

Riqueza e aspectos ecológicos das comunidades de briófitas (*Bryophyta* e *Marchantiophyta*) de um fragmento de Floresta de Terra Firme no Parque Ecológico de Gunma, Pará, Brasil¹

Daniele Nunes Fagundes², Ana Cláudia Caldeira Tavares-Martins³, Anna Luiza Ilkiu-Borges⁴, Eryka de Nazaré Rezende Moraes⁵ & Rita de Cássia Pereira dos Santos⁵

¹Parte da dissertação de mestrado da primeira autora no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado do Pará.

²Universidade do Estado do Pará, Tv. Enéas Pinheiro, 2626, CEP 66.095-100, Marco, Belém, Pará, Brasil. dani_n_fagundes@hotmail.com

³Universidade do Estado do Pará, Departamento de Ciências Naturais, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém, Pará, Brasil. CEP 66.095-100. tavaresmartins7@gmail.com

⁴Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica, Caixa Postal 399, CEP 66.040-170, Belém, Pará. ilkiuborges@hotmail.com

⁵Universidade Federal Rural da Amazônia Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias-Agroecossistemas amazônicos, Av. Perimetral, 2501, CEP 66077-901, Belém, Pará, Brasil. enrmoraes@yahoo.com.br; rcsantos@museu-goeldi.br

Recebido em 28.III.2013

Aceito em 11.IV.2016

RESUMO – O presente estudo teve como objetivo analisar a riqueza, a composição florística e os aspectos ecológicos das briófitas do Parque Ecológico de Gunma. As briófitas foram coletadas seguindo as técnicas usuais para este grupo, sendo a amostragem realizada em duas parcelas de um hectare, cada. Riqueza, composição florística, suficiência de amostragem, frequência, guildas de tolerância e distribuição geográfica foram analisadas. Registrou-se 1057 ocorrências de briófitas (486 musgos e 571 hepáticas) para o parque, totalizando 103 espécies, distribuídas em 44 gêneros e 18 famílias. As hepáticas apresentaram maior riqueza específica (59) em relação aos musgos (44), sendo que a família mais representativa foi *Lejeuneaceae* (42). Em termos de abundância predominaram as espécies raras com 62 (61%) e em relação às guildas de tolerância, as espécies generalistas destacaram-se com 47 (46%). A distribuição das espécies é predominantemente Neotropical (57%) e cinco espécies são novos registros para o estado do Pará.

Palavras-chave: áreas protegidas, Belém, brioflora, região metropolitana

ABSTRACT – Richness and ecological aspects of bryophyte communities (*Bryophyta* and *Marchantiophyta*) of a fragment of Terra Firme Forests in Gunma Ecological Park, Municipality of Santa Barbara, Pará, Brazil. The present study analyzes the richness, floristic composition and ecological aspects of bryophytes of the park. The bryophytes were collected following the usual techniques for this group, with sampling carried out in two plots of a hectare each. Richness, sampling sufficiency, floristic composition, frequency, tolerance guilds and geographic distribution were analyzed. One thousand and fifty seven bryophyte occurrences were recorded (mosses 486 and 571 hepatics) for the park, totaling 103 species, distributed in 44 genera and 18 families. The liverworts had a higher species richness (59) in relation to mosses (44) and the most representative family was *Lejeuneaceae* (42). In terms of abundance, rare species were the highest with 62 (61%) and in relation to the guilds of tolerance, the generalist species stood out with 47 (46%). The species distribution is predominantly Neotropical (57%) and five species are new records for the state of Pará.

Keywords: Belém, bryoflora, metropolitan area, protected area

INTRODUÇÃO

A região metropolitana de Belém (RMB) e seu entorno, tem sofrido com a expansão urbana desenfreada, ocasionando a perda de áreas verdes consideráveis (Amaral *et al.* 2009). Da mesma forma que ocorre com a grande maioria das capitais brasileiras, a RMB tem um crescimento urbano não ordenando, ocasionando a redução contínua dos últimos remanescentes de florestas primárias que cercam a cidade, denominadas de florestas urbanas (Amaral *et al.* 2009). Os fragmentos florestais na RMB são poucos, pequenos e isolados (Ferreira *et al.* 2012), sendo encontrados nas ilhas e em áreas continentais restritas, como terrenos militares, instituições públicas de ensino e pesquisa e em algumas unidades de conservação (Leão *et al.* 2007).

O Parque Ecológico de Gunma (PEG), um dos poucos

fragmentos florestais protegidos, distante apenas 34,8 Km de Belém e por ser um dos últimos remanescentes florestais da RMB, é muito importante para estudos sobre plantas, animais e fungos, envolvendo investigações de diversas naturezas, como avaliação de riqueza e diversidade, desenvolvimento florestal, conservação e educação ambiental (Amaral *et al.* 2009, Almeida *et al.* 2009, Costa & Pietrobon 2010, Amaral *et al.* 2012).

O levantamento florístico do PEG revelou informações importantes sobre a vegetação de floresta de terra firme da área (Amaral *et al.* 2009, Amaral *et al.* 2012, Costa & Pietrobon 2010). No entanto, na área do parque não foram realizados trabalhos sobre as briófitas, embora para a região Metropolitana de Belém existam alguns como de Lisboa (1984, 1985), Lisboa & Ilkiu-Borges (1995, 1997, 2007) que foram realizados em áreas de vegetação remanescentes e em áreas sujeitas à ação antrópica na RMB.

Segundo Gradstein *et al.* (2001) e Zartman (2003) as briófitas podem ser usadas como indicadoras na avaliação dos efeitos da fragmentação de habitat, principalmente as epífitas, pois estas são mais sensíveis às condições ambientais. Diante disso, estudos sobre a brioflora são importantes já que a fragmentação perda de habitat, provocada pela extração madeireira, caça ilegal, crescimento urbano ao redor do parque e no interior do PEG constitui a principal ameaça à biodiversidade nessa área e o conhecimento sobre as briófitas da RMB pode ser incrementado.

Este trabalho teve o objetivo de estudar a riqueza, composição florística e aspectos ecológicos (frequência e guildas de tolerância) das briófitas de um fragmento de floresta de terra firme do Parque Ecológico de Gunma.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em duas parcelas de 1 hectare cada no Parque Ecológico do Gunma. O parque está localizado no município de Santa Bárbara, região metropolitana de Belém, nordeste do Estado do Pará (01°13'00.86''S e 48°17'41.18''W) (Fig. 1). O PEG é gerenciado pela Associação Gunma Kenjin-Kai do Norte do Brasil, possuindo uma área com cerca de 400 ha de floresta nativa e 140 ha de área aberta para uso múltiplo.

A vegetação do PEG é composta por floresta ombrófila densa de terra firme, florestas secundárias, igapós e várzeas. A área de estudo apresenta três tipos de solo: Latossolos Amarelos Álicos, Concrecionário Laterítico Álico e Gley Pouco Úmido (Almeida *et al.* 2009).

O Tipo climático é Af¹ - tropical úmido pela classificação de Köppen, com temperatura média anual de 26°C, sendo que a precipitação pluviométrica anual varia de 2500 a 3000mm e a umidade relativa do ar atinge ca. 85% (Sudam 1984).

Foram realizadas 20 excursões ao Parque Ecológico de Gunma em um período de 10 meses (agosto de 2006 a junho de 2007), sendo duas viagens de coleta por mês. As coletas ocorreram em duas parcelas permanentes de floresta de terra firme de um ha, subdivididas em 25 subparcelas de 20 x 20 m. As parcelas distam 5 ha entre si e foram identificadas como Parcela 1 e 2 (P1 e P2, respectivamente). A parcela 1 está localizada na extremidade do PEG, sendo classificada como floresta ombrófila densa de terra firme, apresenta um relevo relativamente plano, com pequeno desnível em direção ao fim da parcela para dentro da floresta, o dossel desta floresta é alto, atingindo até 40 metros de altura e o sub-bosque é relativamente fechado, composto de ervas, palmeiras e arbustos. A parcela 2 é classificada como floresta secundária de terra firme-capoeira, sendo situada a 400 metros da rodovia Belém-Mosqueiro, pela estrada

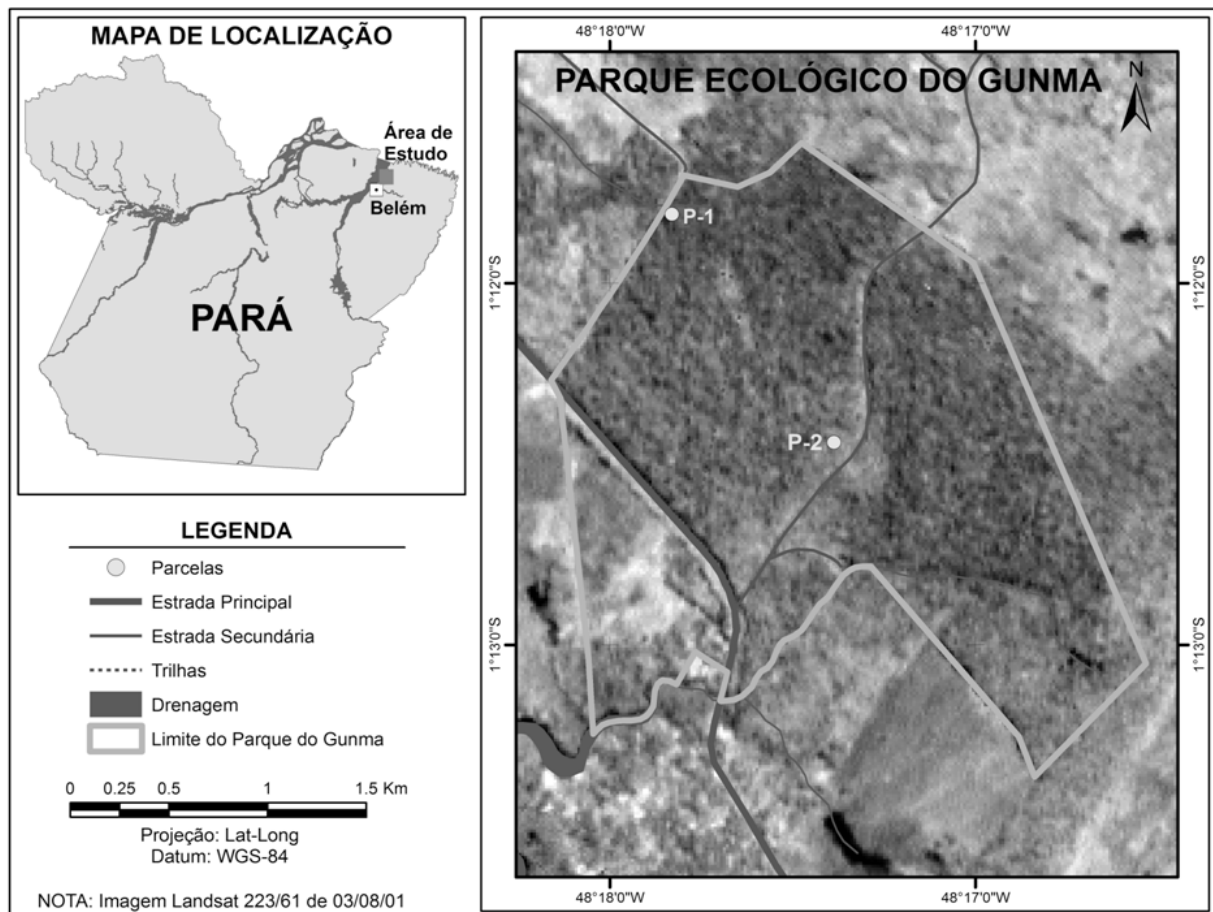


Fig. 1. Mapa de localização das parcelas 1 e 2 no Parque Ecológico de Gunma, Pará, Brasil.

do Araci e está sob influência direta da estrada do Araci e da própria estrada Belém-Mosqueiro, a capoeira tem entre 20 e 25 metro de altura, com o sub-bosque fechado com diversas espécies de capoeira do dossel e regeneração de espécies de floresta de terra firme.

As amostras de briófitas foram coletadas em diferentes tipos de substratos, como folhas, árvore viva, tronco em decomposição, cupinzeiro e sobre o solo. As coletas foram realizadas em toda a área da parcela e o critério utilizado para a seleção dos forófitos (árvores, palmeiras e cipós) em que as briófitas foram coletadas foi o diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 10 centímetros. E a metodologia de coleta, herborização e preservação do material botânico seguiu Yano (1984).

A identificação das espécies foi realizada através da utilização literaturas especializadas, como Dauphin (2003), Florschütz (1964), Florschütz-De Waard (1986, 1996), Florschütz-De Waard & Veling (1996), Fulford (1968), Gradstein (1994), Gradstein & Costa (2003), Lisboa (1993), Reese (1993), Reiner-Drehwald (1994, 1998, 2000, 2007), Reiner-Drehwald & Goda (2000), Reiner-Drehwald & Ilkiu-Borges (2007). Em relação à classificação taxonômica de Marchantiophyta utilizou-se Crandall-Stotler *et al.* (2008) e para Bryophyta Goffinet *et al.* (2008). O material estudado foi depositado nos herbários Marlene Freitas da Silva (MFS) da Universidade do Estado do Pará e João Murça Pires do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

O programa EstimateS8.2.0 (Colwell 2009) foi utilizado para estimar a riqueza do fragmento, desta forma foram utilizados os estimadores não paramétricos Jackknife 1 e Chao 2 e que baseiam-se na incidência e utilizam o número de espécies representadas por somente um ou dois indivíduos para as estimativas de riqueza (Colwell & Coddington 1994).

Foi gerada uma curva cumulativa de espécies através da função Mao Tau (Cowell *et al.* 2004) para verificar a

suficiência da amostragem, com intervalo de confiança de 95% usando-se o esforço amostral (o número de subparcelas) da área de estudo. Para tanto, foram elaboradas matrizes de presença/ausência das espécies em cada parcela, submetidas à análise no programa EstimateS 8.2.0 (Colwell 2009).

Para o estudo da frequência (nº de ocorrências) a classificação foi adaptada do estudo de Silva & Pôrto (2007), onde as espécies foram classificadas em raras, quando ocorreram de uma a cinco vezes, comuns quando $>5 < 20$ e constantes ≥ 20 vezes. As guildas foram classificadas de acordo com sua tolerância à luz solar em: especialistas de sol, especialistas de sombra e generalistas, com base nos trabalhos de Cornelissen & ter Steege (1989), Gradstein (1992), Gradstein *et al.* (2001), Gradstein & Ilkiu-Borges (2009) e Richards (1984).

A distribuição geográfica brasileira e mundial das espécies foi analisada de acordo com informações disponíveis no trabalho de Costa *et al.* (2011), no Banco de Briófitas do Estado do Rio de Janeiro (Costa *et al.* 2012), nas bases online da Lista de Espécies da Flora do Brasil (Costa 2013), e baseada nos trabalhos de Yano (2006, 2008, 2011). A sequência dos estados foi apresentada por ordem alfabética e os nomes estão abreviados de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

RESULTADOS

Registrou-se 1057 ocorrências de briófitas (486 de Bryophyta e 571 de Marchantiophyta), totalizando 103 espécies, distribuídas em 44 gêneros e 18 famílias (Quadro 1). Em relação à riqueza específica, observou-se que a P1 é levemente superior, com 78 espécies, 41 gêneros e 18 famílias, quando comparada a P2, com 72 espécies, 37 gêneros e 16 famílias (Fig. 2). Foram estimadas ca. 135 e 151 espécies, o que representa 76% e 68% dos valores

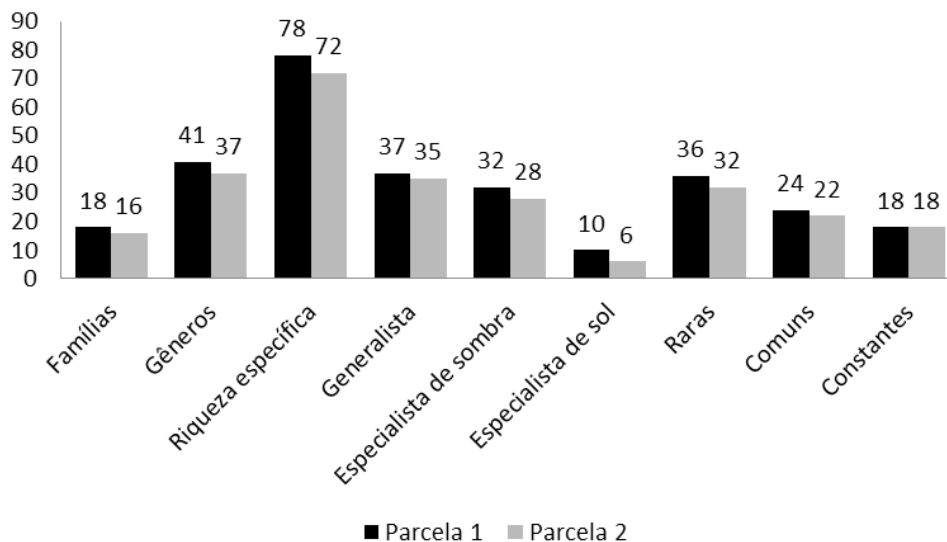


Fig. 2. Números de famílias, gêneros, riqueza específica, generalista, especialista de sombra e de sol, espécies raras, comuns e constantes nas parcelas 1 e 2 no Parque Ecológico de Gunma.

Quadro 1. Lista de briófitas registradas para o PEG, frequência (R = raras; CO = comum; CTE = constante), guildas de tolerância e distribuição. Novos Registros para o estado do Pará (*).

Espécies	Frequência			Guildas	Distribuição Mundial e Brasileira	Voucher
	R	CO	CTE			
<i>Aneuraceae</i>						
<i>Riccardia amazonica</i> (Spruce) S.W.Arnell	X			Gen	Neotropical; AM, PA, AM, PE, BA, GO, MG, ES, SP, RJ	R. C 1195
<i>R. digitiloba</i> (Spruce ex Steph.) Pagán	X			Esom	Neotropical; AM, PA, AC, CE, PE, BA, MG, MS, MG, ES, SP, RJ	R. C 1194
<i>Brachytheciaceae</i>						
<i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel		X		Gen	América tropical e subtropical; RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO, CE, PE, BA, AL, MG, GO, MS, MG, ES, SP, RJ, PR, SC, RS	R. C 1153
<i>Calymperaceae</i>						
<i>Calymperes afzelii</i> Sw.		X		Gen	Pantropical; RR, PA, AM, TO, AC, RO, PB, PE, BA, MG, MS, ES, SP, RJ, SC	R. C 1162
<i>C. erosum</i> Müll. Hal.		X		Gen	Pantropical ;RR, AP, PA, AM, AC, RO, PB, PE, BA, MG, GO, MG, RJ, SP	E 2082
<i>C. lonchophyllum</i> Schwägr.			X	Gen	Pantropical; AC, AL, AM, AP, BA, ES, MA, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SP	R. C 1167
<i>C. pallidum</i> Mitt.	X			Esol	Neotropical, PA, AM, AC, RO, BA, MT, GO	E 444
<i>C. palisotii</i> Schwägr.		X		Gen	Neotropical, África tropical, oeste da Ásia RR, AP, PA, AM, TO, RO, MA, PI, RN, PB, PE, BA, AL, SE, MG, GO, MS, MG, ES, SP, RJ, PR	E 2187
<i>C. rubiginosum</i> (Mitt.) Reese	X			Esom	Neotropical; RR, PA, AM, RO, BA	E 2187
<i>Leucophanes mollerii</i> Müll. Hal.	X			Esom	Afro Americana, RR, PA, AM, RO, PE, SP	E 415
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.						
			X	Gen	Pantropical (atingindo SE dos EUA) AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RR, RO, RS, SC, SE, SP, TO	E 2223
<i>O. cylindricum</i> Mont.	X			Esol	Neotropical; RR, AP, AM, TO, RO, PI, CE, PB, BA, MT, PA, GO, DF, MS, MG, SP	E 436
<i>O. cocuiense</i> Mitt.	X			Gen	Neotropical; RR, PA, AM, AC, RO, CE, BA, MG, GO, MS, ES, SP, RJ	E 428
<i>O. pulvinatum</i> (Dozy e Molck.) Mitt.			X	Gen	Neotropical; AC, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SP, TO	E 374
<i>Syrrhopodon hornsuschuchii</i> Mart.	X			Esom	América do Sul; RR, AP, PA, AM, AC, RO, MG, MG	E 2198
<i>S. incompletus</i> Schwägr.		X		Gen	Afro-americana; AC, AL, AM, AP, BA, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP	R. C 1158
<i>S. leprieuri</i> Mont.		X		Esol	América Central, Caribe e América do Sul; RR, AP, PA, AM, AC, RO, BA, MG	R. C 1122
<i>S. ligulatus</i> Mont.		X		Esom	Neotropical; AM, AP, BA, DF, MT, MS, MG, PA, PE, RJ, RO, RR, SP	E 2224
<i>S. parasiticus</i> (Brid.) Besch.	X			Esol	Pantropical; RR, PA, AM, AC, RO, PE, BA, MG, GO, DF, MS, MG, ES, SP, RJ, PR, SC	E 2079
<i>S. prolifer</i> Schwägr.	X			Gen	Pantropical; AP, PA, AM, TO, RO, PI, CE, PE, BA, AL, SE, MT, GO, DF, MG, ES, SP, RJ, PR, SC, RS	E 404
<i>S. simmondsii</i> Steere	X			Gen	América do Sul; PA, AM, RO, PR	E 454
<i>Calypogeiaceae</i>						
<i>Calypogeia lechleri</i> (Steph.) Steph.*		X		Esom	Neotropical; PA, SP, RJ, RS	R. C 1173

Quadro 1. Cont.

Espécies	Frequência			Guildas	Distribuição Mundial e Brasileira	Voucher
	R	CO	CTE			
<i>Fissidentaceae</i>						
<i>Fissidens elegans</i> Brid.	X			Gen	Neotropical; AC, AM, BA, ES, GO, MT, MS, MG, PA, PE, RJ, RS, RO, RR, SC, SP	R. C 1209
<i>F. guianensis</i> Mont.	X			Esom	Neotropical; AC, AL, AM, AP, BA, DF, ES, GO, MT, PA, PE, PI, RJ, RO, RR, SP, TO	E 453
<i>F. pellucidus</i> Hornsch.		X		Esom	Neotropical; AM, BA, CE, MG, MT, PA, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP	R. C 1164
<i>F. prionoides</i> Mont.	X			Esom	Neotropical; AC, AM, BA, DF, GO, MT, MG, PA, PB, PR, PE, PI, RJ, RO, RR, SC, SP, TO	E 2166
<i>Hypnaceae</i>						
<i>Phyllocladon truncatulus</i> (Müll.Hal.) W.R.Buck	X			Esom	Afro- Americana; AM, AC, BA, MT, MG, SP, PR, SC	E 444
<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth	X			Gen	Neotropical; RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO, PI, PE, BA, MG, GO, MS, MG, ES, SP, RJ, PR, SC, RS	E 457
<i>Lejeuneaceae</i>						
<i>Archilejeunea fuscescens</i> (Hampe ex Lehm.) Fulford	X			Gen	Neotropical; AC, AL, AM, BA, PA, PE, RJ, RR	E 462
<i>A. parviflora</i> (Nees) Schiffn.	X			Esom	Neotropical; AC, AP, AM, BA, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, RS, SP	R. C 159A
<i>Ceratolejeunea guianensis</i> (Nees & Mont.) Steph.		X		Gen	Neotropical, AM, BA, PA, PE.	R. C 1172
<i>C. coarina</i> (Gottsche) Steph.			X	Gen	Neotropical; AC, AM, AP, BA, MA, PA, PE, PR, SE, SP	R. C 1135
<i>C. confusa</i> R.M.Schust.	X			Gen	América Central; PA, AM, PE, BA, SP	E 428
<i>C. cornuta</i> (Lindenb.) Schiffn.			X	Gen	Neotropical; AC, AL, AM, AP, BA, CE, GO, MG, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SE, SP	E 2247
<i>C. cubensis</i> (Mont.) Schiffn.		X		Gen	Neotropical; AC, AM, AP, BA, CE, ES, PA, PB, PE, RJ, RO, SP	E 431
<i>C. laetefusca</i> (Austin) R.M.Schust.	X			Gen	Neotropical, AC, AM, BA, ES, MG, PA, PE, RJ, RR, SP	E 2157
<i>C. minuta</i> Dauphin		X		Gen	Brasil e Guiana Francesa; BA, PA, PE	R. C 1142
<i>Cheilolejeunea aneogyna</i> (Spruce) A. Evans	X			Gen	América do Sul. AM, BA, MA, PA, PE, MG, RO, SP.	E 461
<i>C. discoidea</i> (Lehm. & Lindenb.) Kachr. & R.M.Schust.	X			Gen	Neotropical, BA, ES, MG, MT, PA, SP	E 2133
<i>C. oncophylla</i> (Aongström) Grolle & E.Reiner.		X		Esom	Neotropical; AP, BA, GO, MG, PA, PR, RJ, RR, SP	R. C 1156
<i>C. rigidula</i> (Mont.) R.M.Schust.	X			Gen	Afro-americana; AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, SC, SE, SP	E 2177
<i>C. trifaria</i> (Reinw. <i>et al.</i>) Mizut.	X			Esol	Pantropical; AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, SP	E 2199
<i>Cyclolejeunea chitonia</i> (Taylor ex Lehm.) A.Evans	X			Esol	América Tropical; AM, PA, BA	R. C 1188
<i>C. convexistipa</i> (Lehm. & Lindenb.) A.Evans		X		Gen	Neotropical; AM, PA, AM, MA, CE, PE, BA, AL, SP	R. C 1174
<i>C. luteola</i> (Spruce) Grolle	X			Esom	Neotropical, RR, PA, AM, PE, BA, MG, MG, SP, RJ	E 2175
<i>C. peruviana</i> (Lehm. & Lindenb.) A.Evans	X			Gen	Neotropical, PA, SP	E 375
<i>Diplasiolejeunea brunnea</i> Steph.	X			Gen	Neotropical. AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, MT, PA, PE, RJ, RO, SC, SP.	E 2077

Quadro 1. Cont.

Espécies	Frequência			Guildas	Distribuição Mundial e Brasileira	Voucher
	R	CO	CTE			
<i>Drepanolejeunea fragilis</i> Bischl.	X			Gen	Neotropical; AM, AP, BA, CE, ES, PA, PE RJ, RR, SE, SP	E 371
<i>D. polyrhiza</i> (Nees) Grolle & R.-L. Zhu	X			Esom	Asiático Americano, PA, AM	E 2202
<i>Lejeunea asperrima</i> Spruce	X			Esom	Índias Ocidentais e América do Sul, PA, AM	E 456
<i>L. boryana</i> Mont.		X		Esom	Neotropical, AC, AM, BA, PA	R. C 1185
<i>L. cerina</i> (Lehm. & Lindenb.) Gottsche	X			Gen	Neotropical; AC, BA, PA, PE, ES, RJ, SP	R. C 1154
<i>L. controversa</i> Gottsche		X		Esom	Neotropical; AC, BA, MS, PA, PE, SP	R. C 1192
<i>L. flava</i> (Sw.) Nees	X			Gen	Pantropical; AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PR, PE, RJ, RS, RR, SE, SP	E 2218A
<i>L. huctumalcensis</i> Lindenb. & Gottsche			X	Esom	Neotropical; AM, BA, PA, PE, SP	E 2161
<i>L. immersa</i> Spruce	X			Esom	América do Sul; BA, RJ, PA	R. C 1177
<i>L. obidensis</i> Spruce.	X			-	Brasil. AM, PA	E 2141
<i>Lopholejeunea subfusca</i> (Nees) Schiffn.	X			Esol	Pantropical; AC, AP, AM, BA, CE, DF, ES, MT, GO, MS, MG, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, SC, SP, TO	E 2168
<i>Microlejeunea</i> sp.	X			-	Indefinida	E 2112
<i>M. acutifolia</i> Steph.	X			Gen	Neotropical; PA	E 2156
<i>M. epiphylla</i> Bischl.	X			Gen	Neotropical; AP, BA, ES, GO, MG, MS, PA, PB, PE, SE, SP	E 2156
<i>Otolejeunea schnellii</i> (Tixier) R.-L.Zhu & M.L.So*	X			Esom	Brasil; AM, PA	E 372
<i>Pictolejeunea picta</i> (Gottsche ex Steph.) Grolle		X		Esom	Neotropical; AM, PA, RJ	R. C 1182
<i>Prionolejeunea trachyodes</i> (Spruce) Steph. *	X			Gen	Panamá, na Guiana e na Guiana Francesa; PA	E 2192
<i>P. denticulata</i> (Weber) Schiffn.			X	Esom	Neotropical; AM, CE, PA, PE, RJ	R. C 1119
<i>P. muricato-serrulata</i> (Spruce) Steph			X	Esom	Neotropical; PA	R. C 1137
<i>Rectolejeunea</i> A.Evans	X			-	Indefinida	E 2099
<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) A. Evans	X			Gen	América tropical e subtropical; RR, RO, AM, PE, AL, BA, GO, MT, PA, MG, ES, SP, RJ, PR, SC, RS	R. C 1151
<i>S. transversale</i> (Sw.) Trevis.			X	Esol	Neotropical; AC, AM, AP, BA, CE, ES, MG, PA, RJ	R. C 1151
<i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.-L. He & Grolle			X	Esom	Neotropical; AM, AP, BA, MA, MG, PA, PE, RJ, RO, RR, SP	E 371
<i>Lepidoziaceae</i>						
<i>Bazzania diversicuspis</i> Spruce	X			Esom	América do Sul; PA	E 431
<i>B. gracilis</i> (Hampe & Gottsche) Steph.*	X			Gen	Neotropical; MG, ES, SP, RJ, AM, PA, PE, RR	E 2223
<i>B. hookeri</i> (Lindenb.) Trevis.	X			Gen	Neotropical; RJ, AM, BA, ES, MG, SC, SP, PE, PR, RS	E 2190
<i>Micropterygium pterygophyllum</i> (Nees) Trevis.	X			Gen	Brasil ; AM, DF, GO, MT, RJ	RC 1182
<i>M. trachyphyllum</i> Reimers	X			Esom	Oeste da Índia, Guianas e Bacia Amazônica; BA, AM, DF, MT, PA, RR	E 2110
<i>Zoopsidella integrifolia</i> (Spruce) R.M.Schust.			X	Gen	América Tropical; BA, AM, MT, SP, DF, MG, PA, SE	R. C 1139
<i>Leucobryaceae</i>						
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.			X	Esom	América do Sul; AC, AL, AM, AP, BA CE ES, DF MA MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP	R.C 1187A

Quadro 1. Cont.

Espécies	Frequência			Guildas	Distribuição Mundial e Brasileira	Voucher
	R	CO	CTE			
<i>Leucomiaceae</i>						
<i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.			X	Esom	Pantropical; AC, AL, AM, AP, ES, MG, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SP	R. C 1201
<i>Lophocoleaceae</i>						
<i>Chiloscyphus martianus</i> (Nees) J.J.Engel & R.M.Schust.		X		Esom	Afro-Americana; AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SE, SP	R. C 1187B
<i>C. perissodontus</i> (Lehm.) J.J.Engel & R.M.Schust.		X		Esom	Neotropical; RJ, AM, MG, PA, SC, SP, AP	R. C 364
<i>Pilotrichaceae</i>						
<i>Callicostella merkelii</i> (Hornsch.) A. Jaeger		X		Gen	Neotropical; RR, PA, AC, GO, MG, SP, RJ, SC	RC 1177
<i>C. pallida</i> (Hornsch.) Ångström			X	Esom	Neotropical; AC, AP, AM, BA, ES, GO, MT, MS, MG, PA, PR, PE, RJ, RS, RO, RR, SP, SE	RC 1132
<i>C. rufescens</i> (Mitt.) A. Jaeger		X		Esol	Neotropical; PA, AM, RJ	E 408
<i>Crossomitrium patrisiae</i> (Brid.) Müll. Hal.			X	Esom	Neotropical; RR, PA, AM, AC, RO, CE, PE, BA, SP, RJ, SC	R. C 1213
<i>Hypnella pallescens</i> (Hook.) A. Jaeger	X			Esom	Neotropical; PA, AM, BA, MG, SP, RJ	R. C 1212
<i>Lepidopilum scabrissetum</i> (Schwägr.) Steere	X			Gen	Neotropical; MG, PA, SP, RJ, SC, RS	E 411
<i>L. surinamense</i> Müll. Hal.	X			Esom	Neotropical; AP, PA, AM, RO, BA, AL, SP, RJ	E 365
<i>Pilotrichum bipinnatum</i> (Schwägr.) Brid.		X		Esom	Neotropical; RR, AM, PA, AM, AC, RO, MA, BA, MG, RJ	R. C 1161
<i>P. evanescens</i> (Müll. Hal.) Müll. Hal.		X		Esol	Neotropical; RR, PA, AM, PE, BA, MG, SP, RJ, PR, SC	E 418
<i>Plagiochilaceae</i>						
<i>Plagiochila gymnocalycina</i> (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.		X		Esom	Neotropical; PA, PE, MG, SP, RJ, SC	E 2142
<i>P. simplex</i> (Sw.) Lindenb.		X		Esom	Neotropical; PA, AM, PE, MG, ES, SP, RJ, PR, RS	R. C 1147
<i>P. subplana</i> Lindenb.			X	Esom	Neotropical; AM, BA, PA, MG, RJ, RR, SC, SP	E 381
<i>Pylaisiadelphaceae</i>						
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.			X	Gen	Ampla; AC, AL, AM, AP, BA, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP, TO	R. C 1155
<i>T. pluripunctatum</i> (Renauld & Cardot) Broth.		X		Esom	Caribe, Guianas; RR, PA, AM, PE, BA, ES	R. C 1134
<i>Radulaceae</i>						
<i>Radula flaccida</i> Lindenb. & Gottsche		X		Gen	Afro-americana; AC, AM, BA, MG, PA, PR, RR, SP	R. C 1141
<i>R. javanica</i> Gottsche		X		Esol	Pantropical; AC, AP, AM, BA, ES, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SP	R. C 1204
<i>Sematophyllaceae</i>						
<i>Acroporium pungens</i> (Hedw.) Broth.		X		Gen	Neotropical; RR, AM, PA, AM, BA, GO, DF, MG, ES, SP, RJ, PR, SC, RS	R. C 1181
<i>A. estrellae</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck & Schäf.-Verw.		X		Gen	Neotropical; PA, BA, GO, DF, MG, SP, RJ, PR, SC, RS	E 2108
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.			X	Gen	Afro-americana; AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MT, MS, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP, TO	R. C 1166
<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornsch.) A. Jaeger			X	Gen	América do Sul; AC, AP, AM, BA, ES, MG, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SE, SP, TO	R. C 1195
<i>T. subdemissum</i> (Schimp. Ex Besch.)		X		Esom	Afro-americana; AM, BA, MT, PA, PI, RJ, RR, SP	E 2190

Quadro 1. Cont.

Espécies	Frequência			Guildas	Distribuição Mundial e Brasileira	Voucher
	R	CO	CTE			
<i>Stereophyllaceae</i>						
<i>Pilosium chlorophyllum</i> (Hornsch.) C. Müll.		X		Gen	Neotropical; AC, AL AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, MS, PA, PE, RJ, RO, RR, SP, TO	E 381
<i>Thuidiaceae</i>						
<i>Pelekium scabrosulum</i> (Mitt.) Touw		X		Esol	Neotropical; AC, AM, AP, DF, GO, MT, PA, PE, RO, RR	R. C 159A

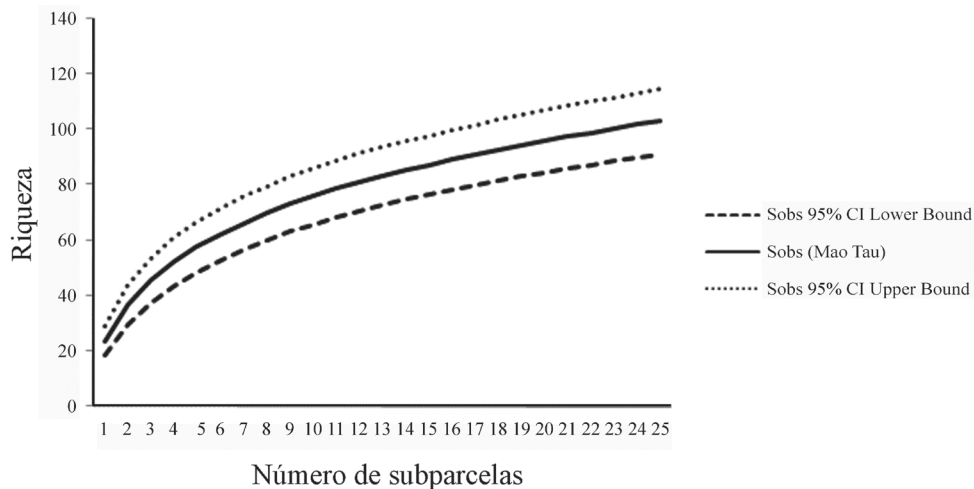


Fig. 3. Curva de acumulação de espécies em relação ao número de subparcelas baseada na função Mao Tau.

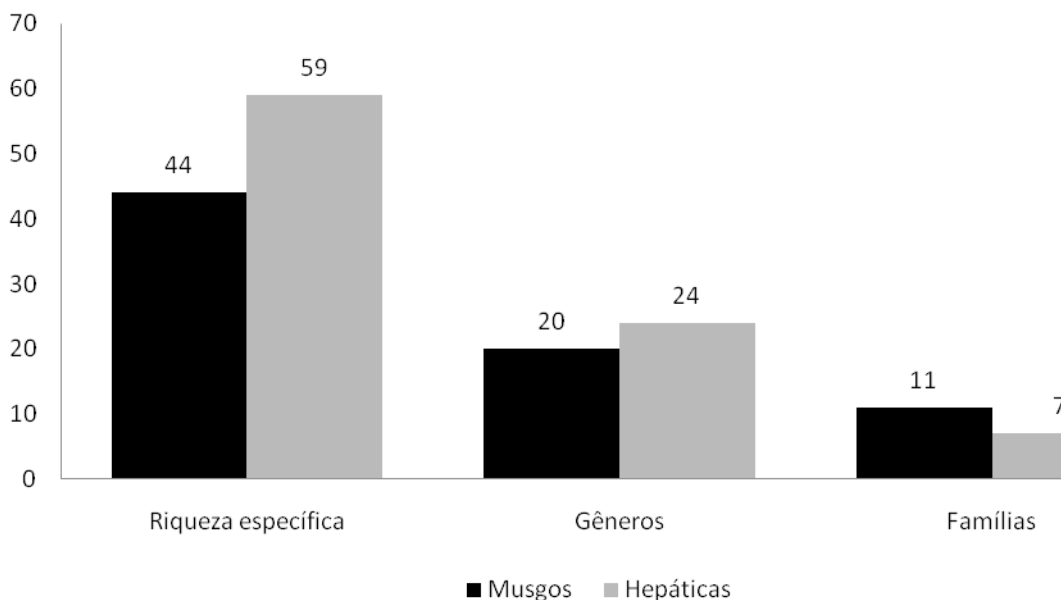


Fig. 4. Proporção de musgos e hepáticas no Parque Ecológico de Gunma.

estimados por Jackknife 1 e Chao 2, respectivamente. As curvas de acumulação de espécies evidenciaram que o esforço amostral no fragmento estudado foi suficiente para representar a brioflora da área do PEG, mostrando tendência à estabilização (Fig. 3).

Com relação à composição florística, observou-se que as hepáticas foram mais representativas que os musgos com 59 espécies, 24 gêneros e sete famílias (Fig. 4). Neste estudo três famílias receberam destaque, no caso das hepáticas, a família *Lejeuneaceae* predominou com 42 espécies (Fig. 5),

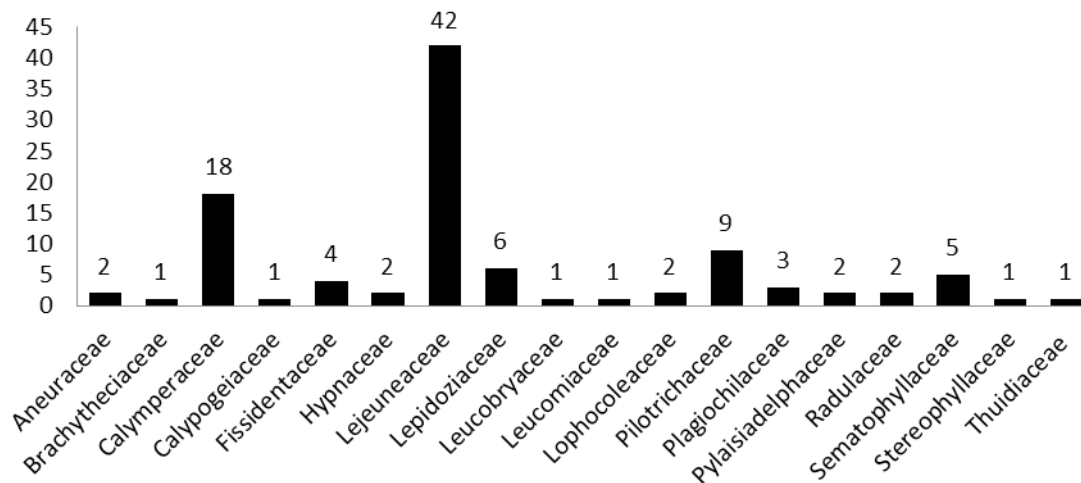


Fig. 5. Riqueza por famílias das briófitas registradas no Parque Ecológico de Gunma.

sendo detentora de 71% das hepáticas e aproximadamente 41% da brioflora local. Dentre os musgos as famílias mais representativas foram *Calymperaceae* com 18 espécies e *Pilotrichaceae* com nove espécies.

A maioria das espécies é rara, 61 (59%), seguida pelas comuns 24 (23%) e constantes 18 (17%) (Quadro 1). Quando analisadas isoladamente, as P1 e P2 apresentaram destaque das espécies raras. Na P1, 36 (46%) espécies são raras, já P2, 32 (44%) espécies (Fig. 2).

Quanto às guildas de tolerância das 103 espécies registradas na P1 e P2 no PEG, 100 foram classificadas. As três espécies que não foram classificadas quanto a tolerância a luz foram *Microlejeunea* sp. e *Rectolejeunea* sp., por estarem identificadas somente até o nível de gênero, e *Lejeunea obidensis* Spruce por ter sido registrada apenas uma vez por Spruce (1885), sem informação detalhada sobre o local de ocorrência. Todavia, esse dado foi considerado insuficiente para classificá-la como especialista ou generalista.

As epífitas de sol foram representadas por 12 (11%) espécies, as epífitas de sombra por 40 (38%), enquanto as generalistas predominaram com 48 (46%). As espécies generalistas predominaram nas duas parcelas. Na P1 registrou-se 37 (47%) espécies generalistas, 32 (41%) especialista de sombra e 10 (12%) especialista de sol (Fig. 2). Enquanto que na P2 verificou-se 35 (48%) generalista, 28 (38%) especialista de sombra e seis (8%) especialista de sol (Fig. 2).

O padrão de distribuição geográfica das espécies é predominantemente Neotropical (59 spp.), seguido pelo Pantropical (11 spp.) (Tab. 1). As espécies *Bazzania gracilis* (Hampe & Gottsche) Steph., *Calypogeia lechleri* (Steph.) Steph., *Otolejeunea schnellii* (Tixier) R.-L. Zhu & M.L. So, *Micropterygium pterygophyllum* (Nees) Trevis. e *Prionolejeunea trachyodes* (Spruce) Steph. foram referidas pela primeira vez para o estado do Pará, correspondendo cerca de 5% das espécies estudadas (Quadro 1). Vale destacar as espécies *Otolejeunea schnellii*

e *Micropterygium pterygophyllum*, endêmicas do Brasil. *Bazzania diversicuspis* Spruce foi coletada pela segunda vez no estado, tendo sido coletada e descrita pela primeira vez por Spruce (1885).

DISCUSSÃO

Em consonância com os resultados dos estimadores de riqueza, verificou-se que a riqueza específica nas parcelas representa consideravelmente a brioflora do fragmento de 2 hectares estudado no PEG. Essa riqueza pode ser considerada expressiva, pois representa 24% da brioflora do estado do Pará, a qual é estimada por Costa (2013) em 322 espécies.

A boa representatividade da brioflora também foi observada em outras áreas da RMB como no trabalho de Lisboa & Ilkiu-Borges (1995), onde foram registradas 126 espécies, das quais 38 (30%) estão presentes no PEG. No estudo de Lisboa & Ilkiu-Borges (2007) foram encontradas 113 espécies de briófitas, das quais 47 (41%) ocorreram na área do presente estudo. Os resultados demonstram que apesar das diferenças de amostragem e do estado de conservação das diferentes áreas mencionadas, observa-se que a riqueza de brioflora do PEG, assemelha-se a de outras áreas da RMB (Lisboa & Ilkiu-Borges 1995, Lisboa & Ilkiu-Borges 2007).

Quando se compara a riqueza do fragmento com outras áreas de reserva não fragmentadas, verifica-se que esta é representativa como a da Floresta Nacional de Caxiuanã, onde foram registradas 161 espécies (Lisboa & Nazaré 1997, 2002, Ilkiu-Borges & Lisboa 2002 a,b,c,d, Alvarenga *et al.* 2007, Alvarenga & Lisboa 2009, Ilkiu-Borges *et al.* 2009a). Deste total, 66 espécies ocorrem nas P1 e P2 do PEG, o que corresponde a aproximadamente 41% das espécies.

As hepáticas foram mais representativas que os musgos em termos de riqueza. Este resultado confirma Richards (1984) e Gradstein *et al.* (2001), que reportaram que em

florestas tropicais de baixas altitudes e de planície, a riqueza específica de hepáticas é sempre superior a de musgos. Esse resultado vem sendo constantemente confirmado pelos estudos realizados na RMB (Lisboa & Ilkiu-Borges 1995, Lisboa & Ilkiu-Borges 2007) e no estado do Pará (Lisboa & Tavares 2008, Alvarenga & Lisboa 2009, Ilkiu-Borges *et al.* 2009a). Entre as hepáticas, o grande destaque da família Lejeuneaceae foi observado em outros fragmentos na RMB (Lisboa & Ilkiu-Borges 1995, 2007), no estado do Pará (Lisboa & Tavares 2008, Alvarenga & Lisboa 2009, Ilkiu-Borges *et al.* 2009a, Garcia *et al.* 2014, Tavares *et al.* 2014) e no Brasil (Santos *et al.* 2011). Tais resultados corroboram com a afirmação de Gradstein *et al.* (2001) quanto a dominância desta família entre as hepáticas no Neotrópicos.

Dentre os musgos, as famílias Calymperaceae e Pilotrichaceae são frequentemente encontradas nas regiões neotropicais (Gradstein *et al.* 2001), sendo que Calymperaceae figura entre as predominantes em outros estudos no estado do Pará (Santos & Lisboa 2003, 2008, Lisboa & Tavares 2008, Alvarenga & Lisboa 2009).

No PEG, as famílias mais representativas estão entre as 15 famílias detentoras de 90% das espécies ocorrentes em florestas tropicais (Gradstein & Pócs 1989). A predominância das espécies raras também foi observada em outras áreas na Amazônia (Alvarenga & Lisboa 2009) e na Mata Atlântica (Oliveira-e-Silva *et al.* 2002, Silva & Pôrto 2007). Neste estudo e nos trabalhos mencionados, observou-se que a predominância de espécies raras entre as fanerógamas (Virolainein *et al.* 1998, Tabarelli *et al.* 2002) se repete para as plantas não vasculares.

A União Mundial para a Conservação (UICN) estabeleceu uma classificação para as espécies com intuito de preservar as espécies consideradas raras, classificando-as em extintas, em perigo, vulneráveis, raras e insuficientemente conhecidas (Primack & Rodrigues 2001).

Em termos de conservação, o elevado número de espécies raras no fragmento estudado (P1 e P2) indica que é necessário intensificar a preservação na extensão da P1 e P2 presente no PEG, pois segundo Myers *et al.* (2000) a frequência de espécies raras em uma determinada área, atribui ao ecossistema grande importância para a conservação da biodiversidade (Myers *et al.* 2000).

Callicostella pallida (Hornsch.) Angstrom., *Calymperes lonchophyllum* Schwägr., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., foram mais representativas na área de estudo. Essas espécies foram registradas com elevado número de ocorrência para outras áreas do Pará (Lisboa & Ilkiu-Borges 1995, 2007, Santos & Lisboa 2003, 2008, Souza & Lisboa 2005, 2006, Lisboa & Tavares 2008, Ilkiu-Borges *et al.* 2009b). Esses resultados evidenciam que esses táxons apresentam ampla distribuição no estado do Pará, assim como adaptações a diferentes tipos de ecossistemas. Segundo Florschütz-De Waard (1996), as espécies mencionadas acima possuem ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todos os ecossistemas amazônicos.

Apesar da diferença de ambientes, houve uma semelhança na riqueza das parcelas 1 e 2, este resultado pode ser atribuído a fragmentação na área de estudo e a interferência, tanto da pressão urbana, quanto da presença de estradas dentro da reserva. Esse quadro pode ser justificado pela predominância das espécies generalistas nas P1 e P2 e o menor número das especialistas (epífitas de sol e sombra), pois a predominância das espécies generalistas pode ser um indicativo das alterações ambientais sofridas pelo processo de fragmentação na área de estudo. Alvarenga & Pôrto (2007), Silva & Pôrto (2007) e Santos *et al.* (2011), estudando guildas na Mata Atlântica, também atribuíram o predomínio de generalistas à fragmentação, exploração florestal e abertura do dossel.

A construção de estradas, urbanização, construção de barragens, mineração entre outras, são as principais causadoras de destruição de habitats de briófitas no mundo (Hallingbäck & Hodgetts 2000). O fragmento estudado, apesar de estar inserido em uma área protegida, sofre intensa pressão antrópica, proveniente da fragmentação, do crescimento urbano, da construção da rodovia PA-391 e atividades de caça e extração madeireira ilegal (Amaral *et al.* 2009, Costa & Pietrobon 2010).

As espécies *Calymperes afzelii* Sw., *Calymperes erosum* Müll. Hal., *Calymperes lonchophyllum* Schwägr., *Calymperes palisotii* Schwägr., *Cheilolejeunea discoidea* (Lehm. & Lindenb.) Kachr. & R.M.Schust., *Cheilolejeunea oncophylla* (Aongström) Grolle & E.Reiner., *Cheilolejeunea rigidula* (Mont.) R.M.Schust., *Octoblepharum albidum* Hedw., *Octoblepharum pulvinatum* (Dozy e Molk.) Mitt., *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. e *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., classificadas como generalistas foram encontradas com frequência em ambientes perturbados (Lisboa & Ilkiu-Borges 1995).

As espécies mencionadas correspondem a 21% das ocorrências do PEG, as quais se estabelecem em diferentes tipos de ambientes, são tolerantes a grande intensidade de luz, altas temperaturas e poluição do ar (Lisboa & Ilkiu-Borges F. 1996, Lisboa *et al.* 1998, Lisboa & Ilkiu-Borges 2001, Santos & Lisboa 2003). As espécies classificadas como especialistas de sombra não foram representativas neste estudo. Estas são comuns nos sub-bosques das florestas, por isso, podem ser mais afetadas pelos distúrbios florestais do que aquelas que estão estabelecidas no dossel (Gradstein *et al.* 2001). Gradstein (1992) afirmou que as epífitas de sombra desaparecem com mais facilidade em caso de degradação do habitat, podendo ser utilizada como bioindicadoras de áreas primárias ou estágios avançados de regeneração.

O padrão Neotropical recebeu destaque neste estudo (Tab. 1), tendo em vista que para briófitas de regiões tropicais este padrão é predominante (Tan & Pócs 2000). Resultados similares a estes foram encontrados por Valente & Pôrto (2006), Bastos & Valente (2008), Bôas-Bastos & Bastos (2008), Costa & Santos (2009), Imbassahy *et al.* (2009), Valente *et al.* (2009), Valente *et al.* (2013), Garcia *et al.* (2014) e Tavares *et al.* (2014). A maior parte das espécies

de briófitas inventariadas apresenta ampla distribuição no Brasil (75 spp. – 73%), ocorrendo em mais de cinco regiões. Esses resultados podem ser explicados por Watson (1974), que reportou que o grupo expõe estratégias de vida, como a forma de dispersão que possibilitaria a ampla distribuição e por Costa *et al.* (2010) que relatou que a capacidade de adaptação aos ambientes é o fator importante para evitar a dissecação.

O registro de cinco novos táxons para o estado do Pará reforça a importância de se realizar inventários em regiões com alta biodiversidade como a Amazônia. *Otolejeunea schnellii* (Tixier) é conhecida apenas por espécimes coletadas no estado do Amazonas (Costa 2013), na região do Alto Rio Negro (Gradstein & Costa 2003). *Micropterygium pterygophyllum* (Nees) Trevis era registrada anteriormente para o Amazonas, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e Rio de Janeiro (Costa 2013). Estas espécies são endêmicas do Brasil (Costa 2013), ocorreram uma e três vezes respectivamente na área de estudo, sendo consideradas raras. *Bazzania gracilis* (Hampe & Gottsche) Steph. é uma espécie neotropical, com ampla distribuição no Brasil (Costa 2013), nos biomas Mata Atlântica e Amazônia. *Calypogeia lechleri* (Steph.) Steph. apresenta padrão Neotropical e no Brasil já havia sido citada para os estados da Bahia, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo (Costa 2013). *Prionolejeunea trachyodes* (Spruce) Steph. era relatada anteriormente para o Panamá, Guiana, Guiana Francesa, tendo sido registrada no Brasil por Bastos & Ilkiu-Borges (2011) na Bahia. Diante disso, é necessário dar prosseguimento aos levantamentos de briófitas em outras regiões no Brasil, tendo em vista ampliar a distribuição dessa espécie.

O padrão de distribuição da *Bazzania diversiscuspis* Spruce é América do Sul. No Brasil, o tipo havia sido coletado há cerca de um século (Spruce 1885). A espécie foi coletada por Gradstein & Ilkiu-Borges (2009) em floresta úmida de baixa altitude na região de Saul, na Guiana Francesa.

A presença de espécies endêmicas do Brasil e as novas ocorrências para o estado do Pará demonstra a importância do fragmento florestal e da sua conservação. Diante disso, é importante intensificar a fiscalização na área, assim como auxiliar na implementação de políticas para a conservação do parque, com o intuito de preservar a riqueza biológica presente nessa área. Por outro lado, o estudo evidencia a importância da realização de novos inventários de briófitas em remanescentes florestais da Região Metropolitana de Belém com intuito de ampliar o conhecimento brioflorístico no estado.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Museu Paraense Emílio Goeldi pelo apoio logístico à pesquisa, ao Dr. Paulo Câmara, da Universidade de Brasília, pelo auxílio na confirmação de um táxon de musgo, à Dra. Regina Lisboa que coordenou o projeto “Briófitas de Estado do Pará” e à Coordenação

de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora.

REFERÊNCIAS

- Almeida, E.F., Potiguara, R.C.V., Macedo, E.G. & Lins, A.L.F. A. 2009. Anatomia foliar de espécies de *Xylopi* L. (Annonaceae) ocorrentes no Parque Ecológico de Gunma, Santa Bárbara, estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 4(2): 175-194.
- Alvarenga, L.D.P. & Pôrto, K. C. 2007. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation* 134: 415 – 427.
- Alvarenga, L.D.P. & 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., Lisboa, R.C.L. & Tavares, A.C.C. 2007. Novas referências de hepáticas (Marchantiophyta) da Floresta Nacional de Caxiuanã para o Estado do Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasiliica* 21(2): 649-656.
- Amaral, D.D., Vieira, I.C.G., Almeida, S.S., Salomão, R.P., Silva, A.S.L. & Jardim, M.A.G. 2009. *Checklist* da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 4(3): 231-289.
- Amaral, D.D., Vieira, I.C.G., Salomão, R.P., Almeida, S. S. & Jardim, M.A.G. 2012. The status of conservation of urban forests in eastern Amazonia. *Brazilian Journal of Biology* 72(2): 257-265.
- Bastos, C.J.P. & Valente, E.B. 2008. Hepáticas (Marchantiophyta) da Reserva Ecológica da Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil. *Sítietibus. Série Ciências Biológicas* 8: 280-293.
- Bastos, C.J.P. & Ilkiu-Borges, A.L. 2011. On the occurrence of *Prionolejeunea diversitexta* and *P. trachyodes* (Lejeuneaceae) in Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 21: 5-8.
- Bôas-Bastos, S.B.V & Bastos, C.J.P. 2008. Neckeraceae (Bryophyta, Bryopsida) da Reserva Ecológica da Michelin, Município de Igrapiúna, Bahia, Brasil. *Sítietibus Série Ciências Biológicas* 8 (3-4): 263-274.
- Costa, D.P. 2013. Briófitas *In* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128472>).
- Costa, D.P.da. & Santos, N.D. dos. 2009. Conservação de hepáticas na Mata Atlântica do sudeste do Brasil: Uma análise regional no estado do Rio de Janeiro. *Acta Botanica Brasiliica* 23(4): 913-922.
- Costa, J.M. & Pietrobon, M.R. 2010. Samambaias e licófitas do Parque Ecológico de Gunma, município de Santa Bárbara do Pará, estado do Pará, Brasil. *Rodriguésia* 61(2): 223-232.
- Costa, D.P., Almeida, J.S.S., Santos, N. D. dos., Gradstein, S. R. & Churchill. 2010. *Manual de Briologia*. Interciencia, Rio de Janeiro. 207p.
- Costa, D.P., Imbassahy, C.A.A., Silva, V.P.A.V. & Monteiro, M.D. 2012. Banco de Dados - Briófitas do estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.jbrj.gov.br/pesquisa/div_tax/briofitas/bancodedados.htm> Acessado em 22.04.2010.
- Costa, D.P., Pôrto, K.C., Luiz-Ponzo, A.P., Ilkiu-Borges, A.L., Bastos, C.J.P., Câmara, P.E.A.S., Peralta, D.F., Bôas-Bastos, S.B.V., Imbassahy, C.A.A., Henriques, D.K., Gomes, H.C.S., Rocha, L.M., Santos, N.D., Siviero, T.S., Vaz-Imbassahy, T.F. & Churchill. 2011. s.p. synopsis of the brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. *nova hedwigia* 93: 277–334.
- Colwell, R.K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples [Online]. : <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>
- Colwell, R.K. & Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. Royal Soc. London (Ser. B)* 345: 101-118.
- 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 Tropical Ecology* 5: 131-150.

- Crandall-Stotler, B., Stotler, R.E. & Long, D. G. 2008. Morphology and classification of the Marchantiophyta. *In: Bryophyte Biology* (A.J. Shaw & B. Goffinet, eds). Cambridge University Press Cambridge, p. 1-54
- Dauphin, G. 2003. *Ceratolejeunea* Flora Neotropica Monograph 90: 1-86.
- Ferreira, L.V., Parolin, P., Munoz, S.H. & Chaves, P.P. 2012. O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da Região Metropolitana de Belém. *Pesquisas, Botânica* 63: 357-367.
- Florschütz, P.A. 1964. The Mosses of Suriname. Musci Part I. *In: Flora of Suriname* (J. Lanjouw, ed). Leiden, Brill, p. 1-271.
- Florschütz-De Waard, J. 1986. Musci Part II. *In: Flora of Suriname* (A. L. Stoffers, J. C. Lindeman & Leiden, ed), p. 274-361.
- _____. 1996. Sematophyllaceae. Musci Part III. *In: Flora of The Guianas. Series C: Bryophytes, Fascicle 1* (A.R.A. Görts-Van Rijn, ed.), p. 384-438.
- Florschütz-De Waard, J. & Veling, K. 1996. Hypnaceae. Musci Part III. *In: Flora of the Guianas. Series C: Bryophytes, Fascicle 1* (A. R. A. Görts-Van Rijn, ed), p. 439-462.
- Fullford, M.H. 1968. Manual of leafy hepaticae of Latin America Part III. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 11: 277-392.
- Garcia, E.; IlkiuBorges, A.L. & Tavares, A.C.C. 2014. Brioflora de duas florestas de terra firme na Área de Proteção Ambiental do Lago de Tucuruí, PA, Brasil. *Hoechnia* 41(4): 449-514.
- Goffinet, B., Buck, W.R. & Shaw A.J. 2008. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. *In: Bryophyte Biology*. v.2 (B. Goffinet & A. J Shaw), University Press Cambridge, Cambridge, p. 55-138
- Gradstein, S.R. 1992. Threatened bryophytes of the neotropical rain forest: a status report. *Tropical Bryology* 6: 83-93.9.
- _____. 1994. *Lejeuneaceae; Ptychantheae, Brachirolejeuneae*. *Flora Neotropica Monograph* 62: 1-225.
- Gradstein, S. R. & Costa, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 87: 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. & 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., Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. New York 86: 577p.
- Hallingbäck, T. & Hodgetts, N. 2000. Mosses, Liverworts na Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes. Oxford: Switzerland and Cambridge. p. 6-38.
- Ilkiu-Borges, A.L. & Lisboa, R.C.L. 2002a. *Lejeuneaceae* (Hepaticae). *In: Caxiuanã: Populações, meio físico e diversidade biológica* (P. L. B. Lisboa, Org). Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 399-419.
- _____. 2002b. *Leptolejeunea* e *Rhaphidolejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil. *Acta Amazônica* 32(2): 205-215.
- _____. 2002c. Os gêneros *Lejeunea* e *Microlejeunea* (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil, e novas ocorrências. *Acta Amazônica* 32(4): 541-553.
- _____. 2002d. Os gêneros *Cyrtolejeunea* Evans e *Drepanolejeunea* Steph. (Lejeuneaceae) na Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil, e novas ocorrências. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica* 18(2): 231-245.
- Ilkiu-Borges, A.L., Lisboa, R.C.L. & Moraes, E. N. R. 2009a. Avanços no Conhecimento da Brioflora., *In: Caxiuanã: Desafios para a conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia* (P. Lisboa, org). Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. p. 672
- Ilkiu-Borges, A.L., Santos, R.C.P., Macedo, L.P.C. & Pereira, M.A.V. 2009b. As briófitas da ilha do Algodão-Maiandea, Pará. *In: Diversidade Biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do Combú e Algodão - Maiandea, Pará, Brasil* (M.A.G. Jardim, Org.) Museu Paraense Emílio Goeldi. p. 458.
- Imbassahy, C.A.de.A., Costa, D.P.da. & Araujo, D.S.D. de. 2009. Briófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(2): 558-570.
- Leão, N.; Alencar, C.; Veríssimo, A. Belém Sustentável. Belém, Instituto do Meio Ambiente e do Homem da Amazônia (IMAZON), 2007. 35p.
- Lisboa, R.C.L. 1984. Avaliação da brioflora de uma área de floresta de terra firme - I Musci. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 2(1): 99-114.
- _____. 1985. Avaliação da brioflora de uma área de floresta de terra firme - II Hepaticae. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 2(1): 99-114.
- _____. 1993. Musgos Acrocápicos do Estado de Rondônia. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 272p.
- Lisboa, R.C.L. & Ilkiu-Borges, A.L. 1995. Diversidade das Briófitas de Belém (PA) e seu potencial como indicadores de poluição. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 11(2): 199-225.
- _____. 1997. Novas ocorrências de Bryophyta (musgos) para o Estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 27(2): 81-102.
- _____. 2001. Briófitas de São Luís do Tapajós, município de Itaituba, com novas adições para o estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 17(1): 75-91.
- _____. 2007. Uma nova avaliação da Brioflora da Reserva Mocambo, Belém, Pará. *In: História Natural e Biologia da Área de pesquisa Ecológica do Guamá-APEG* (J. I. Gomes, M. B. Martins, R. C. V. Martins-da-Silva & S. S. Almeida, eds). Museu Paraense Emílio Goeldi/EMBRAPA Amazônia Oriental. p. 149-174
- _____. 1996. Briófitas da Serra dos Carajás e sua possível utilização como indicadores de metais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 12(2): 168-181.
- Lisboa, R.C.L. & Nazaré, J.M.M. de. 1997. A Flora Briológica. *In: Caxiuanã* (P. L. B. Lisboa, Org.). Belém, CNPq/ Museu Paraense Emílio Goeldi, p.223-235
- _____. 2002. *Sematophyllaceae* (Bryophyta) – Novas Adições. *In: Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica* (P.L.B. Lisboa, Org.). Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, p.389-397
- Lisboa, R.C.L. & Tavares, A.C.C. 2008. Briófitas de Santarém Novo, Pará. *In: A Flora Resex Chocóaré-Mato Grosso (PA): diversidades e usos* (M. A. G. Jardim & M. G. B. Zoghbi, Orgs), Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 51-56.
- Lisboa, R.C.L., Muniz, A.C.M. & Maciel, U.N. 1998. Musgos da ilha de Marajó-III-Chaves (Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 14(2): 117-125.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Oliveira-e-Silva, M.I.M.N., Milanez, A. I. & Yano, O. 2002. Aspectos Ecológicos de Briófitas em Áreas Preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Tropical Bryology* 22: 77-102.
- Primack, R.B.; Rodrigues, H. *Biologia da Conservação*. 2001. Midiograf. Londrina. 200p.
- Reese, W.D. 1993. *Calympereaceae*. *Flora Neotropica* 58: 1-102.
- Reiner-Drehwald, M.E. 1994. Las *Lejeuneaceae* (Hepaticae) de Misiones, Argentina-II. *Cololejeunea*. *Tropical Bryology* 9: 79-88.
- _____. 1998. Las *Lejeuneaceae* (Hepaticae), Argentina V. *Cheilolejeunea* y *Lepidolejeunea*. *Tropical Bryology* 14: 53-68.
- _____. 2000. Las *Lejeuneaceae* (Hepaticae) de Misiones, Argentina VI. *Lejeunea* Y *Taxilejeunea*. *Tropical Bryology* 19:1-131.
- _____. 2007. Preliminary key to the genus *Lejeunea* in Brazil. Disponível em: < <http://www.drehwald.info/Lejeunea/lejeunea.html>> (Acesso em 08. 12. 2012).
- Reiner-Drehwald, M.E. & Goda, A. 2000. Revision of the genus *Crossotelejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae). *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 89: 1-54.
- Reiner-Drehwald, M.E. & Ilkiu-Borges, A.L. 2007. *Lejeunea huctumalcensis*, a widely distributed *Lejeuneaceae* from the Neotropics, and its relation to *Ceratolejeunea*. *The Bryologist* 110: 465-474.
- Richards, P.W. 1984. The Ecology of tropical forest bryophytes. *In: New Manual of Bryology* (R. M. Schuster, eds). Hattori Botanical Laboratory, p. 1233-1269.
- Santos, R.C.P. dos. & 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.

- _____. 2008. Musgos (Bryophyta) da Microrregião do Salgado Paraense e sua utilização como possíveis indicadores de ambientes perturbados. *Rodriguésia* 59(2):361-368.
- Santos, N.D. dos., Costa, D.P. da., Kinoshita, L.S. & Shepherd, G.J. 2011. Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. *Biota Neotropica* 11(2): 425-438.
- 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.
- Souza, A.P.S. & Lisboa, R.C.L. 2005. Musgos (Bryophyta) na Ilha Trambioca, Barcarena, PA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(3): 487-492.
- _____. 2006. Aspectos florísticos e taxonômicos dos musgos do município de Bacarena, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 1(1): 81-104.
- Sudam. 1984. Atlas de climatologia da Amazônia brasileira. Publicação 39. Belém. 125p.
- Spruce, R. 1885. Hepaticae Amazonicae et Andine. Transactions and proceedings of the Botanical Society. Edinburg 15(1-11): 1-588.
- 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.
- Tabarelli, M., Marins, J.F. & Silva, J.M.C. 2002. La biodiversidad brasileña amenazada. *Investigación y Ciencia* 308: 42-49.
- Tavares, 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 Botânica Brasilica* 28(1): 46-58.
- Valente, E.B. & Pôrto, K.C. 2006. Hepáticas (Marchatiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20(2): 433-441.
- Valente, E.B, Pôrto, K.C, Bôas-Bastos, S.B.V & Bastos, C.J.P. 2009. Musgos (Bryophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(2): 369-375.
- Valente, E.B, Pôrto, K.C, Bastos, C.J.P, Ballejos-Loyola, J. 2013. Diversity and distribution on the Bryophyte flora in montane forests in the Chapada Diamantina region of Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 27(3): 506-518.
- Viirolainen, K.M., Suomi, T., Suhonen, J. & Kuitunen, M. 1998. Conservation of vascular plants in single large and several small mires: species richness, rarity and taxonomic diversity. *Journal of Applied Ecology* 35: 700-707.
- Zartman, C.E. 2003. Habitat fragmentation impacts on epiphyllous bryophyte communities in central Amazonia. *Ecology* 84: 948-954.
- Yano, O. 1984. Briófitas. *In: Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Série Documentos* (O. Fidalgo & V. L. R. Bononi, eds). São Paulo, Instituto de Botânica, p. 27-30.
- _____. 2006. Novas adições às briófitas brasileiras. *Boletim do Instituto de Botânica* 18: 229-233.
- _____. 2008. Catálogo de Antóceros e Hepáticas Brasileiros: literatura original, basionimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. *Boletim do Instituto de Botânica* 19: 1-110.
- _____. 2011. Catálogo de Musgos Brasileiros: literatura original, basionimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. *Boletim do Instituto de Botânica* 19: 1-110.
- Watson, E.V. 1974. The structure and life of bryophytes. Hutchinson. University Library, London.