 e de F10 e F4. Estes apresentaram estruturas de dossel semelhantes (mais fechados), sem indícios de perturbação no interior e maior presença de espécies arbóreas.

A composição de espécies também foi influenciada pelo estado de conservação dos fragmentos, pois como afirmam Zartman (2003) e Zartman & Nascimento (2006), a manutenção das comunidades depende de populações vizinhas, que podem estar presente em fragmentos próximos.

Os fragmentos que apresentaram maior riqueza de espécies foram F1, F2, F3, F5 e F6. Eles compartilham características fisionômicas, são ambientes com dossel fechado e poucas clareiras, consequentemente mais úmidos. Segundo Oliveira *et al.* (2011), os fragmentos melhor estruturados fisionomicamente, abrigam uma rica brioflora, pois possuem maior número de árvores, com diâmetros e altura maiores, que são características importantes para a sua manutenção. Os ambientes com baixa luminosidade e mais umidade constituem, segundo Richards (1984), o microclima propício para a manutenção da brioflora.

Em relação aos padrões encontrados para as guildas o resultado foi semelhante aos de Silva & Pôrto (2009, 2010, 2013) e Santos *et al.* (2011) realizados em florestas de terras baixas na Mata Atlântica. Em um estudo realizado em floresta submontana, na Bolívia, Acebey *et al.* (2003) perceberam que as espécies generalistas aparentemente são indiferentes a destruição florestal, enquanto que aquelas com menores nichos (especialistas) parecem ter menos chances de sobreviver ao desmatamento, como pôde ser observado neste estudo onde houve a predominância das generalistas. No entanto, a grande proporção de especialistas, indica que os fragmentos ainda reúnem condições para o seu estabelecimento, principalmente pelas condições fisionômicas.

As espécies podem variar grandemente em sua susceptibilidade à fragmentação devido as suas diferentes habilidades de dispersão, persistência e estabelecimento em paisagens fragmentadas (Kolb & Diekmann, 2004).

Os fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu revelaram uma rica brioflora, que representa aproximadamente 25% das espécies registradas no estado do Pará (318 spp.), principalmente considerando o fato de que esse estudo incluiu apenas um tipo de formação florestal. Os resultados mostraram que tanto as famílias predominantes quanto o padrão de distribuição foram aqueles tipicamente encontrados em levantamentos em florestas tropicais, mas a norma de raridade encontrada não seguiu o que é observado tanto para briófitas quanto para outros grupos de plantas em florestas tropicais indicando uma alteração no estabelecimento da comunidade briofítica local.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Botânica Tropical UFRA/MPEG pela infraestrutura; à Norte Energia S.A. pela permissão de acesso à área de estudo e pela logística para a realização das coletas; ao projeto Salvamento e Aproveitamento Científico da Flora da UHE Belo Monte, que faz parte do Plano Básico Ambiental da empresa Norte Energia S.A., e objeto do convênio entre MPEG/FADESP/Biota Projetos e Consultoria Ambiental Ltda. pelo apoio logístico durante às coletas; à CAPES pela concessão da bolsa à primeira autora.

2.5 Referências

- Acebey, A.; Gradstein, S. R.; Krömer, T. 2003. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*, 19(1): 9-18.
- Alvarenga, L. D. P. & Pôrto, K. C. 2007. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, 34(1): 415-427.
- Alvarenga, L. D. P. & Lisboa, R. C. L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de Briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39(3): 495-504.
- Alvarenga, L. D. P.; Pôrto, K. C.; Oliveira, J. R. P. M. 2010. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. *Biodiversity Conservation*, 19(1): 619-635.
- Ayres, M.; Júnior, A. M.; Ayres, D. L.; Santos, A. A. S. 2007. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Instituto de Desenvolvimento sustentável Mamirauá. Belém, Pará. 364p.
- Brito, E. S. & Ilkiu-Borges, A. L. 2013. Bryoflora of the municipalities of Soure and Cachoeira do Arari, on Marajó Island, in the state of Pará, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 27(1): 124-141.
- Colwell, R. K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples [Online]. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>. Acesso em: Agosto de 2012.
- Colwell, R. K.; Mao, C. X.; Chang, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, 85(10): 2717-2727.
- Cornelissen, J. H. C. & Ter Steege, H. 1989. Distribution and ecology of epiphytic bryophytes and lichens in dry evergreen Forest of Guyana. *Journal of Tropical Ecology*, 5(1): 131-150.
- Costa, D. P. & Silva, A. G. 2003. Briófitas da Reserva Natural da Vale do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 16(1): 21-38.
- Costa, D. P. & Santos, N. D. 2009. Conservação de hepáticas na Mata Atlântica do sudeste do Brasil: uma análise regional no estado do Rio de Janeiro. *Acta Botanica Brasilica*, 23(4): 913-922.
- Costa, D. P. 2013. Briófitas *in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: Janeiro de 2013.
- Crandall-Stotler, B.; Stotler, R. E.; Long, D. G. 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.
- Cunha, D. A. & Ferreira, L. V. 2012. Impacts of the Belo Monte hydroelectric dam construction on pioneer vegetation formations along the Xingu River, Pará State, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 35(2): 159-167.
- Gama, J. R V.; Souza, A. L.; Martins, S. V.; Souza, D. R. 2005. Comparação entre florestas de várzea e de terra firme do estado do Pará. *R. Árvore*, 29(4): 607-616.

- Garcia, E. T. 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.
- Glime, J. M. 2007. Economic and ethnic uses of bryophytes. In Flora of North America, (Editorial committee, eds). Flora of North America North of Mexico. Bryophyta, part 1. Oxford University Press, New York, v. 27. p.14 - 41.
- Goffinet, B.; Buck, W. R.; Shaw, A. J. 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, S. R. & Pócs, T. 1989. Bryophytes. In Tropical Rain Forest Ecosystems (H. Lieth & M. J. A. Werger, eds.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam. p. 311-325.
- Gradstein, S. R. & Costa, D. P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. Memoirs of the New York Botanical Garden, 87(1): 1-336.
- Gradstein, S. R. & Ilkiu-Borges, A. L. 2009. Guide to the Plants of Central French Guiana. Part 4. Liverworts and Hornworts. Memoirs of the New York Botanical Garden, 76(4): 1-140.
- Gradstein, S. R.; Churchill, S. P.; Salazar, N. A. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. Memoirs of the New York Botanical Garden, 86(1): 1-577.
- Hair Jr., J. F.; Anderson, R. E.; Tathan, R. L.; Black, W. C. 2006. Análise Multivariada de Dados. Bookman. Porto Alegre. 593 p.
- Husband, B. C. & Barrett, S. C. H. 1996. Metapopulation Perspective in Plant Population Biology. The Journal of Ecology 84: 461-469.
- Ilkiu-Borges, A. L.; Tavares, A. C. C.; Lisboa, R. C. L. 2004. Briófitas da Ilha de Germoplasma, reservatório de Tucuruí, Pará, Brasil. Acta Botanica Brasiliensis, São Paulo, 18(3): 689-692.
- Ilkiu-Borges, A. L.; Lisboa, R. C. L.; Moraes, E. N. R. 2009. Avanços no conhecimento da brioflora. InCaxiuanã:Desafios para a conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia (P. L. B. LISBOA, ed). Belém. Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 313-330.
- Ilkiu-Borges, A. L; Macêdo, L. P. C.; Pereira, M. A. V.; Lisboa, R. C. L. 2013. Briófitas em Caxiuanã: Resultados do levantamento em duas parcelas da grade do PPBIO. In Caxiuanã: paraíso ainda preservado. (Lisboa, P. L. B. ed.). Belém. Museu Paraense Emílio Goeldi, 287-295.
- Imbassahy, C. A. A.; Costa D. P.; Araujo, D. S. D. 2009. Briófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasiliensis, 23(2): 558-570.
- Inmet- Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: Março de 2012.
- Kolb, A. & Diekmann, M. 2004. Effect of life-history traits of responses of plant species to forest fragmentation. Conservation Biology, 19(3): 929-938.
- Lisboa, P. L. B.; Lisboa, R. C. L.; Rosa, N. A.; Santos, M. R. 1993. Padrões de diversidade florística na Reserva Ecológica do Bacurizal, em Salvaterra, Ilha do Marajó, Pará. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica, Belém, 9(2): 223-248.
- Lisboa, R. C. L. & Ilkiu-Borges, A. L. 1995. Diversidade das Briófitas de Belém (PA) e seu potencial como indicadoras de poluição. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série. Botânica, Belém, 11(2): 199-225.

- Lisboa, R. C. L. & Ilkiu-Borges, A. L. 1996. Briófitas da Serra de Carajás e sua possível utilização como indicadoras de metais. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, 12: 161-181.
- Lisboa, R. C. L. & Nazaré, J. M. M. 1997. A Flora Briológica. InCaxiuanã (Lisboa, P. L. B. ed.). Belém. Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 223-235.
- Lisboa, R. C. L.; Muniz, A. C. M.; Maciel, U. N. 1998. Musgos da Ilha de Marajó - III – Chaves (Pará). Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica, Belém, 14(2): 117-125.
- Lisboa, R. C. L.; Lima, M. J. L.; Maciel, U. N. 1999. Musgos da Ilha de Marajó - II – Anajás, Pará, Brasil. Acta Amazonica, Manaus, 29(2): 201-206.
- Lisboa, R. C. L. & Ilkiu-Borges, A. L. 2001. Briófitas de São Luís do Tapajós, Município de Itaituba, com novas adições para o Estado do Pará. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, 17(1): 75-91.
- Lisboa, R. C. L. & Nazaré, J. M. M. 2002. Sematophyllaceae (Bryophyta) - novas adições. In Caxiuanã: Populações, meio físico e diversidade biológica (Lisboa, P. L. B. ed.). Belém. Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 389-397.
- Lisboa, R. C. L. & Ilkiu-Borges, A. L. 2007. Uma nova avaliação da brioflora da Reserva do Mocambo, Belém (PA). In Mocambo: diversidade e dinâmica biológica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG) (Gomes, J. I. ed.). Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. p. 149-174.
- Lisboa, R. C. L. & Tavares, A. C. C. 2008. Briófitas de Santarém Novo, Pará. In A Flora Resex Chocoaré-Mato Grosso (PA): diversidades e usos (M. A. G. Jardim & M. G. B. ZOGHBI, eds.). Belém. Museu Paraense Emílio Goeldi. p. 51- 61.
- Magurran, A. E. 2011. Medindo a Diversidade Biológica. Traduzido por Dana Moiana Viana. 1.ed. EDUFPR, Curitiba, 261p.
- Mausel, P.; Wu, Y.; Li, Y.; Moran, E. F. Brondizio, E. S. 1993. Spectral Identification of Successional Stages Following Deforestation in the Amazon. Geocarto International, 8(4): 61-71.
- Mittermeier, R. A; Werner, T.; Ayres, J. M.; Fonseca, G. A. B. 1992. O país da megadiversidade. Ciência Hoje, 14(81): 20-27. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: Junho de 2012.
- Moraes, E. N. R. & Lisboa, R. C. L. 2006. Musgos (Bryophyta) da Serra dos Carajás, Estado do Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais, 1(1): 39-68.
- Moraes, E. N. R. & Lisboa, R. C. L. 2009. Diversidade, taxonomia e distribuição por estados brasileiros das famílias Bartramiaceae, Brachytheciaceae, Bryaceae, Calymperaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae e Leucobryaceae (Bryophyta) da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Pará, Brasil. Acta Amazonica, 39 (4): 773-792.
- Moura, O. S.; Ilkiu-Borges, A. L.; Brito, E. S. 2013. Brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da Ilha do Combu, Belém, PA, Brasil. Hoehnea, 40(1): 143-165.
- Mota, S. O.; Steege, H. T; Cornelissen, J. H. C.; Gradstein, S. R. 2009. Niche assembly of epiphytic bryophyte communities in the Guianas: a regional approach. Journal of Biogeography, 36 (11): 2076 – 2084.

- Oliveira, A. A.; Mori, S. A. 1999. A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. *Biodiversity and Conservation*, 8:1219-1244.
- Oliveira, J. R. P. M.; Pôrto, K. C.; Silva, Mércia P. P. 2011. Richness preservation in a fragmented landscape: a study of epiphytic bryophytes in an Atlantic forest remnant in Northeast Brazil. *Journal of Bryology*, 33(4): 279-290.
- Osakada, A.; Lisboa, R. C. L. 2004. Novas ocorrências de Hepáticas (Marchantiophyta) para o Estado do Pará. *Acta Amazonica*, Manaus, 34(2): 197-200.
- Peralta, D. F.; Yano, O. 2011. Bryophytes from the Museu de Biologia Mello Leitão Herbarium, Espírito Santo, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica*, 21(1): 47-80.
- Pires, J. M. 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. *Publicações Avulsas Museu Goeldi*, Belém, 20: 179-202.
- Pires, J. M. & Prance, G. T. 1985. The Vegetation Types of the Brazilian Amazon. In *Key Environments: Amazônia* (G. T. Prance, & T. E. Lovejoy, eds). Chapter 7. First. Pergamon Press. p. 109-145.
- Pôrto, K. C.; Alvarenga L. D. P.; Santos, G. H. F. 2006. Briófitas *in Diversidade biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco* (K. C. Pôrto; J. C. Almeida-Cortez; M. Tabarelli, eds). Brasília, DF, MMA, cap. 6, p. 121-146.
- Pursell, A. R. 2007. Fissidentaceae. *Flora Neotropica Monograph*. v.1, p. 278.
- Richards, P. W. 1984. The Ecology of Tropical Forest Bryophytes. In *New Manual of Bryology* (SCHUSTER, R. M, ed.) Nichinan: The Hattori Botanical Laboratory, 2(1): 1233-1269.
- Rizzini, C. T. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil. Rio de Janeiro. Âmbito Cultural Edições LTDA. 747p.
- Salomão, R. P.; Vieira, I. C. G.; Suemitsu, C.; Rosa, N. A.; Almeida, S. S.; Amaral, D. D.; Menezes, M. P. M. 2007. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi. Ciências Naturais*, Belém, 2(3): 57-153.
- Santos, N. D. & Costa, D. P. 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 brasílica*, 22(2): 359-372.
- Santos, N. D. & Costa, D. P. 2010. Phytogeography of the liverwort flora of the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Journal of Bryology*, 32(1): 9–22.
- Santos, N. D.; Costa, D. P.; Kinoshita, L. S.; Shepherd, G. J. 2011. Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. *Biota Neotropica*, 11(2): 425-438.
- Santos, R. C. P. & Lisboa, R. 2003. Musgos (Bryophyta) do Nordeste Paraense, Brasil-1. Zona Bragantina, Microrregião do Salgado e Município de Viseu. *Acta Amazonica*, 33(3): 415-422.
- Santos, R. C. P. & Lisboa, R. 2008. Musgos (Bryophyta) da Microrregião do Salgado Paraense e sua utilização como possíveis indicadores de ambientes perturbados. *Rodriguésia*, 59(2): 361-368.
- Silva, M. P. P. & Pôrto, K. C. 2007. Composição e riqueza de briófitas epíxilas em fragmentos florestais da Estação Ecológica de Murici, Alagoas. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2): 243-245.

- Silva, M. P. P. & Pôrto, K. C. 2009. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. *Biodiversity Conservation*, 18(1): 317-337.
- Silva, M. P. P. & Pôrto, K. C. 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, M. P. P. & Pôrto, K. C. 2013. Bryophyte communities along horizontal and vertical gradients in a human-modified Atlantic Forest remnant. *Botany*, 91(3): 155–166.
- Souza, A. P. S. & Lisboa, R. C. L. 2005. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, PA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19(3): 487-492.
- Souza, A. P. S. & Lisboa, R. C. L. 2006. Aspectos Florísticos e Taxonômicos dos Musgos do Município de Barcarena, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais*, 1(1): 81-104.
- Schilling, A. C. & Batista, J. L. F. 2008. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*, 31(1): 179-187.
- Steege, H. T.; Sabatier, D.; Castellanos, H.; van Andel, T.; Duivenvoorden, J.; Oliveira, A. A.; Ek, R. C.; Lilwah, R.; Maas, P. J. M.; Mori, S. A. 2000. An analysis of Amazonian floristic composition, including those of the Guiana Shield. *Journal of Tropical Ecology*, v. 16 (6): 801-828.
- Tan, B. C. & Pócs, T. 2000. Bryogeography and conservation of bryophytes. In *Bryophyte Biology* (A. J. Shaw & B. Goffinet, eds). Cambridge, Cambridge University Press, p. 403-448.
- Tavares, A. C. C. M. Florística e Ecologia das Comunidades de Briófitas em Florestas de Terra Firme no Estado do Pará, Amazônia. 2009. 132f. (Tese Doutorado - Botânica) - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro.
- Tavares-Martins, A. C. C.; Lisboa, R. C. L.; Costa, D. P. 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(1): 46-58.
- Valente, E. B. & Pôrto, K. C. 2006. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Município de Santa Terezinha, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 20(2): 443-441.
- Valente, E. B.; Pôrto, K. C; Bastos, C. J. P. 2013a. Species richness and distribution of bryophytes within different phytophysiognomies in the Chapada Diamantina region of Brazil, *Acta Botanica Brasilica*, 27(2): 294-310.
- Valente, E. B.; Pôrto, K. C; Bastos, C. J. P.; Ballejos-Loyola Jana. 2013b. Diversity and distribution of the bryophyte flora in montane forests in the Chapada Diamantina region of Brazil, 27(3): 506-518.
- Yano, O. 1989. Briófitas. In *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico* (O. Fidalgo & V. L. R. Bononi, eds.). Série Documentos. São Paulo, Instituto de Botânica. p. 27-30.
- Yano, O. 2008. Catálogo de Antóceros e Hepáticas Brasileiros: literatura original, basônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. *Boletim do Instituto de Botânica*, 19(1): 1-110.

- Yano, O. & Peralta, D. F. 2011. Bryophytes from the Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais State, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica*,21(1): 141-172.
- Yano, O. 2011a. Catálogo de Musgos Brasileiros: Literatura Original, Basiônimo, Localidade-tipo e Distribuição Geográfica. *Boletim do Instituto de Botânica*. 180p.
- Yano, O. 2011b. New records of bryophytes for the States of Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica*,21(1): 19-45.
- Zartman, C. E. 2003. Habitat fragmentation impacts on epiphyllous bryophyte communities in central Amazonia. *Ecology*,84(4): 948-954.
- Zartman, C. E. & Nascimento, H. 2006. Are patch-tracking metacommunities dispersal limited? Inferences from abundance-occupancy patterns of epiphylls in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*,127(1): 46-54.
- Zartman, C. E. & Shaw, A. J. 2006. Metapopulation Extinction Thresholds in Rain Forest Remnants. *The American Naturalist*, 167(2): 177-189.

Distribuição de briófitas na borda e interior de fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil¹

Ana Cláudia da Costa Pantoja^{2,4}

Anna Luiza Ilkiu-Borges²

Ana Cláudia Caldeira Tavares-Martins³

Titulo resumido: Distribuição de briófitas na borda e interior de fragmentos na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil

¹Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora

² Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica, Laboratório de Briologia. Av. Perimetral, 1901 – Terra Firme. CEP: 66.077-530 – Belém – PA – Brasil, Tel: (091) 3217-6083.

³ Departamento de Ciências Naturais, Universidade do Estado do Pará, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Rua do Una, 156, telégrafo, Belém, Pará, Brasil, CEP 66.113-200.

⁴ Autor para correspondência: anaccpantoja@gmail.com

3. Distribuição de briófitas na borda e interior de fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil

Resumo: O objetivo deste trabalho foi investigar a distribuição das comunidades de briófitas na borda e no interior de fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará. As coletas foram realizadas em Agosto e Setembro de 2012, em 14 fragmentos e em cada um destes foram plotadas duas parcelas, uma na borda e outra no interior, medindo 10 x 10 m (cada). Foram registradas 77 espécies. Aproximadamente 70% da riqueza prevista foi amostrada em cada fragmento. As generalistas foram mais ricas (37 spp.). Não houve diferença significativa entre as riquezas de borda e interior na maioria dos fragmentos. As alterações na paisagem favoreceram o aumento das generalistas. Entretanto, a fisionomia dos fragmentos pode estar auxiliando na manutenção da riqueza e composição florística, visto que não foram nem o tamanho do fragmento e nem a localização das parcelas (interior e borda) que influenciaram na distribuição das espécies.

Palavras-chave: Brioflora. Riqueza. Ambientes antropizados. Borda.

3. Distribution of bryophytes in the edge and inside of forest fragments terra firme in the Volta Grande region of the Xingu, Pará, Brazil

Abstract: The aim of this study was to investigate the distribution of communities of bryophytes on the edge and inside of forest fragments terra firme in the Volta Grande region of the Xingu, Pará State. The collections were made in August and September 2012 in 14 fragments and each of these two installments, one at the edge and one inside, measuring 10 x 10 m (each) were plotted. Were recorded 77 species. Approximately 70% of the expected richness was sampled in each fragment. Generalists were the richest (33 spp.). There was no significant difference between the richness on the edge and inside in most fragments. Changes in the landscape favor the increase of generalists. Nevertheless, the physiognomy of the fragments may be helping to maintain the richness and floristic composition, as they were neither the fragment size nor the location of the plots (inside and edge) that influenced the distribution of species.

Keywords: Bryoflora. Richness. Anthropogenic environments. Edge.

3.1 Introdução

Diversas atividades humanas como a agricultura, a mineração, a expansão urbana e as fronteiras agrícolas, têm transformado áreas naturais a partir da alteração, degradação ou supressão da vegetação nativa (Laurance *et al.*, 2006; Brancalion *et al.*, 2012). Estas alterações têm ocorrido principalmente em florestas tropicais, como na Amazônia (Whitmore, 1997; Laurance, 1999).

Dentre as principais ameaças à biodiversidade, a fragmentação e a perda de habitat têm sido apontadas como as mais significativas, pois são responsáveis pela transformação de extensas áreas de florestas contínuas em manchas ou fragmentos, que na maioria das vezes encontram-se isolados dentro de uma matriz diferente da original (Primack & Rodrigues, 2001; Cerqueira *et al.*, 2003; Fahrig, 2003).

As alterações na paisagem em decorrência da fragmentação têm prejudicado vários grupos de organismos, inclusive as briófitas, já que a dinâmica de dispersão, germinação e estabelecimento nesse grupo, pode ser afetada pelas condições ambientais e isolamento (Hallingbäck & Hodgetts, 2000; Zartman & Shaw, 2006; Pharo & Zartman, 2007; Glime, 2007). Devido às características fisiológicas e ecológicas as briófitas formam, portanto um grupo importante como indicadoras das condições do habitat (Hallingbäck & Hodgetts, 2000; Pharo & Zartman, 2007; Shaw & Goffinet, 2009).

Nos fragmentos os principais problemas são o isolamento, o tamanho e o formato da área, o tipo de matriz circundante e o efeito de borda (Cerqueira *et al.*, 2003; Laurance & Vasconcelos, 2009). Este último forma uma transição abrupta entre a floresta e a paisagem adjacente alterada, com efeitos que incluem alterações abióticas na abundância das espécies e em processos ecológicos.

Os efeitos de borda causam o aumento de luz, dos níveis de temperatura, da velocidade do vento e a diminuição da umidade nos fragmentos, provocando alterações

microclimáticas que modificam as condições fisionômicas e estruturais dentro destas manchas de vegetação (Harper *et al.*, 2005).

Os estudos têm demonstrado que as respostas das espécies à fragmentação e ao efeito de borda são específicas, para alguns grupos esses efeitos podem ser positivos, como para as espécies pioneiras e outras espécies mais tolerantes, no entanto aquelas que apresentam menores nichos são afetadas (Murcia, 1995; Laurance *et al.*, 2006; Laurance & Vasconcelos, 2009). Portanto, pesquisas que investiguem estes ambientes alterados, tornam-se importantes no direcionamento dos esforços para a conservação dessas áreas, além de ajudarem com informações sobre o comportamento destes organismos em meio a estas alterações.

A região da Volta Grande do Xingu vem sofrendo alterações na paisagem há pelo menos 40 anos, intensificadas após a construção da Rodovia Transamazônica e atividades humanas como a agricultura e a pecuária (Salomão *et al.*, 2007). As florestas contínuas foram convertidas em fragmentos de variados tamanhos, os quais podem abrigar uma grande riqueza e diversidade de espécies. No entorno dessa área, a ocupação humana e a exploração de seus recursos naturais se deu principalmente às margens da rodovia e de seus travessões, no padrão de uso da terra mais conhecido na Amazônia como espinha de peixe, que é o padrão estabelecido em projetos do órgão governamental brasileiro de colonização (INCRA) em assentamentos (Metzger, 2001). Atualmente, a região continua passando por modificações com a construção de uma usina hidrelétrica e o crescimento demográfico.

Os estudos realizados com briófitas em fragmentos na Amazônia revelaram a diminuição na riqueza de espécies e alterações na composição florística (Zartman, 2003; Zartman & Nascimento, 2006; Zartman & Shaw, 2006; Tavares-Martins *et al.*, 2014). Estas pesquisas realizadas na região de Manaus e no nordeste paraense, apresentam histórico de ocupação diferente da região da Volta Grande do Xingu, que ainda não teve nenhum aspecto da sua brioflora estudada. Pela sensibilidade às alterações ambientais e por dependerem das

condições dos habitats, as briófitas tornam-se ideais para investigar as comunidades de fragmentos florestais.

O objetivo deste trabalho foi investigar a distribuição das comunidades de briófitas na borda e no interior de fragmentos florestais de terra firme na região da Volta Grande do Xingu, Pará.

3.2 Material e métodos

-*Área de estudo:* Localiza-se na região da Volta Grande do Xingu, no baixo curso do rio Xingu à margem direita, no território de Vitória do Xingu, sudoeste do estado do Pará (Fig. 1). Os 14 fragmentos selecionados possuem fisionomia semelhante, com presença de poucas clareiras, árvores de grandes portes tornando-os consequentemente mais úmidos. A matriz circundante é composta principalmente por áreas abandonadas pela agricultura familiar, pastagens entre outros (Salomão *et al.*, 2007).

A vegetação da região é classificada em: floresta ombrófila ou úmida, aberta ou densa, vegetação aluvial, diretamente influenciada pelo sistema hidrológico do rio Xingu, e florestas secundárias recentes e antigas (Salomão *et al.*, 2007).

O clima predominante é o tropical úmido, com temperatura média de 26°C e precipitação anual de 2.289 mm, com uma curta estação de seca durante os meses de Agosto e Setembro, e precipitação média de 33,4 e 39,3 mm, respectivamente (Cunha & Ferreira, 2012; Inmet, 2012).

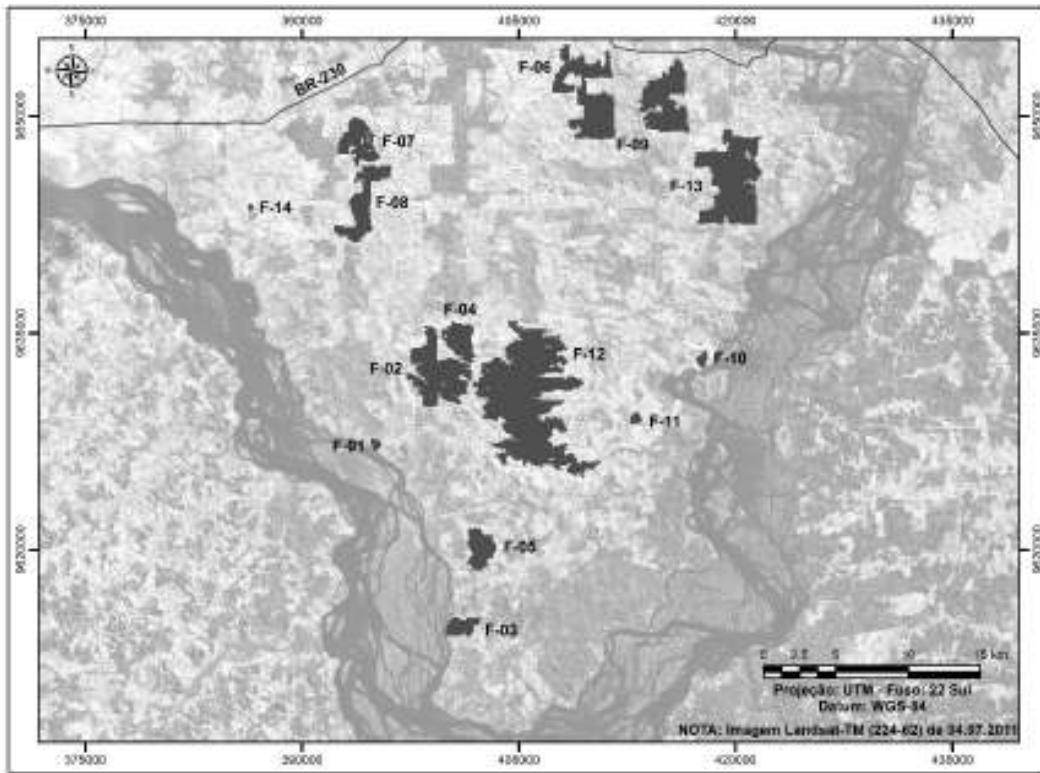


Fig. 1. Mapa de localização dos fragmentos 14 fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil. Fonte: Marcelo Cordeiro Thalê (MPEG).

Tab. 2. Coordenadas, altitude e tamanho dos fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.

Fragmento	Coordenadas UTM		Fuso	Altitude (m)	Tamanho (ha)
	E_m	N_m			
F1	395272,00000	9627277,00000	22M	129	30,07
F2	399231,00000	9630151,00000	22M	114	1072,87
F3	402225,00000	9615197,00000	22M	121	186,91
F4	399845,00000	9635260,00000	22M	121	354,63
F5	402046,00000	9621196,00000	22M	132	344,22
F6	411129,00000	9653596,00000	22M	57	1208,83
F7	392782,00000	9648117,00000	22M	187	424,45
F8	395966,00000	9645427,00000	22M	185	613,10
F9	416545,00000	9650129,00000	22M	58	930,67
F10	417512,00000	9633143,00000	22M	83	40,69
F11	413120,00000	9629150,00000	22M	112	32,22
F12	405862,00000	9628948,00000	22M	122	3784,20
F13	420227,00000	9642873,00000	22M	82	1741,66
F14	386432,00000	9643577,00000	22M	183	7,96

As espécies arbóreas mais ocorrentes nos fragmentos são *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng. (*Malvaceae*), *Inga* sp. (*Fabaceae*), *Pouteria* sp. (*Sapotaceae*), *Sterculia* sp. (*Malvaceae*), *Tachigali* sp. (*Fabaceae*), *Vouacapoua americana* Aubl. (*Fabaceae*), *Cenostigma tocantinum* Ducke (*Fabaceae*), *Bertholletia excelsa* Bonpl. (*Lecythidaceae*), *Alexa grandiflora* Ducke (*Fabaceae*), *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire *et al.* (*Araliaceae*).

No subosque as espécies são principalmente *Myrcia* sp. e *Eugenia* sp. (*Myrtaceae*), *Gustavia augusta* L. (*Lecythidaceae*), *Astrocaryum gynacanthum* Mart. e *Geonoma maxima* (Poit.) Kunth (*Arecaceae*), *Guatteriasp.*, *Duguetia* sp. e *Xylopia* sp. (*Annonaceae*) e *Hirtella* sp. (*Chrysobalanaceae*). O estrato herbáceo do sub-bosque é representado por espécies de samambaias, *Marantaceae* (*Monotagma* sp. e *Calathea* sp.), *Commelinaceae* (*Buforrestia candolleana* C. B. Clarke e *Commelina* sp.), *Poaceae* (*Pharus* sp.) e indivíduos germinados do banco de sementes como *Arecaceae*, *Myrtaceae*, *Fabaceae*, *Sapotaceae*, *Lauraceae*, *Annonaceae*, entre outras.

-Coleta e identificação taxonômica: As coletas aconteceram nos meses de Agosto e Setembro de 2012, seguindo a metodologia descrita em Yano (1989). Em cada um dos fragmentos foram estabelecidas duas parcelas, uma na borda até 100 m e outra no interior do fragmento a partir de 100 m da borda florestal (distanciando no mínimo 100 m uma parcela da outra), cada uma destas medindo 10 x 10 m. O tamanho das parcelas foi baseado nas sub-parcelas de Santos *et al.* (2011). Para a coleta de material, cada parcela foi subdividida em cinco corredores de 2 x 10 m (Fig. 2), onde percorrendo cada um destes coletava-se o material em todos os tipos de substratos como folhas, solo, rochas, troncos de árvores vivas e em decomposição atingindo até aproximadamente 2 m de altura (até o alcance do coleto).

A preparação do material e a posterior identificação dos táxons foram realizadas seguindo as técnicas usuais para briófitas utilizando-se chaves de identificação e descrições

presentes em literaturas especializadas. As classificações taxonômicas de Goffinet *et al.* (2009) e Crandall-Stotler *et al.* (2009) foram adotadas para Bryophyta e Marchantiophyta, respectivamente. O material testemunho foi incorporado ao Herbário João Murça Pires (MG) do Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil.

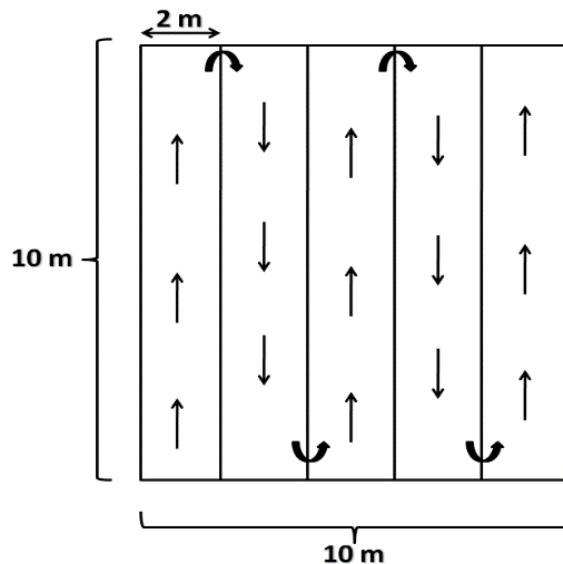


Fig. 2. Metodologia de coleta utilizada nas parcelas dos fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil.

-*Análise de dados:* Foram analisadas a riqueza e a composição florística na borda e no interior dos fragmentos.

A riqueza de espécies foi estimada para a área de estudo através do estimador não paramétricos, Jackknife1 (Colwell & Coddington, 1994) calculado no programa Estimates 8.2.0 (Colwell, 2009).

Para verificar diferenças na proporção dos grupos ecológicos na borda e no interior dos fragmentos, as espécies foram classificadas quanto às guildas de tolerância à luz solar em Especialistas de sol (Esol), Especialistas de sombra (Esom) e Generalistas (Gen) com base em Richards (1984), Cornelissen & ter Steege (1989), Gradstein *et al.* (2001), Alvarenga & Pôrto

(2007), Gradstein & Ilkiu-Borges (2009), Tavares (2009), Silva & Pôrto (2009, 2013), Alvarenga *et al.* (2010), Oliveira *et al.* (2011) e Santos *et al.* (2011).

O teste-t foi utilizado para verificar as diferenças na riqueza de espécies da borda e do interior dos fragmentos, calculado através do software Systat 13.0 (WASS, 2010).

3.3 Resultados

Na brioflora dos fragmentos estudados foram registradas 77 espécies, distribuídas em 45 gêneros e 18 famílias (Tab. 1), das quais 48 eram hepáticas (62%) (26 gêneros e seis famílias) e 29 musgos (38%) (19 gêneros e 12 famílias).

Tab. 1. Brioflora dos fragmentos florestais estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil. Gen= Generalista, Eso1= Especialista de Sol e Eso2= Especialista de Sombra; Oc.= Ocorrência; F1 ao F14=Fragmentos florestais; B= Borda, I= Interior.

Cont.(Tab. 1)

Leucomiaceae Broth.

Cont.(Tab. 1)

Cont.(Tab.1)

<i>L. caudiculata</i> (Steph.) E. Reiner & Goda	Gen	30	3	2	3	2	1	-	1	1	-	1	-	2	1	3	2	-	2	1	1	-	AP07	
<i>L. cerina</i> (Lehm. & Lindenh.) Gottsche	Gen	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	1	-	-	-	-	AP500	
<i>L. huctumalencis</i> Lindenh. & Gottsche	Gen	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	AP369	
<i>L. laevivirens</i> Nees & Mont.	Gen	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	AP462	
* <i>L. setiloba</i> Spruce	Esom	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	AP216	
<i>L. tapajosensis</i> Spruce	Gen	33	-	1	-	-	1	2	-	1	2	-	-	2	4	-	5	4	-	1	4	2	-	AP38
<i>Lenotejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenh.) Schiffn.	Esol	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	AP364	
<i>Lopholejeunea subfuscata</i> (Nees) Schiffn.	Esol	12	-	-	3	1	-	-	-	-	1	-	-	2	2	-	1	1	-	-	-	-	AP82	
* <i>Marchesinia brachiatia</i> (Sw.) Schiffn.	Esol	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	AP477	
<i>Mastigolejeunea auriculata</i> (Wilson) Schiffn.	Esom	3	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	AP180	
<i>Pictolejeunea picta</i> (Gottsche ex Steph.) Grolle	Esom	5	-	3	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	AP144	
<i>Prionolejeunea denticulata</i> (Weber) Schiffn.	Gen	6	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	AP144	
<i>P. muricatoserrulata</i> (Spruce) Steph.	Esom	15	1	2	-	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	-	-	3	2	-	AP42	
<i>Rectolejeunea berteroana</i> (Gottsche ex Steph.) A. Evans	Gen	17	-	1	2	-	2	-	2	-	-	-	-	1	2	-	2	-	-	-	4	1	-	AP87
<i>Stictolejeunea balfourii</i> (Mitt) E. W. Jones	Gen	15	-	1	2	-	1	-	1	-	2	-	-	1	2	-	2	-	-	-	-	-	AP63	
<i>S. squamata</i> (Willd. ex Weber) Schiffn.	Gen	89	3	8	1	5	3	4	5	3	5	-	2	-	4	2	6	5	3	2	7	5	3	AP96
<i>Symbizidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) A. Evans	Gen	7	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	-	AP93	
<i>S. transversale</i> (Sw.) Trevis	Esol	31	-	1	1	1	3	2	5	4	-	-	-	-	-	1	3	-	1	4	4	-	AP144	
<i>Taxilejeunea obtusangula</i> (Spruce) A. Evans	Gen	12	1	-	1	2	-	1	-	2	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	1	-	AP58	
<i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.-L. He & Grolle	Esom	22	-	1	1	-	-	-	-	2	1	1	8	2	1	1	-	-	-	1	2	-	AP239	
Lophocleaceae Vanden Berghe																							AP16	
<i>Chiloscyphus liebmannianus</i> (Gottsche)	Esom	7	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	J.J. Engel & R.M. Schust.	

Cont.(Tab. 1)

Com base nos valores previstos pelo estimador de riqueza foi observado que na maioria dos fragmentos, aproximadamente 70% da riqueza de espécies esperada foi amostrada (Tab. 2).

Tab. 3. Riqueza de espécies amostrada (Riq.), valores previstos pelo estimador (Jackknife 1) e percentual amostrado em relação as estimativas.

Fragmento	Riq.	Jackknife 1	%
F1	43	60,61	70,95
F2	45	58,66	76,84
F3	41	58,56	70,01
F4	34	45,41	74,87
F5	39	53,75	72,55
F6	43	58,50	73,50
F7	23	32,76	70,20
F8	38	52,75	72,03
F9	39	49,73	78,42
F10	29	39,76	72,93
F11	33	47,62	69,29
F12	28	32,82	85,31
F13	36	55,49	64,87
F14	16	18,92	84,56

As espécies generalistas foram predominantes (37 spp., 48%) em relação às especialistas de sombra (23 spp., 30%) e de sol (16 spp., 21%). Os táxons generalistas representaram aproximadamente 50% ou mais das riquezas inventariadas na maioria dos fragmentos, tanto na borda quanto no interior (Fig. 3).

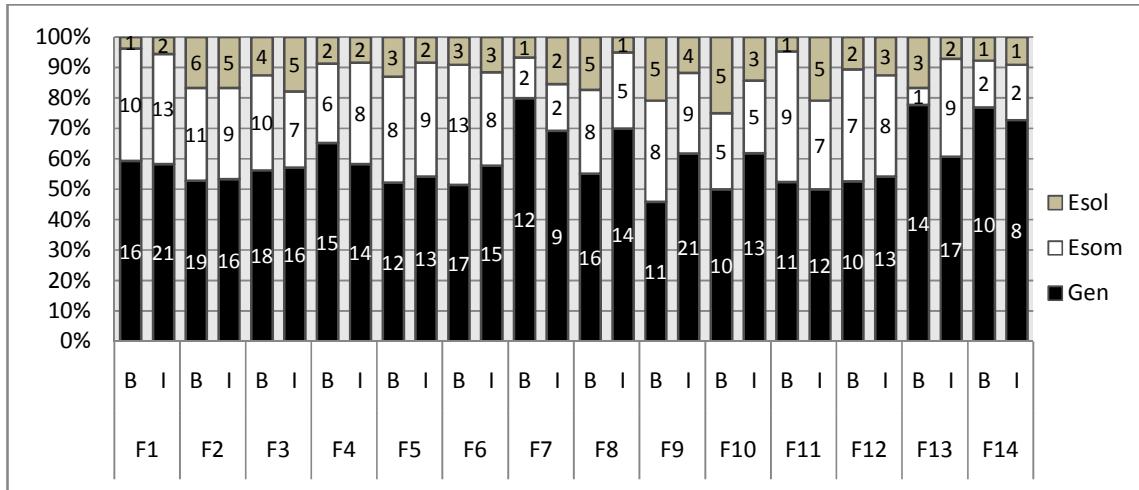


Fig.3. Proporção das guildas de tolerância das espécies na borda e interior dos fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, Pará, Brasil. Gen= generalista, Esom= especialista de sombra, Esol= especialista de sol, B= borda, I= interior.

Não foi observada a influência do tamanho do fragmento na riqueza de espécies inventariada em cada um deles, pois os menores remanescentes F1 e F11 apresentaram riquezas bastante representativas (Fig. 4) quando comparados aos demais.

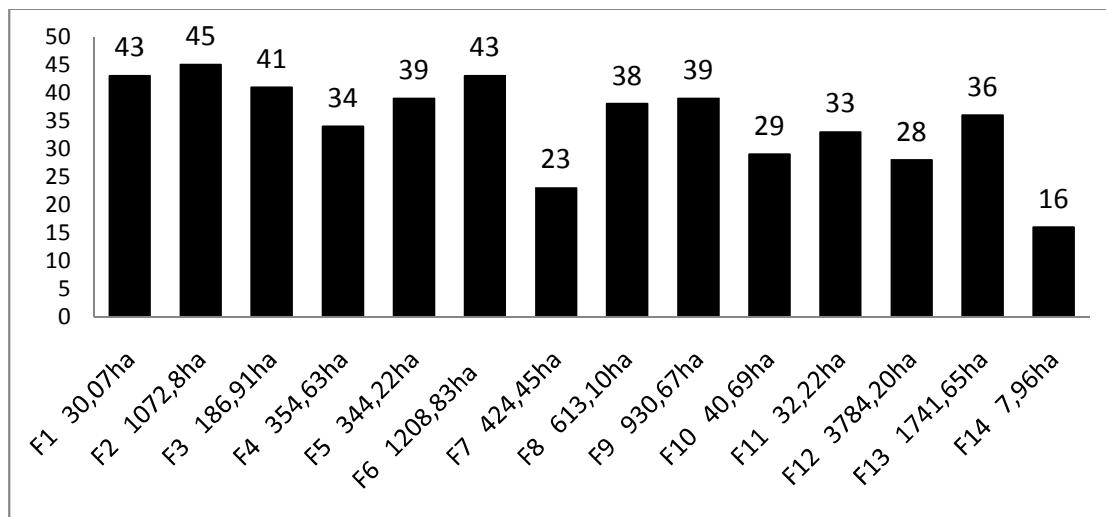


Fig.4. Riqueza de espécies em cada fragmento em relação ao tamanho do remanescente (fragmentos x riqueza).

Nos resultados obtidos no teste-t, não houve diferença significativa entre a riqueza de briófitas da borda e do interior de F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F11, F12 e F14, já entre os fragmentos 9, 10 e 13 foram observadas os seguintes valores, $p= 0,04$; $p= 0,05$ e $p= 0,04$, respectivamente, demonstrando haver diferenças significativas entre a riqueza dessas áreas.

3.4 Discussão

A brioflora dos fragmentos estudados evidencia uma importante riqueza de briófitas na região da Volta Grande do Xingu considerada alta por representar cerca de 25% daquela reportada para o estado do Pará (Costa, 2013). E ainda, riquezas maiores que as citadas por Moura *et al.* (2013) com 67 spp. e Brito & Ilkiu-Borges (2013) com 72 spp., em ambientes não fragmentados no estado, e também maior que a registrada por Zartman (2003) em áreas fragmentadas na Amazônia Central (65 spp.).

Para Garcia (2012), mais de 80% das espécies previstas pelos estimadores foram amostradas, entretanto é válido ressaltar que este foi realizado em remanescentes mais bem conservados que os do presente estudo. Segundo Gradstein *et al.* (2001), as florestas tropicais que estão sob algum tipo de perturbação, podem reter de 50% a 70% das espécies de florestas não perturbadas, o que também foi observado por Lisboa *et al.* (1987), Costa (1999), Santos & Lisboa (2003), Oliveira *et al.* (2011) e Tavares-Martins *et al.* (2014).

O padrão das guildas de tolerância das espécies, está de acordo com os resultados encontrados por Alvarenga & Pôrto (2007), Silva & Pôrto (2009, 2010, 2013) e Santos *et al.* (2011) em fragmentos florestais na Mata Atlântica e por Mota de Oliveira (2010) na Amazônia em floresta contínua. O predomínio de espécies generalistas é explicado pela aparente indiferença dessa guilda à mudança da paisagem, enquanto que aquelas com menores nichos (especialistas) diminuem gradativamente em riqueza (Acebey *et al.*, 2003). Todavia, a grande proporção de especialistas de sombra na maioria das parcelas, seja de borda quanto do

interior dos fragmentos, indica que a comunidade de briófitas está de alguma forma encontrando meios de se estabelecer.

Segundo Zartman & Shaw (2006) as espécies epifilas (típicas especialistas de sombra) são mais suscetíveis a fragmentação, tendo como resultado a diminuição na riqueza, pois as taxas de imigração diminuem drasticamente e a sustentação dessas populações depende de uma densidade mínima de populações vizinhas.

A diminuição na riqueza de espécies, principalmente as especialistas, foi confirmada por Costa (1999), estudando a sucessão em ambientes perturbados. Zartman (2003) e Zartman & Nascimento (2006) demonstraram a fragilidade, principalmente das comunidades epifilas à fragmentação.

As mudanças na paisagem em escala local e regional influenciam na composição de espécies (Santos *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2011). Os estudos têm demonstrado que, em escala local, as características microambientais, tais como altitude, tipo de substrato, luz, temperatura e umidade do ar, são responsáveis pela ocorrência das espécies (Costa, 1999; Silva & Pôrto, 2010, Tavares-Martins *et al.*, 2014). Já em nível de paisagem, os fatores topográficos, edáficos, climáticos e de vegetação, são apontados como principais condicionantes da riqueza e diversidade na brioflora (Costa & Lima, 2005; Santos & Costa, 2010; Santos *et al.*, 2011).

Na Mata Atlântica, Alvarenga *et al.* (2010) analisaram fragmentos florestais conservados e não conservados, e perceberam que nas áreas conservadas a distribuição de briófitas era uniforme em todo o forófito, enquanto que nos fragmentos não conservados elas se restringiam apenas a base das árvores, confirmando a afirmativa de Richards (1984), de que o ambiente com maior umidade é considerado o microclima de preferência para briófitas. Essa pode ser a explicação para a manutenção da comunidade de briófitas nos fragmentos estudados, onde somente as espécies de subosque foram coletadas.

Nas áreas de estudo, acredita-se que a semelhança na fisionomia dos remanescentes foi a principal responsável pela não influência do tamanho dos fragmentos na riqueza. De acordo com Oliveira *et al.* (2011), a relação entre a estrutura da vegetação e a fisionomia são os responsáveis pelo gradiente microclimático dentro de paisagens fragmentadas. A relação do tamanho do fragmento com a riqueza de espécies foi positiva, enquanto que a influência da altitude foi a principal resposta para os padrões de riqueza, diversidade e abundância (Alvarenga & Pôrto, 2007).

Os fragmentos que mostraram diferenças na riqueza de espécies na borda e no interior, apresentavam mais clareiras, menor número de espécies arbóreas e consequentemente mais entrada de luz. O histórico da área estudada pode ser a explicação para a possível alteração nos padrões de dispersão dessas espécies na maioria dos fragmentos, pois como afirma Gradstein (1992) áreas pequenas podem armazenar parte da flora local de briófitas, mas a viabilidade das populações podem ser afetadas com o tempo.

Na Amazônia Central, os trabalhos de Zartman (2003) e Zartman & Nascimento (2006) demonstraram que a riqueza e a abundância de espécies epífilas estavam sendo impactadas pela fragmentação, no entanto a distância da borda pereceu não influenciar a brioflora nos primeiros 100 metros, estando a abundância local mais relacionada ao tamanho do fragmento do que a proximidade com a borda, pois pequenos fragmentos abrigariam pobres briofloras, devido às limitações de dispersão (Zartman & Nascimento, 2006). Todavia essa relação não foi percebida no presente estudo, pois os menores fragmentos por vezes abrigavam uma brioflora mais rica e as parcelas de borda grande proporção de espécies especialistas de sombra.

Para Oliveira *et al.* (2011), a distância da borda não influenciou a riqueza de briófitas e as guildas de tolerância, nem a classe de tamanho dos fragmentos. As autoras concluíram

que os fragmentos já estavam com sua riqueza e composição florística bastante alterados, sendo difícil medir esses efeitos em uma área já perturbada.

Os efeitos de borda podem ocorrer em grandes escalas espaciais, conforme apontaram Zartman & Nascimento (2006) e fragmentos muito pequenos podem estar totalmente inseridos em ambiente de borda, onde já não existe uma área nuclear que possa sustentar os padrões de riqueza e diversidade locais (Silva & Pôrto, 2009; Oliveira *et al.*, 2011).

Para Silva & Pôrto (2009) muitos fatores ambientais podem estar envolvidos nos parâmetros populacionais de briófitas em paisagens fragmentadas, inclusive alguns que são importantes, mas difíceis de medir, como o histórico do uso do fragmento. Na área de estudo percebe-se que a fragmentação atinge as comunidades de briófitas, principalmente de forma qualitativa, com o aumento das espécies de maiores nichos (generalistas) e diminuição gradativa daquelas menos tolerantes (especialistas), como já comprovado por Acebey *et al.* (2003), Alvarenga & Pôrto (2007), Alvarenga *et al.* (2010) e Oliveira *et al.* (2011).

Os processos de degradação na região da Volta Grande do Xingu que ocorrem há pelo menos 40 anos e que resultaram na transformação da paisagem (Mausel *et al.*, 1993; Salomão *et al.*, 2007) provavelmente afetaram a composição local das comunidades de briófitas, pois os estudos têm demonstrado que o isolamento causado pelos efeitos da fragmentação e perda de habitat diminuem as taxas de imigração das briófitas prejudicando a riqueza e consequentemente modificando a composição florística.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Botânica Tropical UFRA/MPEG pela infraestrutura; à Norte Energia S.A. pela permissão de acesso à área de estudo e pela logística para a realização das coletas; ao projeto Salvamento e

Aproveitamento Científico da Flora da UHE Belo Monte, que faz parte do Plano Básico Ambiental da empresa Norte Energia S.A., e objeto do convênio entre MPEG/FADESP/Biota Projetos e Consultoria Ambiental Ltda. pelo apoio logístico durante às coletas; à CAPES pela concessão da bolsa à primeira autora.

3.5 Referências

- Acebey, A.; Gradstein, S. R.; Krömer, T. 2003. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*, 19(1): 9-18.
- Alvarenga, L. D. P. & Pôrto, K. C. 2007. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, 34(1): 415-427.
- Alvarenga, L. D. P.; Pôrto, K. C.; Oliveira, J. R. P. M. 2010. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. *Biodiversity Conservation*, 19(1): 619-635.
- Brito, E. S. & Ilkiu-Borges, A. L. 2013. Bryoflora of the municipalities of Soure and Cachoeira do Arari, on Marajó Island, in the state of Pará, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 27(1): 124-141.
- Brancalion, P. H. S.; Viani, P. A. G.; Rodrigues, R. R.; César, R. G. 2012. Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias inseridas em paisagens alteradas. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi. Ciências Naturais*, Belém, 7(3): 219-234.
- Cerqueira, R.; Brant, A.; Nascimento, M. T.; Pardini, R. 2003. Fragmentação: Alguns Conceitos. In *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas* (D. M. Rambaldi, & D.A Suaréz de Oliveira, eds.), p. 24–40, MMA/SBF, Brasília.
- Colwell, R. K. & Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. Royal Soc. London (Ser. B)*, 345: 101-118.
- Colwell, R. K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples [Online]. Acesso em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>. Acesso em: Agosto de 2012.
- Cornelissen, J. H. C.; Ter Steege, H. 1989. Distribution and ecology of epiphytic bryophytes and lichens in dry evergreen Forest of Guyana. *Journal of Tropical Ecology*, 5(1): 131-150.
- Costa, D. P. 1999. Epiphytic Bryophyte Diversity in Primary and Secondary Lowland Rain forests in Southeastern Brazil. *The Bryologist*, 102(2): 320-326.
- Costa, D. P. & Lima, F. M. 2005. Moss diversity in the tropical rainforests of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Revista Brasileira Botânica*, 28(4): 671-685.
- Costa, D. P. 2013. Briófitas in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: Janeiro de 2013.
- Crandall-Stotler, B.; Stotler, R. E.; Long, D. G. 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.
- Cunha, D. A.; Ferreira, L.V. 2012. Impacts of the Belo Monte hydroelectric dam construction on pioneer vegetation formations along the Xingu River, Pará State, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 35(2): 159-167.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review in Ecology, Evolution and Systematics*, 34(1): 487-515.
- Garcia, E. T. 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.

- Goffinet, B.; Buck, W. R.; Shaw, A. J. 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.
- Goffinet, B.; Shaw, A. J. 2009. Bryophyte Biology.2. ed. Cambridge: University Press Cambridge, New York, 565 p.
- Gradstein, S. R. 1992. Threatened bryophytes of the Neotropical rain forest: a status report. *Tropical Bryology*,6(1): 83-93.
- Gradstein, S. R.; Churchill, S. P.; Salazar, N. A. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 86 (1): 1-577.
- Gradstein, S. R. & Ilkiu-Borges, A. L. 2009. Guide to the Plants of Central French Guiana. Part 4. Liverworts and Hornworts. *Memoirs of the New York Botanical Garden*,76(4): 1-140.
- Glime, J. M. 2007. Economic and ethnic uses of bryophytes. *In* Flora of North America, (Editorial committee, eds). Flora of North America North of Mexico. Bryophyta, part 1. Oxford Universit Press, New York, v. 27. p.14 - 41.
- Hallingback, T. & Hodgetts, N. (Org.) 2000. Mosses, Liverworts and Hornworts: Status survey and conservation action plan for Bryophytes. Gland: Switzerland and Cambridge IUCN, UK, 106 p.
- Harper, K. A.; Macdonald, S. E.; Burton, P. J.; Chen, J.; Brosofske, K. D.; Saunders, S. C.; Euskirchen, E.; Roberts, D.; Jaiteh, M. S.; Esseen, P. A. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology*, 19(3): 768-782. 2005.
- Inmet- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em 14 de Março de 2012.
- Laurence, W. F. 1999. Reflections on the tropical deforestation crisis. *Biological Conservation*,91(2-3): 109-117.
- Laurance, W. F.; Nascimento, H. E. M.; Laurance, S. G.; Andrade, A.; Ribeiro, J.; Giraldo, J. P.; Lovejoy, T. E.; Condit, R.; Chave, J.; Harms, K.E.; D'Angelo, S. 2006. Rapid decay of tree-community composition in Amazonian forest fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103 (50): 19010-19014.
- Laurance, W. F. & Vasconcelos, H. L. 2009. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis*, 13 (3): 434-451.
- Lisboa, P. L. B.; Maciel, U. N.; Prance, G.T. 1987. Perdendo Rondônia. *Ciência Hoje*, 6 (36): 48-56.
- Mausel, P.; Wu, Y.; Li, Y.; Moran, E. F. Brondizio, E. S. 1993. Spectral Identification of Successional Stages Following Deforestation in the Amazon. *Geocarto International*,8 (4): 61-71.
- Metzger, J. P. 2001. Effects of deforestation pattern and private nature reserves on the forest conservation in settlement areas of the Brazilian Amazon. *Biota Neotropica*, 1 (1): 1-14
- Mota de Oliveira, S. & Steege, H. T. 2013. Floristic overview of the epiphytic bryophytes of terra firme forests across the Amazon basin. *Acta Botanica Brasilica*, 27(2): 347-363.
- Moura, O. S.; Ilkiu-Borges, A. L.; Brito, E. S. 2013. Brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da Ilha do Combu, Belém, PA, Brasil. *Hoehnea*, 40(1): 143-165.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 10(2): 58-62.

- Oliveira, J. R. P. M.; Pôrto, K. C.; Silva, Mércia P. P. 2011. Richness preservation in a fragmented landscape: a study of epiphytic bryophytes in an Atlantic forest remnant in Northeast Brazil. *Journal of Bryology*, 33(4). 279-290.
- Pharo, E. J. & Zartman, C. E. 2007. Bryophytes in a changing landscape: the hierarchical effects of habitat fragmentation on ecological and evolutionary processes. *Biological Conservation*, 135(3): 315-325.
- Primack, R. B.; Rodrigues, H. 2001. *Biologia da Conservação*. Ed. Midiograf, Londrina. 320p.
- Richards, P. W. 1984. The Ecology of Tropical Forest Bryophytes. In: SCHUSTER, R.M. New Manual of Bryology, Nichinan: The Hattori Botanical Laboratory, 2(1): 1233-1269.
- Salomão, R. P.; Vieira, I. C. G.; Suemitsu, C.; Rosa, N. A.; Almeida, S. S.; Amaral, D. D.; Menezes, M. P. M. 2007. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi. Ciências Naturais*, Belém, 2(3): 57-153.
- Santos, R. C. P. & Lisboa, R. C. L. 2003. Musgos (Bryophyta) do Nordeste Paraense, Brasil-1. Zona Bragantina, Microrregião do Salgado e Município de Viseu. *Acta Amazonica*, 33(3): 415-422.
- Santos, N. D. & Costa, D. P. 2010. Phytogeography of the liverwort flora of the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Journal of Bryology*, 32(1): 9-22.
- Santos, N. D.; Costa, D. P.; Kinoshita, L. S.; Shepherd, G. J. 2011. Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. *Biota Neotropica*, 11(2): 425-438.
- Silva, M. P. P. & Pôrto, K. C. 2009. Effect of fragmentation on the community structure of epiphytic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. *Biodiversity Conservation*, 18(1): 317-337.
- Silva, M. P. P. & Pôrto, K. C. 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, M. P. P. & Pôrto, K. C. 2013. Bryophyte communities along horizontal and vertical gradients in a human-modified Atlantic Forest remnant. *Botany*, 91(3): 155-166.
- Tavares, A. C. C. M. 2009. Florística e Ecologia das Comunidades de Briófitas em Florestas de Terra Firme no Estado do Pará, Amazônia. 132f. (Tese Doutorado - Botânica) - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro. 2009.
- Tavares-Martins, A. C. C.; Lisboa, R. C. L.; Costa, D. P. 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(1): 46-58.
- Wass, J. A. 2010. Systat 13. (2). Disponível em: <http://www.scientificcomputing.com/articles/2010/11/systat-132>. Acesso em janeiro 2014.
- Whitmore, T. C. 1997. Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss. In Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities (W. F. Laurance & R.O. Bierregaard, eds.), University of Chicago Press, Chicago, p. 3-12.

- Yano, O. 1989. Briófitas. In Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico (O. Fidalgo & V. L. R. Bononi, eds.). Série Documentos. São Paulo, Instituto de Botânica. p. 27-30.
- Zartman, C. E. 2003. Habitat fragmentation impacts on epiphyllous bryophyte communities in central Amazonia. *Ecology*, 84(4): 948-954.
- Zartman, C. E. & Nascimento, H. 2006. Are patch-tracking metacommunities dispersal limited? Inferences from abundance-occupancy patterns of epiphylls in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*, 127(1): 46-54.
- Zartman, C. E. & Shaw, A. J. 2006. Metapopulation Extinction Thresholds in Rain Forest Remnants. *The American Naturalist*, 167(2): 177-189.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstrou uma rica brioflora e uma complexa composição florística nos fragmentos estudados na região da Volta Grande do Xingu, agregando conhecimento à brioflora do Pará, onde foram apresentados dois novos registros. Os resultados demonstram a importância dos estudos florísticos mesmo em áreas impactadas.

Foram apontadas também informações relevantes ao conhecimento da riqueza e composição da brioflora de ambientes perturbados, demonstrando que o processo fragmentação de habitat acaba dando maiores condições de permanência e desenvolvimento das espécies com nichos mais amplos e diminuindo as chances de estabelecimento das especialistas.

Foi possível verificar que o histórico de ocupação e uso da terra na região provavelmente afetaram a comunidade local de briófitas, mas a fisionomia dos fragmentos e a matriz formada pelos mesmos pode auxiliar na manutenção da riqueza e da composição de espécies, indicando a importância da preservação dos fragmentos florestais.

Anexo I – Normas

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. Quando aceito, 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 (www.fzb.rs.gov.br/publicacoes/iheringia-botanica) 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 CD-RW para a editora-chefe no endereço: Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do RS, Rua Salvador França, 1427, CEP 9060-000, Porto Alegre, RS.

O manuscrito deve ser escrito em fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço duplo, em páginas numeradas. 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, separadas por vírgulas, e não podem ser as mesmas que se encontram no título. O texto do abstract deve ser precedido pelo título em inglês.

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. exNees, 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); Uruguaiana, 12.III. 1964, J. *Mattos* & N. *Mattos* 5.345 (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); (Smith & Browse, 1986) ou Smith & Browse (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.). Aciesp, 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. & Dhoncha, E. 2004. AlgaeBase. World electronic publication. Disponível em: <http://www.algaebase.com>. Acesso 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 363 f. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.

Siglas e abreviaturas, quando mencionadas pelas 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 mm). Os números de um a dez são escritos por extenso (excetuando-se medidas e quantificação de caracteres) e para os números acima de 1.000 deve ser utilizado o ponto.

As tabelas e figuras são numeradas sequencialmente com algarismos arábicos e suas citações no texto devem ser abreviadas, respectivamente, como (Tab. ou Tabs.) e (Fig. ou Figs.) ou escritas por extenso, quando pertinente. Devem vir intercaladas no texto ou ter seus locais indicados.

As figuras (imagens e desenhos) devem ser de alta resolução e salvas em formato TIF (600 dpi). 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 a legenda. A escala ou barra devem estar graficamente representadas ao lado das ilustrações e seu valor referenciado na legenda. As legendas

das pranchas 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 radiosa*: 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 mm; **Figs. 3-5** = 10 mm.

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.

Em 18 de novembro de 2011

Lezilda Carvalho Torgan

Editora-chefe