

A importância de Reservas Particulares do Patrimônio Natural para a conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil

Nivea Dias dos Santos^{1,3} e Denise Pinheiro da Costa²

Recebido em 12/02/2007. Aceito em 18/06/2007

RESUMO – (A importância de Reservas Particulares do Patrimônio Natural para a conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil). Foi realizado o levantamento das briófitas da RPPN El Nagual, uma área de floresta submontana no Estado do Rio de Janeiro. Foram registradas 137 espécies (um antóceros, 70 hepáticas e 66 musgos) e duas variedades, distribuídas em 75 gêneros e 37 famílias, sendo cinco novas ocorrências para o estado. Lejeuneaceae (27 spp.), Pilotrichaceae (17 spp.), Aneuraceae (9 spp.) e Calymperaceae (8 spp.) destacam-se pela riqueza de espécies (44% da brioflora). Sete formas de vida foram caracterizadas, predominando trama (37%), tufo (16%) e talosa (15%). Seis tipos de substrato são colonizados na área, predominando espécies corticícolas (52%) e rupícolas (42%). Em relação aos padrões de distribuição, predominaram espécies neotropicais e pantropicais. Foram encontradas quatro espécies caracterizadas como vulneráveis no estado. Os resultados demonstram que a brioflora da RPPN é rica e evidenciam a importância dessa categoria de unidade de conservação na proteção de remanescentes de Mata Atlântica e conservação da brioflora.

Palavras-chave: briófitas, Floresta Atlântica submontana, conservação, Rio de Janeiro

ABSTRACT – (The importance of Private Natural Heritage Reserves for conservation of Atlantic rain forest bryoflora: a study at El Nagual, Magé, Rio de Janeiro State, Brazil). A floristic survey of the bryophytes was carried out in the El Nagual Private Natural Heritage Reserve, a submontane Atlantic rain forest remnant in Rio de Janeiro state. One hundred and thirty seven species were recorded (one Anthocerotae, 70 hepatics and 66 mosses) plus two varieties, in 75 genera and 37 families. Five species are new records for Rio de Janeiro state. Lejeuneaceae (27 spp.), Pilotrichaceae (17 spp.), Aneuraceae (9 spp.), and Calymperaceae (8 spp.) are especially rich in species (44% of the bryoflora). Seven life-forms were found; the most common are weft (37%), turf (16%), and thallose (15%). Six kinds of substrate were colonized, the most important species types being corticolous (52%) and rupicolous (42%). The most common distribution patterns were Neotropical and Pantropical. Four species were considered to be vulnerable in the state. The results show that the bryoflora of the El Nagual Reserve is relatively rich and demonstrate the importance of this conservation unit category in the protection of remnant Atlantic rain forests and in the conservation of the bryoflora.

Key words: bryophytes, submontane Atlantic rain forest, conservation, Rio de Janeiro State

Introdução

As Florestas Tropicais Úmidas abrigam provavelmente a brioflora mais rica do mundo devido à sua complexidade e variedade de microhabitats (Pócs 1982; Gradstein 1995). A Mata Atlântica, considerada um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas do planeta (Rambaldi *et al.* 2003), abriga uma brioflora altamente diversa (Gradstein *et al.* 2001), sendo o bioma com maior riqueza de hepáticas do Brasil (Gradstein & Costa 2003).

No Estado do Rio de Janeiro, os remanescentes florestais de Mata Atlântica representam 19% do território (Fundação S.O.S. Mata Atlântica 2002), e embora sob pressão antrópica, ainda reservam uma considerável riqueza de briófitas, sendo reconhecidos por Costa *et al.* (2005a) um total de 1.036 táxons (698 musgos, 333 hepáticas e cinco antóceros).

Trabalhos clássicos, como os de Raddi (1822), Nees ab Esenbeck (1833), Hornschuch (1840), Müller (1898; 1900; 1901), Stephani (1905-1912), Dusén (1903), Brotherus (1924), Herzog (1925) entre outros,

¹ Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical, Rua Pacheco Leão 915, 22460-030 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

² Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Programa Diversidade Taxonômica, Rua Pacheco Leão 915, 22460-030 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

³ Autor para correspondência: nivea.dias@gmail.com

foram os primeiros a tratar da brioflora do país e são essenciais para o conhecimento da diversidade de briófitas do estado. Posteriormente, inventários envolvendo a brioflora do estado foram realizados por Bartram (1954), Costa (1988; 1992; 1994; 1997; 1999), Costa & Salamene (2003), Costa & Yano (1988; 1995; 1998), Oliveira-e-Silva & Yano (2000a; b), Molinaro & Costa (2001), Costa & Lima (2005) e Costa *et al.* (2006).

Costa *et al.* (2005b) apresentam um panorama da brioflora do estado, onde analisam a diversidade e importância das espécies de briófitas para a conservação de seus ecossistemas, indicando centros de diversidade e áreas prioritárias para levantamentos florísticos. Dentre os municípios que contribuem expressivamente para a riqueza de briófitas no Rio de Janeiro, estão Itatiaia (489 spp.), Rio de Janeiro (346 spp.), Nova Friburgo (282 spp.) e Teresópolis (272 spp.).

Apesar disso, 60% dos municípios do estado possuem sua brioflora desconhecida, e vários daqueles que apresentam registros de espécies de briófitas, tiveram suas coletas restritas a uma determinada localidade. Esse é o caso do município de Magé, para onde são conhecidas 83 espécies de briófitas, a maioria delas coletadas na Serra da Estrela, constituindo parte de coleções de naturalistas do século XIX, como Raddi e Langsdorf. A despeito dessas informações, pouco ainda é conhecido sobre a brioflora dos demais remanescentes de Mata Atlântica do município, que conta com cinco unidades de conservação em seu território (PARNA-Serra dos Órgãos, APA-Petrópolis, APA-Guapimirim, RPPN El Nagual e RPPN Querência).

Os objetivos deste estudo são contribuir para o conhecimento da brioflora em remanescentes de Mata Atlântica no estado, analisando a riqueza, composição florística, formas de vida, tipos de substrato e padrões de distribuição das espécies de briófitas ocorrentes na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) El Nagual; e subsidiar o plano de manejo da RPPN com dados da brioflora.

Material e métodos

Área de estudo – A RPPN El Nagual, criada em 1999, localiza-se no distrito de Santo Aleixo, município de Magé, 22°32'35" S e 43°03'56" W, pertence à Área de Proteção Ambiental de Petrópolis, fazendo parte da Serra dos Órgãos, com uma área de 17,20 ha e altitude variando entre 170-450 m. Apresenta trechos

característicos de forte declividade com formação de talwegues. A pluviosidade varia entre 1.000 e 2.200 mm e o clima da área pode ser caracterizado como quente e úmido, com temperatura média anual de 20 °C (Ministério do Meio Ambiente & O Instituto Ambiental, 2005 inédito).

A formação ocorrente em El Nagual está enquadrada na fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa Submontana (Veloso *et al.* 1991). Em quase sua totalidade, a área é coberta por formações florestais de mata secundária em estágios médio ou avançado de regeneração, dependendo da altitude considerada. Nas cotas mais elevadas da reserva, existem remanescentes de formações primárias (Ministério do Meio Ambiente & O Instituto Ambiental 2005, inédito).

Amostragem e estudo do material – Entre fevereiro e agosto/2005 foram realizadas cinco excursões para coleta de briófitas na RPPN El Nagual. As coletas foram realizadas aleatoriamente nos diferentes ambientes encontrados: floresta submontana, capoeira, mata de galeria do Rio das Pedras Negras e córregos do interior da floresta. As metodologias de coleta, herborização e preservação do material seguem Yano (1984a).

A identificação foi realizada principalmente com base na seguinte literatura: Buck (1998), Costa (2007), Crum & Anderson (1981), Dauphin (2003), Frahm (1991), Gradstein & Costa (2003), Gradstein *et al.* (2001), Hedenäs (2003), Heinrichs *et al.* (1988; 2000), Hell (1969), Ochi (1980; 1981), Oliveira-e-Silva & Yano (2000a; b), Peralta (dados não publicados), Reese (1993), Reiner-Drehwald (2000), Reiner-Drehwald & Goda (2000), Sharp *et al.* (1994) e Vaz-Imbassahy & Costa (2006a; b).

A classificação adotada é a proposta por Stotler & Crandall-Stotler (2005) para a Divisão Anthocerotophyta, Crandall-Stotler & Stotler (2000) para a Divisão Marchantiophyta e Buck & Goffinet (2000) para a Divisão Bryophyta.

Todos os exemplares coletados estão depositados no herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), com duplicatas no herbário da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (HFFP).

Análise dos dados – Para cada táxon foram analisadas as seguintes características: forma de vida, tipo de substrato, variação altitudinal no Brasil, e distribuição geográfica no Brasil e no mundo. Também foi realizada uma análise da riqueza e composição florística da brioflora da RPPN. Para as formas de vida foi adotada

a classificação de Mägdefrau (1982), com modificações feitas por Richards (1984). Em relação à forma de vida pendente, foram reconhecidos dois tipos: pendente (eixo principal pendente com base aderida ao substrato e eixos secundários curtos e horizontais) e flabelado (eixos com ramos num mesmo plano, projetados horizontal a obliquamente para baixo, com filídios aplanados).

A nomenclatura adotada para os tipos de substrato segue a de Robbins (1952), sendo consideradas corticícolas, espécies que crescem sobre troncos; epífilas, aquelas que crescem sobre folhas; epíxilas, sobre troncos em decomposição; rupícolas, sobre rocha; e terrícolas, sobre solo.

Os dados de variação altitudinal no Brasil e distribuição geográfica no país e no mundo foram baseados nos trabalhos de Gradstein & Costa (2003), Yano (1981; 1984b; 1989; 1995; 2006), complementados com informações do banco de dados da brioflora do Estado do Rio de Janeiro.

Na distribuição dos táxons no Brasil, a seqüência dos estados é apresentada por região geográfica e os nomes estão abreviados de acordo com o IBGE, como apresentado a seguir: Região Norte (RR - Roraima, RO - Rondônia, AP - Amapá, AC - Acre, AM - Amazonas, PA - Pará, TO - Tocantins); Região Nordeste (MA - Maranhão, PI - Piauí, CE - Ceará, RN - Rio Grande do Norte, PB - Paraíba, PE - Pernambuco, AL - Alagoas, SE - Sergipe, BA - Bahia); Região Centro-oeste (GO - Goiás, MT - Mato Grosso, MS - Mato Grosso do Sul); Região Sudeste (MG - Minas Gerais, ES - Espírito Santo, RJ - Rio de Janeiro, SP - São Paulo); Região Sul (PR - Paraná, SC - Santa Catarina, RS - Rio Grande do Sul).

Resultados e discussão

Riqueza – Foram coletadas 268 amostras, sendo duas de antóceros, 121 de hepáticas e 145 de musgos, totalizando 137 espécies de briófitas (um antóceros, 70 hepáticas e 66 musgos) e duas variedades, distribuídas em 75 gêneros e 38 famílias (Tab. 1), o que representa 13% das espécies, 24% dos gêneros e 40% das famílias conhecidas para o Estado do Rio de Janeiro (Costa *et al.* 2005a). Comparando os resultados obtidos com outros inventários realizados em remanescentes de Mata Atlântica do Estado (Costa 1992; 1994; 1997; 1999; Costa & Salamene 2003; Oliveira-e-Silva & Yano 2000a; b), nota-se que a RPPN El Nagual, com uma

área de 17 ha de floresta submontana, apresenta uma brioflora rica e representativa dos remanescentes de Mata Atlântica do Estado (13%). Estes resultados são inferiores somente aos obtidos por Oliveira-e-Silva & Yano (2000a; b), que encontraram 231 espécies de briófitas (22%), para uma área no litoral sul do Estado, com 10.700 ha e diferentes formações de Mata Atlântica (terras baixas, submontana e montana). Essa riqueza, possivelmente, está relacionada ao fato da RPPN fazer parte da Serra dos Órgãos, pertencendo à zona de amortecimento do PARNA-Serra dos Órgãos; e pelo bom estado de conservação desse remanescente florestal, com diferentes ambientes (córregos, rios, florestas e capoeiras), diversidade de microhabitats para o desenvolvimento das briófitas (barrancos, rochas, troncos, etc.), e fontes de manutenção da umidade (neblina noturna, nascentes, córregos e rios não poluídos).

Os dados aqui apresentados corroboram as observações de Richards (1954) e Pócs (1982), quanto a diversidade de briófitas nas florestas tropicais estar diretamente relacionada à variedade de microhabitats para o seu desenvolvimento, a diversidade de microclimas e variedade de substratos disponíveis para plantas pequenas. Esses resultados demonstram a importância das RPPNs para a conservação da brioflora da Mata Atlântica no Estado.

Composição florística – Em termos de gêneros e espécies, a família Lejeuneaceae é a mais representativa na RPPN El Nagual, com 19 gêneros e 27 espécies (Tab. 1), correspondente a 20% da brioflora, o que era esperado, visto que esta é a maior família de hepáticas dos trópicos (Gradstein *et al.* 2001). Na RPPN El Nagual foram encontrados 45% dos gêneros e 23% das espécies de Lejeuneaceae ocorrentes no Rio de Janeiro (Costa *et al.* 2005a). Dentre as 27 espécies da família, três são novas ocorrências para o Estado: *Diplasiolejeunea cavifolia*, *Drepanolejeunea biocellata* e *Taxilejeunea obtusangula*.

Em relação à riqueza específica, também se destacam as famílias Pilotrichaceae com 17 espécies (12%), Aneuraceae com nove espécies (6%), Calymperaceae com oito espécies (6%), Geocalycaceae, Neckeraceae e Plagiochilaceae com seis espécies cada (4%). Esse resultado também era esperado, visto que essas famílias estão entre as principais em inventários brioflorísticos no Neotrópico, sendo comuns nas florestas submontanas (Gradstein & Pócs 1989; Gradstein *et al.* 2001; Costa & Lima 2005).

Tabela 1. Lista das espécies de briófitas da RPPN El Nagual, Magé, RJ, Brasil, com dados de forma de vida (FV), tipo de substrato (TS), variação altitudinal no Brasil, distribuição no mundo e no Brasil e Voucher. Forma de vida: CX = coxim, DN = dendróide, P₁ = pendente, P₂ = flabelado, TF = tufo, TL = talosa, TP = tapete, TR = trama; tipo de substrato: A = artificial, C = corticícola, EF = epífila, EX = epíxila, R = rupícola, T = terrícola; voucher: S = Santos, S & C = Santos & Costa, S & V = Santos & Vaz-Imbassahy. *= ocorrência nova para o estado do Rio de Janeiro. Entre parênteses, ao lado de cada divisão e família, estão indicados os números de famílias, gêneros e espécies.

Espécies	FV	TS	Altitude Br (m)	Distribuição geográfica no mundo e no Brasil	Voucher
ANTHOCEROTOPHYTA (1/1/1)					
DENDROCEROTACEAE (1/1)					
* <i>Megaceros vincentianus</i> (Lehm. & Lindenb.) Campb.	TL	R	500-1.500	Neotropical; PE e SP	S & C 338
MARCHANTYOPHYTA (13/35/70)					
ANEURACEAE (2/9)					
<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dumort.	TL	R	0-800	Ampla; MS, MG, RJ e SP	S & C 216
<i>Riccardia amazonica</i> (Spruce) S.W. Arnell	TL	R	0-2.200	Afro-Americana; AP, AM, PA, PE, BA, GO, MG, ES, RJ e SP	S & C 262
<i>R. digitiloba</i> (Spruce ex Steph.) Págan	TL	EX	0-1.400	Neotropical; AC, AM, CE, PE, MT, MS, MG, ES, RJ, e SP	S & C 346
<i>R. cataractatum</i> (Spruce) Schiffn.	TL	R	0-1.800	Paraguai, Brasil e Bolívia; MT, MS, RJ, SP e SC	S & C 371
<i>R. chamedryfolia</i> (With.) Grolle	TL	T	250-1.800	Regiões temperadas do hemisfério norte e Brasil; GO, RJ, SP e ES	S & C 164
<i>R. emarginata</i> (Steph.) Hell	TL	R	0-1.000	Brasil; MG, RJ e SP	S & C 167
<i>R. fucoidea</i> (Sw.) Schiffn.	TL	R	0-1.500	Neotropical; BA, RJ e SP	S & C 362
<i>R. metzgeriiformmis</i> (Steph.) R.M. Schust.	TL	T	0-800	América do Sul Tropical; AP, RJ e SP	S & C 350 p.p.
<i>R. regnellii</i> (Aongstr.) Hell	TL	R	0-1.000	Brasil; PE, MG, RJ, SP, SC e RS	S & C 106
BRYOPTERIDACEAE (1/1)					
<i>Bryopteris filicina</i> (Sw.) Nees	P ₁	C	0-2.000	Neotropical; RR, AM, PA, CE, PE, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 327
CEPHALOZIELLACEAE (1/1)					
<i>Cylindrocolea</i> sp.	TP	EX	-	-	S & C 310
GEOCALYCACEAE (2/6)					
<i>Heteroscyphus combinatus</i> (Nees) Schiffn.	TR	R	0-1.200	Neotropical; AM, MG, RJ e SP	S & C 85 p.p.
<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.	TR	EX, T	0-1.500	Ampla; RR, AC, AM, CE, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR e RS.	S & C 219
<i>L. mandonii</i> Steph.	TR	R, T	1.000-2.700	Bolívia e Brasil; MG e RJ	S & C 351
<i>L. martiana</i> Nees	TR	EX, R, T	0-1.850	Afro-americana; AP, AM, PA, CE, PE, SE, BA, MT, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 180
<i>L. muricata</i> (Lehm.) Nees	TR	C	250-2.300	Regiões temperadas do Hemisfério Sul e montanhas tropicais; MG, ES, RJ, SP e RS	S s.n.
<i>L. perissodonta</i> (Spruce) Steph.	TR	R	0-1.500	Neotropical; AP, AM, PA, MG, RJ, SP e SC	S & C 203
JUBULACEAE (1/4)					
<i>Frullania arecae</i> (Spreng.) Gottsche	TP	C	0-2.000	Pantropical; GO, MT, ES, RJ, SP, PR e RS	
<i>F. caulisequa</i> (Nees) Nees	TP	C, EF, EX	0-1.000	Neotropical; RR, AC, PA, CE, PE, SE, BA, GO, MG, ES, RJ, SP, SC e RS	S & C 192
<i>F. kunzei</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	TP	C	0-2.400	Neotropical; AC, AM, PA, CE, PB, PE, SE, BA, MT, MG, ES, RJ, SP, PR, RS	S & C 272
<i>F. riojaneirensis</i> (Raddi) Aongstr.	TP	C, R	0-1.100	Pantropical; PA, CE, PB, PE, SE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR e RS	S & C 271
LEJEUNEACEAE (18/26)					
<i>Aphanolejeunea paucifolia</i> (Spruce) E. Reiner	TR	EF	0-1.350	Argentina, Paraguai e Brasil; MG, ES, RJ e SP	S & C 245 p.p.
<i>Archilejeunea parviflora</i> (Nees) Schiffn.	TR	C, EX	0-1.500	Neotropical; RR, RO, AC, AM, PA, PE, MS, MG, ES, RJ e SP	S & C 266 p.p.
<i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb.) Schiffn.	TR	C, EF, R	0-1.000	Neotropical; RR, RO, AP, AC, AM, PA, CE, PE, MG, RJ, SP, PR e SC	S & C 237

continua

Tabela 1 (continuação)

Espécies	FV	TS	Altitude Br (m)	Distribuição geográfica no mundo e no Brasil	Voucher
<i>C. cubensis</i> (Mont.) Schiffn.	TR	C, EF	0-500	Neotropical; RO, AC, AM, PA, CE, PB, PE, BA, ES, RJ e SP	S & C 191
<i>Cheilolejeunea holostipa</i> (Spruce) R.-L. Zhu & Grolle	TR	C	0-2.200	Neotropical; PA, PE, BA, MG, ES, RJ e PR	S & C 286
<i>C. rigidula</i> (Mont.) R.M. Schust.	TR	R	0-1.000	Afro-americana; RR, AC, AP, AM, PA, CE, SE, AL, PB, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR e SC	S & C 275
<i>Colojeneunea obliqua</i> (Nees & Mont.) Schiffn.	TP	EF	0-300	Neotropical; AM, PA, PE, BA, RJ, SP, PR e SC	S & C 220 p.p.
<i>C. subcardiocalpa</i> Tixier	TR	EF	0-2.000	Neotropical; AM, PE, MG, ES, RJ, SP, PR e SC	S & C 289 p.p.
<i>Colura tenuicornis</i> (A. Evans) Steph.	TR	EF	0-2.000	Pantropical; PE, MG, ES, RJ, SP, SC e RS	S & C 244
<i>Diplasiolejeunea alata</i> Jovet-Ast	TP	EF	700-1.500	Neotropical; RJ, SP e PR	S & C 285
* <i>D. cavifolia</i> Steph	TP	EF	0-800	Pantropical; CE, PE, SP, PR e SC	S & C 195
* <i>Drepanolejeunea biocellata</i> A. Evans	TP	EF	0-900	Neotropical; SP	S & C 187
<i>D. mosenii</i> (Steph.) Bischl.	TP	C, EF	0-2.000	Neotropical; AM, PE, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 285 p.p.
<i>Harpalejeunea oxyphylla</i> (Nees & Mont.) Steph.	TR	C	0-1.000	Neotropical; AM, PA, PE, PB, BA, RJ e SP	S & C 320 p.p.
<i>Lejeunea</i> cf. <i>crisulata</i> (Steph.) E. Reiner & Goda	TR	R	900-1.500	Brasil; PE, MG, RJ, SP e SC	S & C 198 p.p.
<i>L. flava</i> (Sw.) Nees	TR	C, EF	0-2.400	Pantropical; RR, AC, AM, PA, CE, PE, GO, BA, MT, MS, MG, ES, RJ, SP e RS	S & C 321
<i>L. laetevirens</i> Nees & Mont.	TR	C	0-1.500	Neotropical; RR, AC, AM, PA, CE, PB, PE, AL, BA, GO, MT, MS, ES, RJ e SP	S & C 303
<i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	TP	EF	0- 1.500	Neotropical; RR, AP, AC, AM, PA, CE, PE, AL, BA, GO, MT, MG, ES, RJ, SP, PR e SC	S & C 289
<i>Leucolejeunea xanthocarpa</i> (Lehm. & Lindenb.) A. Evans	TR	C	0-2.500	Pantropical; CE, PE, BA, MG, ES, RJ, SP, SC e RS	S & C 272 p.p.
<i>Lopholejeunea subfusca</i> (Nees) Schiffn.	TR	C	0-750	Pantropical; RR, RO, AC, AM, PA, CE, PB, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP e SC.	S & C 153
<i>Marchesia brachiata</i> (Sw.) Schiffn.	TR	C	0-1.500	Neotropical e Leste da África; RR, CE, SE, PE, BA, MT, MG, ES, RJ, PR e SC	S & C 365 p.p.
<i>Microlejeunea bullata</i> (Taylor) Steph.	TR	C	0-2.400	Neotropical; RR, AC, AM, CE, PE, SE, BA, MT, MS, ES, RJ e SP	S & C 347 p.p.
<i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd.) Schiffn.	TR	C	0-1.500	Neotropical; AC, AM, PA, PE, BA, MG, RJ e SP	S & C 259 p.p.
<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	TR	C	0-1.500	Neotropical; AM, PA, PE, BA, ES, RJ, SP e SC	S & C 288
<i>Taxilejeunea lusoria</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.	TR	C	0-800	Neotropical; AM, PA, RJ, SP, PA e SC	S & C 303
* <i>T. obtusangula</i> (Spruce) A. Evans	TR	C	0-1.050	Neotropical; RR, PA, SP e PR	S & C 188
LEPIDOZIACEAE (2/2)					
<i>Arachniopsis diacantha</i> (Mont.) M.A. Howe	TR	R, T	0-1.000	Pantropical; AC, AM, PA, PE, GO, ES, RJ, SP, PR e RS	S & C 270
<i>Bazzania longistipula</i> (Lindenb.) Trevis	TR	C	400-2.400	Neotropical; MG, RJ, SP e PR	S & C 83
MARCHANTIACEAE (2/2)					
<i>Dumortiera hirsuta</i> (Sw.) Nees	TL	R	0-2.000	Ampla; AC, AM, PA, MT, GO, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 215
<i>Marchantia chenopoda</i> L.	TL	R	0-1.500	Neotropical; AM, MT, GO, MG, ES, RJ, SP, PR e RS	S & C 214
METZGERIACEAE (1/5)					
<i>Metzgeria albinea</i> var. <i>albinea</i> Spruce	TL	C	0-1.800	Pantropical; CE, PE, BA, GO, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 387
<i>M. albinea</i> var. <i>angusta</i> (Steph.) Costa & Gradst.	TL	C	0-1.800	América tropical e subtropical; RJ, SP, PR e RS	S & C 365 p.p.
<i>M. aurantiaca</i> Steph.	TL	C	0-1.600	Neotropical; AM, PB, PE, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 322

continua

Tabela 1 (continuação)

Espécies	FV	TS	Altitude Br (m)	Distribuição geográfica no mundo e no Brasil	Voucher
<i>M. ciliata</i> Raddi	TL	C	0-2.500	Pantropical; PE, PB, MG, ES, RJ, SP, SC e RS	S & C 197
<i>M. lechleri</i> Steph.	TL	C	0-2.500	Neotropical; CE, PE, GO, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 273
<i>M. myriopoda</i> Lindenb.	TL	C	0-2.000	Neotropical e EUA; PE, GO, MG, ES, RJ, SP, SC e RS	S & C 230
MONOCLEACEAE (1/1)					
<i>Monoclea gottschei</i> Lindenb.	TL	R	0-2.000	América tropical e subtropical; AM, CE, PE, RJ, SP e RS	S & C 385
PALLAVICINIACEAE (2/3)					
<i>Pallavicinia lyellii</i> (Hook.) S.F. Gray	TL	R	100-1.000	Ampla; AM, PA, BA, GO, MS, RJ, SP, SC e RS	S & C 348
<i>Symphyogyna aspera</i> Steph.	TL	R	0-2.200	Neotropical; AM, PA, CE, PE, BA, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, SC e RS	S & C 212
<i>S. brasiliensis</i> (Nees) Nees & Mont.	TL	T	0-1.850	Afro-americana; RR, RO, CE, BA, GO, MT, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 176
PLAGIOCHILACEAE (1/6)					
<i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Nees & Mont.	P ₁	C	0-2.300	Neotropical; PE, BA, GO, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 347
<i>P. martiana</i> (Nees) Lindenb.	P ₁	C, EX, R	0-1.100	Neotropical; AC, PE, GO, MS, MG, RJ, SP, SC e RS	S & C 229
<i>P. patentissima</i> Lindenb.	P ₁	R	0-1.400	Neotropical; PE, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 198
<i>P. patula</i> (Sw.) Lindenb.	P ₁	C, R	0-900	Neotropical; AC, BA, MG, RJ e SP	S & C 232
<i>P. raddiana</i> Lindenb.	P ₁	C	0-1.350	Neotropical; AC, AM, PA, CE, PE, MT, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 365
<i>P. subplana</i> Lindenb.	P ₁	C, R	0-1.300	Neotropical; AM, PA, BA, MG, RJ, SP e SC	S & C 253
RADULACEAE (1/4)					
<i>Radula javanica</i> Gottsche	P ₂	C	0-1.000	Pantropical; AP, AM, PA, PE, BA, MG, RJ, SP e RS	S & C 254
<i>R. ligula</i> Steph.	TP	R	0-800	Brasil e Norte da Argentina; RJ, PR, SC e RS	S & C 256
<i>R. nudicaulis</i> Steph.	P ₂	C, R, T	800-2.700	América do Sul Tropical e Macronésia (Madeira); MG, ES, RJ e SP	S & C 177
<i>R. recubans</i> Tayl.	P ₂	C	800-1.000	América tropical e subtropical; PA, RJ, SP e RS	S & C 77
BRYOPHYTA (24/39/66)					
AMBLYSTEGIACEAE (1/1)					
* <i>Amblystegium</i> cf. <i>serpens</i> (Hedw.) BSG	TR	C	-	Ampla.	S & C 109
BARTRAMIACEAE (1/1)					
<i>Philonotis uncinata</i> (Schwägr.) Brid.	TF	A, R	0-1.350	Ampla; AP, AC, AM, PA, TO, PI, PB, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP e SC	S & C 388
BRACHYTECIACEAE (1/1)					
<i>Meteoridium remotifolium</i> (Müll. Hal.) Manuel	P ₁	C, EX	0-2.200	Neotropical; RR, AP, AC, PB, PE, BA, GO, MT, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 236
BRYACEAE (1/1)					
<i>Bryum densifolium</i> Brid.	TF	R, T	0-1.200	Neotropical e Austrália; RR, AP, TO, MT, BA, MG, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 181
CALYMPERACEAE (3/8)					
<i>Calymperes lonchophyllum</i> Schwägr.	TF	EX, R	0-1.200	Pantropical; RO, AC, TO, PE, AL, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP e PR	S & C 205
<i>C. palisotii</i> Schwägr.	TF	C, R	0-500	Ampla; RR, RO, AP, AM, PA, PI, RN, PB, PE, AL, SE, BA, GO, MT, MG, ES, RJ, SP e PR	S & C 202
<i>C. tenerum</i> Müll. Hal.	TF	EX	0-200	Pantropical; TO, MG e RJ	S & C 301
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	TF	C	0-1.200	Pantropical (alcançando o SE dos EUA); RR, RO, AP, AC, AM, PA, TO, MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 241

continua

Tabela 1 (continuação)

Espécies	FV	TS	Altitude Br (m)	Distribuição geográfica no mundo e no Brasil	Voucher
<i>O. pulvinatum</i> (Dozy & Molk.) Mitt.	TF	C, R	0-2.000	Neotropical; RR, RO, AP, AC, AM, PA, TO, MA, CE, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP e SC	S & C 355
<i>Syrrhodon guadichaudii</i> Mont.	TF	EX	0-1.200	Pantropical; RR, AP, AM, PA, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 344
<i>S. incompletus</i> Schwagr.	TF	C	0-800	Afro-americana; RR, RO, AP, AC, AM, PA, TO, PE, BA, GO, MT, MS, MG, RJ, SP, PR e SC.	S & C 235
<i>S. ligulatus</i> Mont.	TF	EX	0-1.000	Neotropical e EUA; RR, RO, AP, AC, AM, PA, PE, BA, MT, MS, MG, RJ e SP	S & C 339
DALTONIACEAE (1/1)					
<i>Leskeodon aristatus</i> (Geh & Hampe) Broth.	TF	R	200-1.700	Brasil; MG, RJ, SP e SC	S & C 255
DICRANACEAE (4/5)					
<i>Bryohumbertia filifolia</i> var. <i>humilis</i> (Mont.) J.-P. Frahm	TF	R	100-2.500	Ampla; AM, BA, PE, MG, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 277
<i>Campylopus cryptopodioides</i> Broth.	TF	R	0-1.500	Brasil e Argentina; AP, GO, MS, MG, RJ, SP, PR e RS	S & C 298
<i>C. occultus</i> Mitt.	TF	R	0-2.500	América do Sul; RR, AP, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 280
<i>Dicranella hilariana</i> (Mont.) Mitt.	TF	T	0-2.000	Neotropical; RR, RO, AP, AC, AM, PA, TO, CE, PB, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP e SC	S & C 111
<i>Leucoloma serrulatum</i> Brid.	TF	R	0-1.400	Neotropical; AP, AL, BA, MT, MG, RJ e SP	S & C 170
FISSIDENTACEAE (1/4)					
<i>Fissidens asplenioides</i> Hedw.	TF	R	0-2.200	Pantropical; AP, AC, MT, MG, RJ, SP, SC, PR e RS	S & C 239
<i>F. flaccidus</i> (Mitt.) Mitt.	TF	T	0-1.100	Afro-americana; RO, AP, AC, PA, TO, CE, PB, PE, BA, GO, MT, MS, MG, RJ, SP e PR	S & C 120
<i>F. prionodes</i> Mont.	TF	R, T	0-1.500	Neotropical; RR, RO, AC, AM, PA, TO, PI, PB, PE, BA, GO, MT, MG, RJ, SP, PR e SC	S & C 251
<i>F. submarginatus</i> Bruch	TF	C	0-500	Neotropical, Sul da África e Havaí; RR, RO, AC, AM, PA, TO, PI, CE, PE, BA, GO, MT, MS, MG, RJ, SP e SC	S & C 359
HYPNACEAE (2/3)					
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W.R. Buck	TP	C	0-1.200	Ampla; RO, AP, AC, AM, PA, TO, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 315
<i>C. elegantulum</i> (Hook.) Hampe	TP	R	0-1.200	Neotropical; RO, AP, AC, AM, PE, GO, MT, MS, MG, RJ, SP, PR e SC.	S & C 269
<i>Vesicularia vesiculares</i> var. <i>vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.	TP	R, T	0-800	Neotropical (alcançando o sudeste dos EUA); RO, AP, AC, AM, PA, TO, PI, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 178
<i>V. vesiculares</i> var. <i>portoricensis</i> (Brid.) W.R. Buck	TP	R	0-1.100	Neotropical; AP, AM, PE, BA, GO, MS, MG, RJ, SP, PR e SC	S & C 361
HYPOPTERIGYACEAE (1/1)					
<i>Hypopterygium tamarisci</i> (Sw.) Brid.	DN	R	0-1.350	Neotropical; BA, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 152
LEMBOPHYLLACEAE (2/2)					
<i>Orthostichella pentasticha</i> (Brid.) W.R. Buck	P ₁	C	0-1.100	Afro-americana; AM, PE, MG, RJ e SP	S & C 157
<i>Pilotrichella flexilis</i> (Hedw.) Aongstr.	P ₁	C	0-2.300	Neotropical; AP, BA, MT, MS, RJ, SP, MG, PR, SC e RS	S & C 250
LEUCOBRYACEAE (1/1)					
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe	CX	R, T	0-1.000	Neotropical; RR, RO, AP, AM, AC, PA, TO, MA, CE, PE, AL, SE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 279

continua

Tabela 1 (continuação)

Espécies	FV	TS	Altitude Br (m)	Distribuição geográfica no mundo e no Brasil	Voucher
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe	CX	R, T	0-1.000	Neotropical; RR, RO, AP, AM, AC, PA, TO, MA, CE, PE, AL, SE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 279
METEORACEAE (2/2)					
<i>Floribundaria flaccida</i> (Mitt.) Broth.	P ₁	C	0-1.200	Neotropical; AP, BA, MT, MS, MG, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 227
<i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel	P ₁	C	0-1.400	Neotropical; RR, RO, AP, AC, AM, PA, TO, CE, PE, AL, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 225
MNIACEAE (1/1)					
<i>Plagiomnium rhynchophorum</i> (Hook.) T.J. Kop.	TP	R	0-2.750	Ampla; AP, GO, MG, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 122
NECKERACEAE (2/6)					
<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedw.) Kindb.	P ₁	C, R	0-1.100	Pantropical (alcançando o sudeste dos EUA); RR, RO, AC, AM, TO, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 193
<i>N. undulata</i> (Hedw.) Reichardt	P ₁	R	0-1.200	Américas; RR, RO, AP, AC, AM, PA, TO, MA, CE, PE, AL, BA, GO, MT, MS, MG, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 306
<i>Porotrichum longirostre</i> (Hook.) Mitt.	DN	C	800-2.700	Neotropical; MT, MS, RJ, SP, SC e RS	S & C 252
<i>P. korthalsianum</i> (Dozy & Molk.) Mitt.	DN	R	200-2.000	Neotropical; BA, RJ, SP e RS	S & C 221
<i>P. mutabile</i> Hampe	DN	C	0-1.700	Neotropical; BA, RJ, SC e RS	S & C 323
<i>P. substriatum</i> (Hampe) Mitt.	DN	C	0-2.000	Afro-americana; RO, AC, TO, PE, BA, GO, RJ, SP, SC e RS	S & C 259
PHYLLOGONIACEAE (1/1)					
<i>Phyllogonium viride</i> Brid.	P ₁	C	0-2.300	Afro-americana; AP, CE, PE, AL, BA, MT, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 144
PILOTRICHACEAE (7/17)					
<i>Callicostella apophysata</i> (Hampe) A. Jaeger	TR	EX, R	0-400	Brasil; GO e RJ	S & C 333
<i>C. depressa</i> (Hedw.) A. Jaeger	TR	C, EX	0-100	Neotropical; RR, RO, AC, AM, TO, PE, GO, MT, MS, PA e RJ	S & V 266
<i>C. martiana</i> (Hornsch.) A. Jaeger	TR	C, R	0-1.000	Brasil; AP, BA, MT, MS, MG, RJ, PR, SC e RS	S & V 90
<i>C. merkelii</i> (Hornsch.) A. Jaeger	TR	C, EX	0-800	Neotropical; RR, AC, PA, TO, AP, MG, RJ, SP e SC	S & V 207
<i>C. rufescens</i> (Mitt.) A. Jaeger	TR	C, EX	0-200	Neotropical; PE, GO e RJ	S & C 319
<i>Crossomitrium patrisiae</i> (Brid.) Müll. Hal.	TR	C, EF	0-800	Neotropical; RR, RO, AC, AM, PA, TO, CE, PE, BA, GO, MT, RJ, SP e SC	S & V 160
<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) O. Kuntze	TR	EX, R	800-2.200	Neotropical; AP, CE, MT, MS, MG, RJ, SP, PR, e RS	S & V 248
<i>C. leucomitrium</i> (Müll. Hal.) Broth.	TR	C	0-1.000	Brasil; RJ, PR, SC e RS	S & V 81
<i>Lepidopilidium brevisetum</i> (Hampe) Broth.	TR	C	0-1.200	Brasil; MG, ES, RJ, SP, SC e RS	S & V 87
<i>L. caudicaule</i> (Müll. Hal.) Broth.	TR	C	1.200-1.700	Brasil; RJ e SC	S & V 163
<i>L. plebejum</i> (Müll. Hal.) Sehnem	TR	C	0-1.400	América do Sul; RJ, SC e RS	S & V 71
<i>Lepidopilium muelleri</i> (Hampe) Spruce	TR	C, EX	800-1.300	México, Ilhas Coco e Brasil; MG e RJ	S & V 242
<i>L. scabrisetum</i> (Schwägr.) Steere	TR	C, EX	0-1.700	Neotropical; RR, AP, AC, AM, PA, PE, BA, GO, MG, RJ, SP, SC e RS.	S & V 231
<i>L. subsubulatum</i> Geh. & Hampe	TR	C	0-2.000	Brasil; AP, MG, RJ, SP, SC e RS	S & C 380 p.p.
<i>Pilotrichum evanescens</i> (Müll. Hal.) Müll. Hal.	DN	C	0-1.200	Neotropical; RR, AP, AC, AM, PA, PE, BA, GO, MG, RJ, SP, PR e SC.	S & C 381
<i>Thamniopsis incurva</i> (Hornsch.) W.R. Buck	TR	R, T	0-1.400	Neotropical; AP, AM, PA, PB, PE, BA, GO, MT, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & V 185
<i>T. stenodictyon</i> (Sehnem) Oliveira-e-Silva & Yano	TR	EX	200-1.200	Brasil; RJ, SP, SC e RS	S & V 93

continua

Tabela 1 (continuação)

Espécies	FV	TS	Altitude Br (m)	Distribuição geográfica no mundo e no Brasil	Voucher
POTTIACEAE (1/1)					
<i>Hyophilla involuta</i> (Hook.) A. Jaeger	TF	A, R	0-700	Ampla; RR, RO, AP, AM, PA, PI, CE, PB, PE, BA, GO, MS, MG, ES, RJ, SP, PR e RS	S & C 113
PTEROBRYACEAE (1/1)					
<i>Pterobryon densum</i> (Schwagr.) Hornsch.	DN	C	200-1.200	Neotropical; MG, RJ, SP, PR, SC e RS.	S & C 249
RACOPIACEAE (1/1)					
<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.	TP	R, T	0-2.700	Afro-americana; RR, RO, AP, AC, AM, PA, TO, CE, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 206
RHYZOGONIACEAE (1/1)					
<i>Pirrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.	TF	C, R	0-2.200	Ampla; RO, AP, AC, PE, BA, GO, MT, MG, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 238
SEMATOPHYLLACEAE (2/3)					
<i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt.	TR	R	0-800	Neotropical; RR, RO, AP, AC, PA, TO, CE, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 179
<i>S. subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton	TRA, C, EF, R		0-1.500	Ampla; RR, RO, AP, AC, AM, PA, TO, CE, PB, PE, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 199
<i>S. subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	TR	EX	0-2.000	Pantropical; RR, RO, AP, AC, AM, PA, TO, MA, PI, CE, PB, PE, SE, BA, GO, MT, MS, MG, RJ, SP, PR, SC e RS	S & C 343
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	TR	C	0-1.000	Ampla; RR, RO, AP, AC, AM, PA, TO, PE, AL, BA, GO, MT, MS, MG, RJ, SP, PR e SC	S & C 318
STEREOPHYLLACEAE (1/1)					
<i>Pilosium chlorophyllum</i> (Hornsch.) Müll. Hal.	TP	R	0-800	Neotropical (alcançando o sudeste dos EUA); RR, RO, AP, C, AM, PA, TO, CE, PB, AL, BA, GO, MT, MS, MG, ES, RJ e SP	S & C 300
THUIDIACEAE (1/1)					
<i>Cyrto-hypnum schistocalyx</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck & H.A. Crum	TR	R	0-1.000	Neotropical (alcançando o sudeste dos EUA); RO, AC, AM, PA, TO, MA, PE, GO, MT, MS e RJ	S & C 129

Segundo Costa & Lima (2005), a maior diversidade de espécies de *Calymperes* (Calymperaceae) e *Callicostella* (Pilotrichaceae) no Estado do Rio de Janeiro, ocorre na floresta submontana. Na área, esses gêneros estão bem representados, o primeiro com três espécies e o segundo com cinco, corroborando as observações das autoras.

A elevada riqueza de espécies observada na família Aneuraceae, representada por nove das 11 espécies conhecidas para o Estado (81%), possivelmente está relacionada ao alto grau de umidade e disponibilidade de microambientes favoráveis ao desenvolvimento desses táxons na área, como barrancos úmidos ao longo das trilhas e riachos, e rochas nas margens de córregos e no interior da mata.

Formas de vida – Foram caracterizados sete tipos de formas de vida: coxim, dendróide, pendente, talosa, tapete, trama e tufo (Tab. 1); predominando trama, com 50 espécies; seguida de tufo, com 22 espécies; talosa, com 21 espécies; pendente e tapete, com 18 espécies cada (Fig. 1).

Segundo Mägdefrau (1982), as formas de vida de briófitas estão diretamente relacionadas à disponibilidade de luz e umidade no ambiente. Na RPPN El Nagual, as espécies do tipo trama ocorrem, principalmente, como corticícolas ou rupícolas nas áreas abertas, como capoeira, borda da mata e margem do Rio das Pedras Negras. Essa forma de vida é capaz de armazenar consideráveis quantidades de água da chuva pela ação da capilaridade, e em geral é observada em áreas com alta intensidade luminosa e elevada umidade do ar (Mägdefrau 1982).

Os tufos, que na RPPN são formados exclusivamente por espécies de musgos (totalizando 33% do grupo), ocorrem principalmente como rupícolas nas formações de capoeira e na base de troncos de

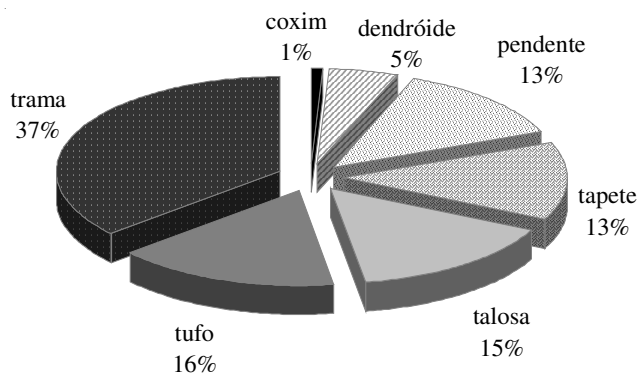


Figura 1. Formas de vida das espécies de briófitas da RPPN El Nagual, Magé, RJ, Brasil.

árvores, rochas e barrancos nas trilhas no interior da floresta. Todas as espécies de Bryaceae, Calymperaceae, Daltoniaceae e Dicranaceae encontradas na área, formam tufos. Em geral, espécies com esse tipo de forma de vida suportam condições de maior estresse hídrico, devido ao fato dos gametófitos estarem aglomerados podendo armazenar água e conduzi-la por capilaridade (Mägdefrau 1982).

Apesar de trama e tufo terem predominado (53% dos táxons), as formas de vida talosa e pendente também se destacam pelo número de espécies, revelando por um lado, que a área apresenta disponibilidade de substratos típicos para talosas, como rochas e barrancos à margem de córregos e rios, e por outro, elevada umidade atmosférica, relacionada com a presença de um grande número de pendentes (18 táxons), que são características de florestas tropicais úmidas, crescendo em locais sombreados e com umidade do ar alta.

Substrato – As espécies na área estudada colonizam seis tipos de substrato (Tab. 1 e Fig. 2), predominando corticícolas, seguidas de rupícolas, epíxilas, terrícolas e epífilas. Dentre as 137 espécies, 103 (75%) ocorreram em um único tipo de substrato, predominando as corticícolas. Três espécies, *Hyophyla involuta*, *Philonotis uncinata* e *Sematophyllum subpinnatum*, ocorreram em substrato artificial, paredão de cimento da represa do Rio das Pedras Negras. Essas espécies são freqüentemente encontradas nesse tipo de substrato em áreas urbanas (Molinari & Costa 2001).

O elevado número de espécies corticícolas (52% da brioflora) era esperado, visto que em florestas tropicais, a disponibilidade desse tipo de substrato é alta. Assim como o baixo número de espécies terrícolas (12% da brioflora), cuja existência de uma camada de serrapilheira no solo dessas florestas, dificulta o crescimento das briófitas.

As rupícolas também estão bem representadas, com 42% da brioflora, isso devido a grande disponibilidade de superfícies rochosas nos rios, córregos e nascentes da área. *Plagiochila patula*, uma espécie típica de rochas úmidas (Gradstein & Costa 2003), foi encontrada somente sobre rochas no córrego do interior da floresta. As hepáticas talosas, *Aneura pinguis*, *Dumortiera hirsuta*, *Marchantia chenopoda*, *Monoclea gottschei* e *Symphogyna aspera*, e os musgos, *Cyrtio-hypnum schistocalyx* e *Plagiomnium rhynchophorum*, ocorreram somente sobre as rochas do Rio das Pedras Negras, enquanto

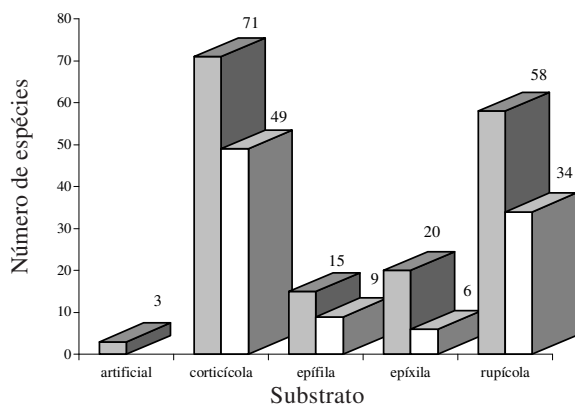


Figura 2. Substratos colonizados pelas espécies de briófitas na RPPN El Nagual, Magé, RJ, Brasil. (■ = Tipo de substrato □ = Exclusivas por substrato).

que o antóceros, *Megaceros vincentianus*, ocorreu sobre rocha de um córrego na margem da floresta.

O número considerável de epífilas observado (15 espécies - 11%) indica o bom estado de conservação da área, visto que essa comunidade é a mais vulnerável, desaparecendo rapidamente após distúrbios ambientais, como abertura de clareiras, desmatamento, fragmentação da mata, etc. (Pócs 1996; Gradstein *et al.* 2001; Zartman 2003). Segundo Gradstein & Pócs (1989), briófitas epífilas são características de florestas tropicais úmidas, e a presença de uma comunidade rica está relacionada à alta umidade atmosférica. Na área de estudo foram encontradas duas espécies consideradas epífilas obrigatórias, *Cololejeunea subcardiocalpa* e *Drepanolejeunea biocellata*, além de duas epífilas facultativas comuns nas florestas neotropicais, *Crossomitrium patrisiae* e *Leptolejeunea elliptica* (Gradstein & Costa 2003; Pócs 1996).

Gradstein *et al.* (2001) comentam que as espécies de briófitas epífitas (corticólicas, epífilas e epíxilas), constituem a maior parte da brioflora das florestas úmidas e não se distribuem aleatoriamente dentro da floresta. Segundo esses autores, muitas espécies ocorrem exclusivamente em locais úmidos e sombrios do interior da mata (epífitas de sombra), enquanto que outras ocorrem em locais mais secos e expostos à alta intensidade luminosa, como o dossel da mata (epífitas de sol), e ainda aquelas que ocorrem nos dois ambientes (generalistas). Na reserva foram encontradas oito espécies consideradas epífitas de sombra: *Archilejeunea parviflora*, *Bryopteris filicina*, *Plagiochila corrugata*, *P. patula*, *P. raddiana*, *P. subplana*, *Phyllogonium viride* e *Taxithelium planum*; cinco epífitas de sol: *Diplasiolejeunea alata*

e todas as espécies de *Frullania*; e nove generalistas: *Ceratolejeunea cornuta*, *C. cubensis*, *Drepanolejeunea biocellata*, *Lejeunea laetevirens*, *Metzgeria ciliata*, *Octoblepharum albidum*, *Plagiochila martiana*, *Radula nudicaulis* e *Symbiezidium barbiflorum*.

Segundo Gradstein (1992), as epífitas de sombra são as primeiras que desaparecem em caso de distúrbios na floresta, podendo ser utilizadas como bioindicadoras de áreas primárias ou em estágios avançados de regeneração. O número de epífitas de sombra encontrado na reserva está relacionado ao seu bom estado de conservação, com áreas de florestas primárias e áreas de florestas em estágio de regeneração avançado.

Padrões de distribuição – Foram caracterizados cinco padrões de distribuição (Tab. 1), predominando o Neotropical com 64 espécies (47%), seguido do Pantropical com 18 espécies (13%), Amplo com 14 espécies (10%), Restrito ao Brasil com 12 espécies (9%), e Afro-americano com 10 espécies (7%). Logo, 60% das espécies encontradas apresentam uma distribuição relativamente ampla nos trópicos, resultado similar ao encontrado em outros trabalhos realizados em florestas tropicais (Costa & Silva 2003; Costa & Lima 2005; Gradstein *et al.* 1989; Gradstein & Salazar-Allen 1992; Ilkiu-Borges *et al.* 2004; Valente & Pôrto 2006 etc.).

Amblystegium cf. serpens, *Diplasiolejeunea cavifolia*, *Drepanolejeunea biocellata*, *Megaceros vincentianus* e *Taxilejeunea obtusangula* são novos registros para o Estado do Rio de Janeiro, demonstrando por um lado, a importância do remanescente florestal estudado, e por outro, que a brioflora do Estado ainda necessita de estudos florísticos.

Drepanolejeunea biocellata é uma espécie Neotropical, epífila, conhecida para o Brasil por apenas coleções antigas do Estado de São Paulo, entre 0-900 m. Foi encontrada na capoeira, sobre folha de arbusto, sendo essa a coleção mais recente realizada para o país após 50 anos.

Megaceros vincentianus, uma espécie com distribuição Neotropical, e que no Brasil era conhecida apenas por duas coleções, uma realizada a mais de 100 anos para Pernambuco e outra a 20 anos para São Paulo, entre 500-1.500 m (Gradstein & Costa 2003), foi encontrada na área ocorrendo a 210 m, sobre rocha úmida. Essa espécie vem sendo encontrada, ultimamente, em diferentes localidades do Estado do Rio de Janeiro (PARNAs Itatiaia e Tijuca, PE Desengano), entre 200-1.100 m. Assim sendo, a atual

distribuição (PE, RJ e SP) possivelmente não reflete a distribuição real do táxon, visto que, a ausência do esporófito que apresenta esporos verdes e elatérios com uma espiral de espessamento, dificulta sua identificação.

Riccardia amazonica, *R. emarginata*, *Plagiochila raddiana*, *Vesicularia vesicularis* var. *portoricensis* e *Callicostella apophysata*, anteriormente citadas sem localidade para o Estado do Rio de Janeiro (Costa *et al.* 2005b), foram encontradas na área de estudo, sendo agora conhecidas para o município de Magé.

Variação altitudinal – O limite altitudinal de ocorrência no Brasil de alguns táxons encontrados na área de estudo foi ampliado, visto que, diversas espécies foram encontradas a ca. 200 m na RPPN: *Bazzania longistipula* (400-2.400 m), *Cyclodictyon albicans* (800-2.200 m), *Diplasiolejeunea alata* (700-1500 m), *Lejeunea* cf. *crustulata* (900-1.500 m), *Lepidopilidium caudicaule* (1.200-1.700 m), *Lepidopilum muelleri* (800-1.300 m), *Lophocolea mandonii* (1.000-2.500 m), *Megaceros vincentianus* (500-1.500 m), *Porotrichum longirostre* (800-2.700 m), *Radula nudicaulis* (800-2.700 m), e *R. recubans* (800-1.000 m).

Status de conservação – Com base nos dados de Costa *et al.* (2005b) para o Estado do Rio de Janeiro, foram encontradas na área de estudo quatro espécies caracterizadas como vulneráveis. *Lophocolea mandonii*, conhecida para Bolívia e sudeste do Brasil (MG e RJ), no Estado ocorre somente na Serra de Itatiaia, acima de 1.300 m (Fulford 1976), foi encontrada na reserva a 270 m. *Aphanolejeunea paucifolia*, conhecida para Argentina, Paraguai e Brasil (MG, ES, RJ e SP), citada no Estado somente para o arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, foi encontrada na reserva ocorrendo sobre folha, na margem de um córrego no interior da floresta. *Plagiochila patula*, espécie neotropical, ocorrendo no Brasil nos Estados do AC, BA, MG, RJ e SP, e no Rio de Janeiro nos municípios de Itatiaia e Nova Friburgo (ca. 900 m), foi encontrada na reserva sobre rocha, na margem do Rio das Pedras Negras, a 190 m. *Lepidopilidium caudicaule*, espécie endêmica do Brasil (RJ e SC), conhecida no Estado somente para a Serra dos Órgãos, entre 1.200-1.700 m, foi encontrada na reserva a 200 m, sobre raiz de uma epífita na trilha.

Os resultados aqui apresentados demonstram que a brioflora da RPPN El Nagual é rica, visto que numa área pequena foram encontradas 13% da brioflora do Estado e 54% daquela conhecida para a Floresta

Atlântica submontana do Estado do Rio de Janeiro. Essa riqueza está possivelmente relacionada ao bom estado de conservação da área, ao fato da RPPN El Nagual pertencer a Serra dos Órgãos e aos diferentes ambientes (córregos, rios, florestas e capoeiras), que fornecem uma diversidade de microhabitats e fontes alternativas para a manutenção da umidade do ar, fundamentais ao desenvolvimento das briófitas. Além disso, demonstram o alto valor de conservação dessa área de floresta submontana, visto que nela foram encontradas cinco novas ocorrências de briófitas para o Estado, além de espécies consideradas vulneráveis no Rio de Janeiro. Evidencia-se assim, a importância de RPPNs no fortalecimento do sistema de proteção da natureza, na conservação da diversidade da brioflora e na proteção de remanescentes de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. Por outro lado, os resultados demonstram a necessidade de levantamentos brioflorísticos em partes do Estado.

Agradecimentos

Ao Instituto de Pesquisas Jardim Botânico de Rio de Janeiro e à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, pelo financiamento da pesquisa (projeto 0709_20061); à Mariana de Calloch e Horst B. Calloch, proprietários da RPPN El Nagual, por permitirem a realização deste estudo.

Referências bibliográficas

- Bartram, E.B. 1954. Musci. In: C.T. Rizzini (ed.). Flora Organensis. Lista dos Cormophyta da Serra dos Órgãos. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro 13**: 234-242.
- Brotherus, V.F. 1924. Ergebnisse der botanischen Expedition der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften nach Südbrasilien 1901, herausgegeben von Prof. Dr. V. Schiffner. **Denkschr. Akademie der Wissenschaften in Wien 83**: 251-358.
- Buck, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. **Memoirs of The New York Botanical Garden 1**: 1-401.
- Buck, W.R. & Goffinet, B. 2000. Pp. 71-123. Morphology and classification of mosses. In: A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.). **Bryophyte Biology**. England, Cambridge University Press.
- Costa, D.P. 1988. Leucobryaceae do Parque Nacional da Tijuca no Estado do Rio de Janeiro (Brasil). **Rodriguésia 64/66**(41/40): 41-48.
- Costa, D.P. 1992. Hepáticas do Pico da Caledônia. Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasílica 6**: 3-39.

- Costa, D.P. 1994. Musgos do Pico da Caledônia, município de Nova Friburgo, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **8**: 141-191.
- Costa, D.P. 1997. Bryophyta e Hepatophyta. Pp. 37-43. In: M.C.M. Marques (ed.). Mapeamento da cobertura vegetal e listagem das espécies ocorrentes na APA Cairucu, Parati, RJ. **Série Estudos e Contribuições n. 13**, Rio de Janeiro.
- Costa, D.P. 1999. Epiphytic bryophyte diversity in primary and secondary lowland rainforests in southeastern Brazil. **Bryologist** **102**: 320-326.
- Costa, D.P. 2007. Metzgeriaceae. **Flora Neotropica. Monograph 102**. New York, The New York Botanical Garden.
- Costa, D.P. & Yano, O. 1988. Hepáticas talosas do Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **1**: 73-82.
- Costa, D.P. & Yano, O. 1995. Musgos do município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro** **33**: 99-118.
- Costa, D.P. & Yano, O. 1998. Briófitas da restinga de Macaé, Rio de Janeiro, Brasil. **Hoehnea** **25**: 99-119.
- Costa, D.P. & Salamene, S. 2003. **Base de Dados do Projeto Paisagem e Flora da Reserva Biológica do Tinguá: subsídios ao monitoramento da vegetação**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Costa, D.P. & Silva, A.G. 2003. Briófitas da Reserva Natural da Vale do Rio do Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** **16**: 21-38.
- Costa, D.P. & Lima, F.M. 2005. Moss diversity in the tropical rainforests of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** **28**: 671-685.
- Costa, D.P.; Imbassahy, C.A.A. & Silva, V.P.A.V. 2005a. Checklist and distribution of mosses, liverworts and hornworts of Rio de Janeiro state, Brazil. **The Journal Hattori Botanical Laboratory** **98**: 259-298.
- Costa, D.P.; Imbassahy, C.A.A. & Silva, V.P.A.V. 2005b. Diversidade e importância das espécies de briófitas na conservação dos ecossistemas do Estado do Rio de Janeiro. **Rodriguésia** **56**: 13-49.
- Costa, D.P.; Imbassahy, C.A.A.; Almeida, J.S.S.; Santos, N.D.; Vaz-Imbassahy, T.F. 2006. Diversidade das briófitas nas restingas do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Instituto de Botânica** **18**: 131-140.
- Crandall-Stotler, B. & Stotler, R.E. 2000. Pp. 21-70. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.). **Bryophyte Biology**. England, Cambridge University Press.
- Crum, H. & Anderson, L.E. 1981. **Mosses of eastern North America**. 2 v. New York, Columbia University Press.
- Dauphin, G.L. 2003. Ceratolejeunea. **Flora Neotropica. Monograph 90**. New York, The New York Botanical Garden.
- Dusén, P. 1903. Sur la flore de la Serra do Itatiaya au Brésil. **Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro** **13**: 1-119.
- Frahm, J.-P. 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. **Flora Neotropica. Monograph 54**. New York, The New York Botanical Garden.
- Fulford, M. 1976. Manual of Hepaticae of Latin America. Part IV. **Memories of The New York Botanical Garden** **11**: 393-535.
- Fundação SOS Mata Atlântica. 2002. **Atlas da evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas associados da Mata Atlântica no período 1995-2000**. São Paulo, Fundação S.O.S. Mata Atlântica/INPE.
- Gradstein, S.R. 1992. The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. Pp. 234-258. In: J.W. Bates & A.W. Farmer (eds.). **Bryophytes and Lichens in a Changing Environment**. Oxford.
- Gradstein, S.R. 1995. Bryophyte diversity of the tropical rainforest. **Archives des sciences [Société de physique et d'histoire naturelle de Genève]** **48**: 91-96.
- Gradstein, S.R. & Pócs, T. 1989. Bryophytes. Pp. 311-325. In: H. Lieth & M.J.A. Werger (eds.). **Tropical rain forest ecosystems**. Amsterdam, Elsevier.
- Gradstein, S.R. & Salazar-Allen, N. 1992. Bryophyte diversity along an altitudinal gradient in Dárien National Park, Panama. **Tropical Bryology** **5**: 61-71.
- Gradstein, S.R.; van Rennen, G.B.A. & Griffin III, D. 1989. Species richness and origin of the bryophyte flora of the Colombian Andes. **Acta Botanica Neerlandica** **38**: 439-448.
- Gradstein, S.R.; Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. **Memoirs of The New York Botanical Garden** **86**: 1-577.
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. **Memoirs of The New York Botanical Garden** **87**: 1-301.
- Hedenäs, L. 2003. Amblystegiaceae. **Flora Neotropica. Monograph 89**. New York, The New York Botanical Garden.
- Heinrichs, J.; Gradstein, S.R. & Grolle, R. 1988. A revision of the neotropical species of *Plagiochila* (Dumort.) Dumort. (Hepaticae) described by Olof Swartz. **Journal of the Hattori Botanical Laboratory** **85**: 1-32.
- Heinrichs, J.; Anton, H.; Gradstein, S.R. & Mues, R. 2000. Systematics of *Plagiochila* sect. *Glaucoscentes* Carl (Hepaticae) from Tropical America: a morphological and chemotaxonomical approach. **Plant Systematic and Evolution** **220**: 115-138.
- Hell, K.G. 1969. Briófitas talosas dos arredores da cidade de São Paulo, Brasil. Universidade de São Paulo. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras** **25**: 1-190.
- Herzog, T. 1925. Neue Bryophyten aus Brasilien. **Repertorium specierum novarum regni vegetabilis** **21**: 22-38.
- Hornschuch, C.F. 1840. Musci. Pp. 1-100. In: C.F.P. Martius (ed.). **Flora Brasiliensis enumeratio plantarum in Brasilia hactenus detectarum quas suis aliorumque botanicorum studiis descriptas et methodo naturali digestas partim icone illustratas**. v. 1(2). Monachii.
- 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 Brasilica** **18**: 689-692.
- Mägdefrau, K. 1982. Life forms of bryophytes. Pp. 45-58. In: A.J.E. Smith (ed.). **Bryophyte Ecology**. New York.

- Ministério do Meio Ambiente & O Instituto Ambiental. 2005. **Plano de Manejo e Zoneamento da Reserva Particular do Patrimônio Natural El Nagual**. Convênio 24/2003 (inédito).
- Molinari, L.C. & Costa, D.P. 2001. Briófitas do arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Rodriguésia** **52**: 107-124.
- Müller, C. 1898. Bryologia Serrae Itatiaiae. **Bulletin of the Herbarium Boissier** **6**: 18-48.
- Müller, C. 1900. Symbolae ad bryologiam Brasiliae et regionum vicinarum. **Hedwigia** **39**: 235-289.
- Müller, C. 1901. Symbolae ad bryologiam Brasiliae et regionum vicinarum. **Hedwigia** **40**: 55-99.
- Nees ab Esenbeck, C.G. 1833. Hepaticae. Pp. 293-390. In: C.F.P. Martius (ed.). **Flora Brasiliensis**. Stuttgartiae et Turbingae. J. G. Cottal ed. 1.
- Ochi, H. 1980. A revision of the Neotropical Bryoideae, Musci (First Part). **The Journal of the Faculty of Education, Tottori University, Natural Science** **29**: 49-154.
- Ochi, H. 1981. A revision of the Neotropical Bryoideae, Musci (Second Part). **The Journal of the Faculty of Education, Tottori University, Natural Science** **30**: 21-55.
- Oliveira-e-Silva, M.I.M.N & Yano, O. 2000a. Anthocerotophyta e Hepatophyta de Mangaratiba e Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica** **13**: 1-102.
- Oliveira-e-Silva, M.I.M.N & Yano, O. 2000b. Musgos de Mangaratiba e Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica** **14**: 1-137.
- Pócs, T. 1982. Tropical forest bryophytes. Pp. 59-104. In: A.J.E. Smith (ed.). **Bryophyte Ecology**. London.
- Pócs, T. 1996. Epiphyllous liverwort diversity at worldwide level and its threat and conservation. **Anales del Instituto Nacional Autónomo de Biología, Serie Botánica** **67**: 109-127.
- Raddi, G. 1822. **Crittogame brasiliane raccolte e descritte** (preprint) (Também publicado em: 1823. **Memorie di matematica e di fisica della società italiana delle scienze residente in Modena** **19**: 27-57).
- Rambaldi, D.M.; Magnani, A.; Ilha, A.; Lardosa, E.; Figueiredo, P.; Oliveira, R.F. 2003. A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. **Série Estados e Regiões da RBMA. Caderno da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, CNRBMA.
- Reese, W.D. 1993. Calymperaceae. **Flora Neotropica. Monograph** **58**. New York, The New York Botanical Garden.
- Reiner-Drehwald, M.E. 2000. Las Lejeuneaceae (Hepaticae) de Misiones, Argentina VI. **Lejeunea y Taxilejeunea. Tropical Bryology** **19**: 81-131.
- Reiner-Drehwald, M.E. & Goda, A. 2000. Revision of the genus *Crossotolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae). **The Journal Hattori Botanical Laboratory** **89**: 1-54.
- Richards, P.W. 1954. Notes on the bryophytes communities of low-land tropical rain forests, with special reference to Moraballi Creek, British Guyana. **Vegetatio** **5-6**: 319-328.
- Richards, P.W. 1984. The Ecology of Tropical Forest Bryophytes. Pp. 233-1270. In: R.M. Schuster (ed.). **New Manual of Bryology**. v. 1. Japan, Hattori Botanical Laboratory.
- Robbins, R.G. 1952. Bryophyte ecology of a dune area in New Zealand. **Vegetatio, Acta Geobotanica** **4**: 1-31.
- Sharp, A.J.; Crum, H.A. & Eckel, P.M. 1994. The Moss Flora of Mexico. **Memoirs of the New York Botanical Garden** **69**: 1-1113.
- Stephani, F. 1905-1909. **Species Hepaticarum** **3**: 1-693.
- Stephani, F. 1909-1912. **Species Hepaticarum** **4**: 1-824.
- Stotler, R.E. & Crandall-Stotler, B. 2005. A revised classification of the Anthocerotophyta and a checklist of the hornworts of North America, north of Mexico. **Bryologist** **108**: 16-26.
- Valente, E.B. & Pôrto, K.C. 2006. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Teresinha, Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **20**: 433-441.
- Vaz-Imbassahy, T.F. & Costa, D.P. 2007a. Os gêneros *Brymela*, *Callicotella*, *Crossomitrium*, *Cyclodictyon*, *Hookeriopsis* e *Hypnella* no Estado do Rio de Janeiro. **Acta Botanica Brasilica** **20**: 955-973.
- Vaz-Imbassahy, T.F. & Costa, D.P. 2007b. Os gêneros *Lepidopilidium*, *Lepidopilum*, *Pilotrichum* e *Thamniopsis* no Estado do Rio de Janeiro. **Acta Botanica Brasilica** **20**: 975-993.
- Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. **Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro, IBGE/CDDI. Departamento de Documentação e Biblioteca.
- Yano, O. 1981. A checklist of Brazilian mosses. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory** **50**: 279-456.
- Yano, O. 1984a. Briófitas. Pp. 27-30. In: O. Fidalgo & V.L.R. Bononi (eds.). **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Série Documentos. São Paulo, Instituto de Botânica.
- Yano, O. 1984b. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory** **56**: 481-548.
- Yano, O. 1989. An additional checklist of Brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory** **66**: 371-434.
- Yano, O. 1995. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory** **78**: 137-182.
- Yano, O. 2006. Novas adições ao catálogo de briófitas brasileiras. **Boletim do Instituto de Botânica** **17**: 1-142.
- Zartman, C.E. 2003. Habitat fragmentation impacts on epiphyllous bryophyte communities in Central Amazonia. **Ecology** **84**: 948-954.