

PESQUISAS

SENNA MILL. (FABACEAE, CAESALPINIOIDEAE) EM CACHOEIRA
DOS ÍNDIOS, PARAÍBA, BRASIL.

*Emanuel Evaristo de Sousa, Flávio Sousa Souto, Rubens Teixeira de Queiroz &
Mária do Socorro Pereira.*

ON THE IDENTITY OF MAYTENUS BRIQUETII (CELASTRACEAE),
FROM SOUTHEASTERN BRAZIL.

Leonardo Biral.

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO INSELBERGUE MORRO DAS ANDORINHAS,
MUNICÍPIO DE NITERÓI, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL.

*Davi Nepomuceno da Silva Machado, Ana Angélica Monteiro de Barros &
Dorothy Sue Dunn de Araújo.*

FLORÍSTICA DE ASTERACEAE NO PARQUE ESTADUAL DE ITAPEVA,
TORRES, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

*Marina Fülber, Vinni Lima Puccinelli Fernandes, Anderson Luiz Christ &
Mara Rejane Ritter.*

TEMPORAL DISTRIBUTION OF FLORAL RESOURCES FOR BEES IN AN
URBAN ENVIRONMENT IN NORTHEASTERN BRAZIL.

*Albeane Guimaraes Silva, Maira Rodrigues Diniz, Naíze dos Reis Ribeiro, Jesse James
Fernandes Sousa Filho, Michael Hrcir & Marcia Maria Correa Rêgo.*

VARIATION IN THE HERBACEOUS-SUBSHRUB STRATUM AS AN
EFFECT OF FRAGMENTATION IN THE CERRADÃO.

Juliana Silvestre Silva, Maura Rejane de Araújo Mendes & Jeanine Maria Felfili.

TABULEIRO FOREST IN SOUTHEAST BRAZIL: EXPLORING THE NEGLECTED
DIVERSITY OF A FOREST FRAGMENT.

*Michel Ribeiro, Ariane Luna Peixoto, Oberdan José Pereira &
Luis Fernando Tavares de Menezes.*

SE ESSA RUA FOSSE MINHA EU MANDAVA SEMEAR: PLANTAS ORNAMENTAIS
NATIVAS PARA MANUTENÇÃO DE POLINIZADORES EM ÁREAS URBANAS NOS
CAMPOS DE CIMA DA SERRA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

*Francielle Paulina de Araújo, Patricia Aline Klein, Mateus Fernandes,
Matheus Vinicius Kirsch Renck & Rosângela Gonçalves Rolim.*

INSTITUTO ANCHIETANO DE PESQUISAS - UNISINOS

Av. Unisinos, 950 - Bloco B05 108 - Bairro Cristo Rei
93022-000 - São Leopoldo, RS – Brasil - Caixa Postal 275
www.anchietano.unisinos.br anchietano@unisinos.br

PESQUISAS

PUBLICAÇÕES DE PERMUTA INTERNACIONAL

Editor: Pedro Ignácio Schmitz, S.J.

Editor Assistente: Maria Salete Marchioretto

Comissão Editorial

Josafá Carlos de Siqueira, S.J.
Pedro Ignácio Schmitz, S.J.
Carlos Alberto Jahn, S.J.
Maria Salete Marchioretto
Marcus Vinícius Beber

Conselho Editorial

Luiz Fernando Medeiros Rodrigues, S.J.
Maria Gabriela Martin Ávila
Ana Luiza Vietti Bitencourt
Jairo Henrique Rogge
Paulo Günter Windisch

Conselho Científico de Botânica

Andrea Pereira Luizi Ponzo (UFJF)
Augusto Santiago (UFPE)
Denilson Fernandes Peralta (IB-SP)
Jorge Luiz Waechter (UFRGS)
Jairo Lizandro Schmitt (FEEVALE)
Liliana Essi (UFSM)

Mara Rejane Ritter (UFRGS)
Maria de Lourdes A. de Oliveira (FZP-RS)
Pia Parolin (MAX-PLANK INSTITUTE)
Rafaela Campostrini Forzza (JB-RJ)
Regina Helena P. Andreatta (USU-RJ)
Rogério Ribeiro de Oliveira (PUC-RJ)

PESQUISAS publica trabalhos de investigação científica e documentos inéditos em línguas de uso corrente na ciência.

Os autores são os únicos responsáveis pelas opiniões emitidas nos trabalhos assinados.

A publicação de colaborações espontâneas depende da Comissão Editorial.

Pesquisas aparece em 2 secções independentes: Antropologia e Botânica.

PESQUISAS publishes original scientific contributions in current western languages.

The autor is response for his (her) undersigned contribution.

Publication of contributions not specially requested depends upon the redactorial staff.

Pesquisas is divided into 2 independent series: Anthropology and Botany.

Pesquisas / Instituto Anchietano de Pesquisas. - (2022). São Leopoldo:
Unisinos, 2022

326p. (Botânica, nº 76)

ISSN: 2525-7412

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

PESQUISAS

 BOTÂNICA, Nº 76

Ano 2022

APRESENTAÇÃO.....	5
SENNA MILL. (FABACEAE, CAESALPINIOIDEAE) EM CACHOEIRA DOS ÍNDIOS, PARAÍBA, BRASIL.....	7
<i>Emanuel Evaristo de Sousa, Flávio Sousa Souto, Rubens Teixeira de Queiroz & Maria do Socorro Pereira.</i>	
ON THE IDENTITY OF <i>MAYTENUS BRIQUETII</i> (CELASTRACEAE), FROM SOUTHEASTERN BRAZIL.....	29
<i>Leonardo Biral.</i>	
COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO INSELBERGUE MORRO DAS ANDORINHAS, MUNICÍPIO DE NITERÓI, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL.....	33
<i>Davi Nepomuceno da Silva Machado, Ana Angélica Monteiro de Barros & Dorothy Sue Dunn de Araújo.</i>	
FLORÍSTICA DE ASTERACEAE NO PARQUE ESTADUAL DE ITAPEVA, TORRES, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL	73
<i>Marina Fülber, Vinni Lima Puccinelli Fernandes, Anderson Luiz Christ & Mara Rejane Ritter.</i>	
TEMPORAL DISTRIBUTION OF FLORAL RESOURCES FOR BEES IN AN URBAN ENVIRONMENT IN NORTHEASTERN BRAZIL.....	97
<i>Albeane Guimaraes Silva, Maira Rodrigues Diniz, Naíze dos Reis Ribeiro, Jesse James Fernandes Sousa Filho, Michael Hrcir & Marcia Maria Correa Rêgo.</i>	
VARIATION IN THE HERBACEOUS-SUBSHRUB STRATUM AS AN EFFECT OF FRAGMENTATION IN THE CERRADÃO	131
<i>Juliana Silvestre Silva, Maura Rejane de Araújo Mendes & Jeanine Maria Felfili.</i>	
TABULEIRO FOREST IN SOUTHEAST BRAZIL: EXPLORING THE NEGLECTED DIVERSITY OF A FOREST FRAGMENT.....	149
<i>Michel Ribeiro, Ariane Luna Peixoto, Oberdan José Pereira & Luis Fernando Tavares de Menezes.</i>	
SE ESSA RUA FOSSE MINHA EU MANDAVA SEMEAR: PLANTAS ORNAMENTAIS NATIVAS PARA MANUTENÇÃO DE POLINIZADORES EM ÁREAS URBANAS NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL	193
<i>Francielle Paulina de Araújo, Patricia Aline Klein, Mateus Fernandes, Matheus Vinicius Kirsch Renck & Rosângela Gonçalves Rolim.</i>	
DIVERSIDADE DE FRUTOS EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE PICOS-PI....	219
<i>Brenda Maria Borges Da Silva, Lucilene Lima dos Santos Vieira, Fábio José Vieira, Ana Carolina Landim Pacheco & Maria Carolina de Abreu.</i>	
FRAGMENTED BIODIVERSITY: FERNS AND LYCOPHYTES FROM FOREST FRAGMENTS IN JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS, BRAZIL	231
<i>Lucas Vieira Lima, Vinicius Antonio de Oliveira Dittrich, Filipe Soares de Souza, Cassiano Ribeiro da Fonseca & Alexandre Salino.</i>	

HISTÓRIA DA BRIOLOGIA NO BRASIL: DOS NATURALISTAS AOS BRIÓLOGOS DA ATUALIDADE.....	247
<i>Olga Yano & Juçara Bordin.</i>	
BRYOPHYTE DIVERSITY AND NEW SPECIES OCCURENCES FROM CARAUARI IN SOUTHWESTERN AMAZONAS, BRAZIL	263
<i>Marta Regina Pereira, Francisca Andriele Nascimento da Silva, Jair Max Fortunato Maia, Ana Sofia Sousa de Holanda & Adriel M. Sierra.</i>	
NOVAS LOCALIDADES DE BRIÓFITAS PARA O ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL...	273
<i>Olga Yano & Denilson Fernandes Peralta.</i>	
NEW RECORDS OF <i>CYATHUS</i> SPECIES (NIDULARIACEAE, BASIDIOMYCOTA) FROM A BIOLOGICAL RESERVE IN ALAGOAS, BRAZIL.....	283
<i>Pedro H.G. Nascimento, Jefferson S. Góis, Rhudson H.S.F. da Cruz, Bianca D.B. Silva & Iuri G. Baseia.</i>	
TIPOS NOMENCLATURAIS DO COLETOR ALOYSIO SEHNEM (BRIÓFITAS) DO HERBARIUM ANCHIETA - PACA.....	291
<i>Giulia Frias dos Santos & Maria Salete Marchioretto.</i>	
QUALIDADE DA INFORMAÇÃO EM HERBÁRIOS VIRTUAIS NO BRASIL: COLEÇÕES DE BRIÓFITAS COMO ESTUDO DE CASO	303
<i>Luciana Carvalho dos Reis & Emilia de Brito Valente.</i>	
MARTIUS SOBRE A BOTÂNICA NO BRASIL.....	317
<i>Paulo Günter Windisch.</i>	
CACTACEAE EM ÁREAS DE PAMPA NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.....	319
<i>José Paulo Souto Dias, Fernanda Machado Teixeira, João Victor Ferrari da Silva, Emily Carvalho da Silva & Jorge Renato Pinheiro Velloso.</i>	

PESQUISAS

BOTÂNICA, Nº 76

Ano 2022

APRESENTAÇÃO

A Revista Pesquisas, Botânica na sua edição de número 76, 2022, apresenta uma coletânea de artigos distribuídos nas mais diferentes áreas da Botânica nos indicando o quanto é rica e vasta a biodiversidade do nosso país.

Iniciamos com alguns artigos de taxonomia, florística, distribuição e diversidade: *Senna* Mill. (Fabaceae, Caesalpinoideae) em Cachoeira dos Índios, Paraíba, Brasil; On the identity of *Maytenus briquetii* (Celastraceae), from Southeastern, Brazil; Composição florística do Inselbergue Morro das Andorinhas, Município de Niterói, Estado do Rio de Janeiro, Brasil; Florística de Asteraceae no Parque Estadual de Itapeva, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil; Temporal distribution of floral resources for bees in an urban environment in northeastern Brazil; Variation in the herbaceous-subshrub stratum as an effect of fragmentation in the cerrado; Tabuleiro forest in southeast Brasil: exploring the neglected diversity of a forest fragmente; Se essa rua fosse minha eu mandava semear: plantas ornamentais nativas para manutenção de polinizadores em áreas urbanas nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul, Brasil; Diversidade de frutos em uma área de caatinga no município de Picos-PI.

Na sequência apresentamos um artigo envolvendo a diversidade de Licófitas e samambaias, intitulado: Fragment biodiversity: Ferns and Lycophytes from forest fragments in Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Seguindo temos três artigos com briófitas e um com fungos: História da Briologia no Brasil: dos naturalistas aos briólogos da atualidade; Bryophyte diversity and new species occurrences from Caruari in southwestern Amazonas, Brasil; Novas localidades de Briófitas para o estado de Santa Catarina, Brasil; New records of *Cyathus* species (Agaricales, Basidiomycota) from a Biological Reserve in Alagoas, Brasil.

Também apresentamos dois artigos divulgando coleções científicas: Tipos nomenclaturais do coletor Aloysio Sehnem (Briófitas) do Herbarium Anchieta- PACA; Qualidade da informação em herbários virtuais no Brasil: Coleções de Briófitas como estudo de caso.

E por último, mas não menos importante duas notas sobre: Martius sobre a botânica no Brasil e a Cactaceae em áreas de Pampa na região central do Rio Grande do Sul, Brasil.

O Editor

SENNA MILL. (FABACEAE, CAESALPINIOIDEAE) EM CACHOEIRA DOS ÍNDIOS, PARAÍBA, BRASIL

Emanuel Evaristo de Sousa¹
Flávio Sousa Souto
Rubens Teixeira de Queiroz
Maria do Socorro Pereira

Recebido 23.06.2021; Aceito 18.08.2021

ABSTRACT

Senna is a Pantropical genus, of great representation in the phytogeographic domain of the Caatinga and in the Brazilian Northeast, region where the municipality of Cachoeira dos Índios is located. In this sense, the present study records the species of the group distributed in this locality. For data collection, collections were carried out in the study area between the months of February/2019 to July/2020, which resulted in the occurrence of seven taxa of the genus: *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby, *S. obtusifolia* (L.) H.S. Irwin & Barneby, *S. occidentalis* (L.) Link, *S. siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby, *S. spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby, *S. uniflora* (Mill.) H.S. Irwin & Barneby and *S. trachypus* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, this last endemic to Brazil. Thus, this work expands the information on the geographic distribution of *Senna* in the state of Paraíba, in addition to providing subsidies for future taxonomic studies of the group in the region.

Key words: Caatinga, Cassieae, Leguminosae.

RESUMO

Senna é um gênero Pantropical, de grande representatividade no domínio fitogeográfico da Caatinga e no Nordeste brasileiro, região onde se localiza o município de Cachoeira dos Índios. Visto isso, o presente estudo registrou as espécies de *Senna* distribuídas nesta localidade. Para o levantamento dos dados, foram realizadas coletas na área de estudo entre os meses de fevereiro/2019 a julho/2020, as quais resultaram na ocorrência de sete táxons do gênero: *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby, *S. obtusifolia* (L.) H.S. Irwin & Barneby, *S. occidentalis* (L.) Link, *S. siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby, *S. spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby, *S. uniflora* (Mill.) H.S. Irwin & Barneby e *S. trachypus* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, esta última endêmica do Brasil. Assim, este trabalho amplia as informações sobre a distribuição de *Senna* no estado da Paraíba, além de fornecer subsídios para futuros estudos taxonômicos do gênero e também para a conservação da flora regional.

Palavras-chave: Caatinga, Cassieae, Leguminosae.

INTRODUÇÃO

Senna Mill. (Fabaceae, Caesalpinioideae) é um gênero monofilético com distribuição Pantropical, compreendendo cerca de 350 espécies, das quais ca. 260 ocorrem nas

¹ Licenciado em Ciências Biológicas, Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza (UACEN), Universidade Federal de Campina Grande – Campus Cajazeiras, Rua Sérgio Moreira de Figueiredo s/n – Populares, 58900-000, Cajazeiras, Paraíba, Brasil. Autor para correspondência: emanuel09692@gmail.com

Américas (Irwin & Barneby, 1982; Randell & Barlow, 1998; Singh, 2001; Marazzi *et al.*, 2006). No Brasil são registradas 81 espécies, sendo 30 endêmicas, ocorrendo em todas as regiões e domínios fitogeográficos (Bortoluzzi *et al.*, 2020; Lima, 2021). A região Nordeste abriga a maior diversidade do gênero no país, com 53 espécies catalogadas, das quais 42 ocorrem na Caatinga. No estado da Paraíba, são referidas 24 espécies para o gênero, sendo 22 registradas para áreas de Caatinga do estado (Queiroz, 2009; Bortoluzzi *et al.*, 2020).

O gênero foi descrito por Miller (1754), a partir de *Senna alexandrina* Mill., porém as espécies atualmente circunscritas em *Senna* foram consideradas como parte do gênero *Cassia* L. por diversos botânicos posteriores (Person, 1805; Colladon, 1816; De Candolle, 1825; Vogel, 1837; Bentham 1870, 1871). Contudo, Irwin & Barneby (1982), observaram a diversidade dos caracteres florais e dos frutos de *Cassia s.l.* e o segregaram em três gêneros distintos: *Cassia s.s.*, *Chamaecrista* Moench. e *Senna*, ambos pertencentes à subtribo Cassiineae (tribo Cassieae). Estudos recentes dão sustentação a segregação de *Cassia s.l.* (Acharya, Mukherjee & Panda, 2011).

As espécies de *Senna* podem ser morfológicamente reconhecidas pelas folhas pinadas, geralmente com nectários ausentes ou presentes no pecíolo, raque ou pedicelo, flores pentâmeras, bractéolas ausentes, corola zigomorfa ou assimétrica, amarela, androceu heteromórfico, geralmente com 6-7 estames férteis e 3 estaminódios adaxiais, anteras basifixas, poricidas, e frutos deiscentes ou indeiscentes, sem deiscência elástica (Irwin & Barneby, 1982; Oliveira, 2017).

A atual classificação infragenérica de *Senna* baseada em caracteres morfológicos, divide o gênero em seis seções [*Senna* sect. *Psilorhegma* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, *Senna* sect. *Chamaefistula* (Collad.) H.S. Irwin & Barneby, *Senna* sect. *Peiranisia* (Raf.) H.S. Irwin & Barneby, *Senna* sect. *Senna* Mill., *Senna* sect. *Astroites* H.S. Irwin & Barneby e *Senna* sect. *Paradictyon* H.S. Irwin & Barneby], e 38 séries (Irwin & Barneby, 1982; Randell, 1988, 1989, 1990; Singh, 2001). Entretanto, estudos filogenéticos realizados por Marazzi *et al.* (2006), sugerem que apenas *Senna* sect. *Psilorhegma* é monofilética.

Dados referentes à taxonomia, distribuição geográfica e ecologia das espécies de *Senna* ocorrentes no Brasil são apontados nos estudos de Lewis (1987), Lima (1999), Rodrigues *et al.* (2005), Bortoluzzi, Miotto e Reis (2007), Queiroz (2009), Dantas e Silva (2013), Santos (2013), Souza *et al.* (2016), Souza e Silva (2016), Tozzi *et al.* (2016), Azevedo e Conceição (2017), Correia e Conceição (2017), Oliveira (2017), Santos, Souza e Silva (2017), Silva, Santos e Souza (2018), Matos, Melo e Santos-Silva (2019), Santos *et al.* (2020).

Na Paraíba, o gênero é citado principalmente em levantamentos florísticos e tratamentos taxonômicos pontuais que englobam um baixo número de espécies, como os estudos de Silva e Melo (2013), no município de Puxinanã; Ferreira, Trovão e Melo (2015), na Área de Preservação Ambiental do Cariri; Farias *et al.* (2017), em uma área de mata ciliar do Cariri Ocidental; Souto *et al.* (2019), no Parque Ecológico Engenheiro Ávidos, Cajazeiras e Rodrigues *et al.* (2020), na cidade de Serra Branca.

Senna é ecologicamente importante no semiárido, pois suas flores fornecem pólen como recurso alimentar para as abelhas nativas que as polinizam por vibração (buzz pollination), além disso, muitas de suas espécies são indicadas para a recuperação de áreas degradadas (Maia-Silva *et al.*, 2012). Este gênero também apresenta expressiva importância na etnomedicina, contendo espécies com potenciais usos na produção de remédios caseiros e medicamentos farmacêuticos (Castro & Cavalcante, 2010).

Diante do exposto, este trabalho visa levantar e caracterizar as espécies de *Senna*, como parte do levantamento da família Fabaceae no município de Cachoeira dos Índios, Paraíba, Brasil, ampliando os dados acerca da distribuição e diversidade deste grupo no

estado e assim contribuir para o conhecimento da flora de remanescentes de vegetação nativa suscetíveis a alterações antrópicas e para o desenvolvimento de estratégias de conservação destes ambientes, além de fornecer informações para futuros estudos taxonômicos do grupo na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Cachoeira dos Índios é um município do extremo oeste da Paraíba (6°55'37"S e 38°40'26"W), que faz fronteira com o estado do Ceará, abrangendo uma extensão territorial de 193,6 km² (IBGE, 2018) (fig. 1). Na região do estudo ocorrem principalmente compostos pedológicos da classe dos Argissolos, havendo também trechos isolados de Latossolos e Neossolos (Embrapa Solos, 2018).

O clima, quente e seco, é marcado por temperaturas médias que variam entre 23 e 30°C e índices pluviométricos irregulares (Koppen, 1936), com média anual de precipitação aproximada de 913,2 mm concentradas em poucos meses do ano. Quanto à hidrografia, o município encontra-se inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas, Sub-bacia do Rio do Peixe, constituído de riachos intermitentes e corpos de acumulação (açudes e lagoas temporárias) (Beltrão *et al.*, 2005). A vegetação compreende fitofisionomias características de Caatinga, onde predominam as formações arbustivo-arbóreas de pequeno a médio porte (as árvores de maior altura atingindo cerca de seis metros ou mais), sendo o estrato herbáceo vigoroso apenas no período chuvoso (Sousa, Queiroz & Teixeira, 2021). (fig. 2).

Estudo taxonômico

O material botânico foi coletado entre fevereiro/2019 e julho/2020. Foram encontrados representantes de *Senna* em quatro das 10 localidades visitadas no município: Serrote do Quati (6°54'48.46"S e 38°42'06.71"W), Sítio Baixa Grande (6°56'46.56"S e 38°38'51.71"W), Sítio Lages (6°58'33.73"S e 38°39'21.04"W) e sede municipal (6°55'37"S e 38°40'26"W). As amostras férteis foram herborizadas de acordo com as técnicas usuais em taxonomia vegetal tal como proposto por Gadelha-Neto *et al.* (2013), para depósito no acervo do Herbário Lauro Pires Xavier (JPB), acrônimo de acordo com Thiers (2020).

As descrições morfológicas foram elaboradas no Laboratório de Botânica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *Campus Cajazeiras*, com base nos espécimes coletados na área de estudo. A descrição dos caracteres reprodutivos de *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby (Inflorescências, flores, frutos e sementes) foi baseada nos trabalhos de Matos, Melo e Santos-Silva (2019) e Santos *et al.* (2020) e a descrição das sementes de *Senna spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby foi adaptada de Santos (2013). Os conceitos e terminologias morfológicas foram embasados em Queiroz (2009), Córdoba, Morim e Alves (2014) e Tozzi *et al.* (2016).

As espécies foram identificadas com o auxílio da literatura especializada (Irwin & Barneby, 1982; Queiroz, 2009; Rodrigues *et al.*, 2005; Tozzi *et al.*, 2016; Souto *et al.*, 2019; Rodrigues *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2020), bem como, através da comparação com os tipos nomenclaturais abrigados nos herbários virtuais (INCT-HVFF, SpeciesLink). As abreviaturas dos nomes dos autores estão conforme o *International Plant Names Index* (IPNI, 2021). Dados acerca da distribuição geográfica dos táxons seguem Bortoluzzi *et al.* (2020) e complementados com consultas aos demais referenciais teóricos disponíveis (Irwin & Barneby, 1982; Queiroz, 2009; Castro & Cavalcante, 2010; Maia-Silva *et al.*, 2012; Souza, 2012; Tozzi *et al.*, 2016; Souto *et al.*, 2019), dos quais também foram extraídas informações ecológicas e econômicas. O mapa de localização foi produzido através do Software Quantum Gis 3.14.0 (Quantum GIS Development Team, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram registradas no município de Cachoeira dos Índios, sete espécies do gênero *Senna*, das quais cinco pertencem a *Senna* sect. *Chamaefistula* [*Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby, *S. obtusifolia* (L.) H.S. Irwin & Barneby, *S. occidentalis* (L.) Link, *S. siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby, *S. uniflora* (Mill.) H.S. Irwin & Barneby] e duas a *Senna* sect. *Peiranisia* [*Senna spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby e *S. trachypus* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby], equivalendo a 29,1% das espécies do gênero registradas na Paraíba.

No que concerne ao hábito, foram apontadas em maior número as espécies subarbustivas (43%), seguidas das arbóreas e arbustivas (28,5% cada). Destas, *Senna trachypus* destaca-se por ser endêmica do Brasil, sendo o Nordeste sua região de maior ocorrência.

No estado da Bahia, em áreas correlatas de Caatinga, Correia e Conceição (2017) catalogaram na Estação Ecológica Raso da Catarina, sete espécies do gênero. Santos *et al.* (2020) apontaram a ocorrência de 14 táxons (13 spp.) para o município de Caetité. Para o semiárido da Paraíba, destaca-se o estudo taxonômico da tribo Cassieae no Parque Ecológico Engenheiro Ávidos, realizado por Souto *et al.* (2019), no qual foram registradas seis espécies de *Senna*. Nos três trabalhos citados, notou-se que *Senna* sect. *Chamaefistula* foi a seção mais diversa, corroborando com o observado neste estudo.

Senna Mill., Gard. Dict. Abr. ed. 4, v. 3. 1754.

Árvores, arbustos ou subarbustos. **Ramos** cilíndricos ou quadrangulares, inermes, com ou sem lenticelas. **Tricomos** simples ou glandulares. **Estípulas** lineares ou lanceoladas, caducas ou persistentes. **Folhas** compostas, pinadas, paripinadas, 4–30-folioladas; nectários extraflorais ausentes ou presentes, com superfície secretora convexa; folíolos elípticos, oblongos ou obovados. Inflorescências em racemos ou panículas, axilares ou terminais; pedúnculos cilíndricos; brácteas caducas ou persistentes; bractéolas ausentes. **Flores** pediceladas; pedicelos cilíndricos, botões obovados; cálice dialissépalo, pentâmero, sépalas verdes ou verde-amareladas; corola dialipétala, pentâmera, zigomorfa ou assimétrica, pétalas amarelas, unguiculadas; androceu dialistêmone, diplostêmone, heteromórfico, com 6-7 estames férteis e 3 estaminódios adaxiais, filetes glabros, anteras basifixas, amarelas, com deiscência poricida, glabras; ovário súpero, linear, estilete cilíndrico, arqueado, estigma capitado ou globoso, glabro. **Frutos** legume típico, bacóide ou câmara, lineares, linear-quadrangulares ou oblongos, sulcados transversalmente em *S. uniflora*. **Sementes** lineares, oblongas, ovais ou quadrangulares, cremes, castanhas ou marrons, pleurograma fechado, hilo apical.

Chave de identificação das espécies de *Senna* em Cachoeira dos Índios, Paraíba, Brasil

1. Árvores; folhas sem nectários extraflorais; inflorescência do tipo panícula
 2. Ramos glabros; folhas 4–24-folioladas; corola zigomorfa; fruto do tipo legume
 4. *Senna siamea*
 - 2'. Ramos pubescentes; folhas 26–30-folioladas; corola assimétrica; fruto do tipo câmara
 5. *Senna spectabilis*
- 1'. Subarbusto ou arbustos; folhas com nectários extraflorais; inflorescência do tipo racemo

3. Ramos pubescentes; folhas 4-folioladas; fruto do tipo legume bacóide
 1. *Senna macranthera*
- 3'. Ramos glabros; folhas 6–16-folioladas; fruto do tipo legume típico
4. Arbustos 2,5–5 m alt.; ramos víscido-setulosos; folíolos fortemente discolores
 6. *Senna trachypus*
- 4'. Subarbustos ca.1,2 m alt.; ramos glabros ou velutinos; folíolos concolores
5. Nectário extrafloral ovoide, localizado no pecíolo; folíolos elípticos
 3. *Senna occidentalis*
- 5'. Nectário extrafloral cilíndrico ou fusiforme, localizado na raque foliar; folíolos obovados
6. Ramos glabros; estípulas lanceoladas; nectários extraflorais cilíndrico, localizado exclusivamente entre o primeiro par de folíolos; frutos não sulcados
 2. *Senna obtusifolia*
- 6'. Ramos velutinos; estípulas lineares; nectários extraflorais fusiformes, localizados entre todos os pares de folíolos; frutos transversalmente sulcados
 7. *Senna uniflora*

1. ***Senna macranthera*** (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35(1): 181. 1982. (figs. 3a-e).

Arbustos, ca. 1,5 m alt. **Ramos** cinza, pubescentes. **Estípulas** 4–10 × 0,5 mm, lineares, caducas, pubescentes. **Folhas** 3,3–9,9 cm compr., 4-folioladas; pecíolo 0,8–3,8 cm compr., pubescente; pulvino 2–3 mm compr.; raque 0,3–1,4 cm compr., pubescente; nectário extrafloral 3–4 mm compr., clavado, localizado entre o primeiro par de folíolos; folíolos 1,1–7 × 0,6–3,0 cm, oblongos, ápice obtuso, margem inteira, base oblíqua, discolores, pubescente em ambas as faces, nervação broquidódroma. **Panículas** 5,2–8,4 cm compr., axilares ou terminais; pedúnculos 1,5–5 cm compr., tomentoso; brácteas 5–6,5 mm compr., lanceoladas, caducas na antese, tomentosa. **Flores** 2–3 cm compr.; botões oblongos; pedicelo 1,5–3 cm compr., tomentoso; sépalas 0,6–0,9 × 0,4–0,5 cm, oblongas a obovadas, verde-amareladas, pubescentes; corola zigomorfa, pétalas 1,4–1,7 × 1–1,2 cm, obovadas, tomentosas externamente; androceu com filetes curtos, anteras oblongas, sendo 1 estame centro-abaxial com filetes 3,2–4 mm compr. e anteras 9–10 mm compr., 2 latero-abaxiais com filetes 3–5 mm compr. e anteras 11–13 mm compr., 4 medianos com filetes 2–3 mm compr. e anteras 7–10 mm compr., e 3 estaminódios com 4–6 mm compr.; ovário 1,2–1,4 mm compr., estipitado, velutino, estilete 2–4 mm compr., estigma capitado. **Legume** bacóide 7,5–10 × 0,4–1,2 cm, linear, cilíndrico, reto, nigrescente na maturidade, tomentoso. **Sementes** 3,6–5 × 4–5,2 mm, elípticas, castanho-escuras.

Material examinado: Sítio Baixa Grande, 25.VII.2020, E. E. Sousa 153 (JPB).

Material adicional examinado: São João do Rio do Peixe, Sítio Pedra Redonda, base da serra, 16.III.2019, F. S. Souto 151 (JPB).

Senna macranthera é uma espécie sul-americana, distribuída desde a Venezuela, Peru, Equador, Bolívia até o Brasil. Neste último, tem ocorrências confirmadas no Norte (TO), Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE), Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT), Sudeste (ES, MG, RJ, SP) e Sul (PR, RS, SC), associada a ambientes de Caatinga *stricto sensu*, Campo Rupestre, Cerrado *lato sensu*, Floresta Ciliar, Floresta Estacional Decidual,

Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga, Vegetação sobre afloramentos rochosos e áreas antrópicas (Queiroz, 2009; Tozzi *et al.*, 2016; Bortoluzzi *et al.*, 2020). Na área de estudo foi encontrado apenas um indivíduo da espécie, em área de borda de mata, sendo registrada apenas com estruturas vegetativas no mês de julho.

Este táxon pode ser diferenciado das demais espécies de *Senna* do município por apresentar folhas 4-folioladas e pelo fruto do tipo legume bacóide.

Esta espécie pode ser utilizada como forrageira, fornecer recursos florais para abelhas nativas e também apresenta potencial de uso na recuperação de ambientes degradados (Loiola *et al.*, 2010; Maia-Silva *et al.*, 2012).

2. ***Senna obtusifolia*** (L.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35(1): 252.1982. (figs. 4a-e)

Subarbustos eretos, 1–1,2 m alt. **Ramos** verdes, glabros. **Estípulas** 5–9 × 2 mm, lanceoladas, caducas, pubescentes. **Folhas** 3,5–9,1 cm compr., 6-folioladas; pecíolo 1,4–3,3 cm compr., pubescente; pulvino ca. 3 mm compr.; raque 0,8–2,1 cm compr., pubescente; nectário extrafloral ca. 2 mm compr., cilíndrico, localizado exclusivamente entre o primeiro par de folíolos; folíolos 1,5–6,1 × 0,5–2 cm, obovados, ápice mucronado a retuso, margem inteira, base oblíqua, concolores, face adaxial glabra, abaxial pubescente. **Racemos** 1,5–4,9 cm compr., axilares; pedúnculos 0,4–2,3 cm compr., pubescentes; brácteas 4–6 mm compr., lineares a lanceoladas, caducas, pubescentes. **Flores** 2,1–2,5 cm compr.; pedicelos 1,1–1,9 cm compr., glabros; cálice com sépalas 0,4–0,9 × 0,2–0,4 cm, obovadas, verdes, glabrescentes a pubescentes; corola zigomorfa, pétalas 0,7–1 × 0,4–0,5 cm, obovadas, glabras; androceu com filetes curtos, anteras lineares a oblongas, sendo 1 estame centro-abaxial com filete 2 mm compr. e antera 4 mm compr., 2 estames latero-abaxiais com filetes 1,5 mm compr. e antera 3 mm compr., 4 estames medianos com filetes 1 mm compr. e anteras 2 mm compr. e 3 estaminódios adaxiais 1–1,5 mm compr.; ovário ca. 12 mm compr., estipitado, pubescente, estilete ca. 3 mm compr., estigma globoso. **Legumes** típicos 4,5–13,7 × 0,2–0,4 cm, lineares, cilíndricos, curvos, castanho-escuros, glabros. **Sementes** 3–5 × 1–2 mm, quadrangulares, castanhas.

Material examinado: Sítio Baixa Grande, 30.III.2019, fl., fr., *E. E. Sousa 68* (JPB); 30.VII.2019, fl., fr., *E. E. Sousa 122, idem 123, idem 124* (JPB).

Senna obtusifolia apresenta distribuição Pantropical, ocorrendo no continente americano, desde o México até a Argentina e também em regiões tropicais da África e Ásia. No Brasil, é referida para as regiões Norte (AC, AM, PA, RO, RR, TO), Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN), Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT), Sudeste (MG, RJ, SP) e Sul (PR, RS, SC), associada a vegetações de Caatinga *stricto sensu*, Campo Limpo, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila e ambientes antrópicos. Na Caatinga, é geralmente encontrada em áreas degradadas às margens de rios e lagos, em altitudes inferiores a 1000 metros, onde é considerada uma planta invasora (Irwin & Barneby, 1982; Queiroz, 2009; Tozzi *et al.*, 2016; Souto *et al.*, 2019; Flora do Brasil 2020). No município de Cachoeira dos Índios, foi observada em áreas antropizadas, florescendo e frutificando entre os meses de março e julho.

Senna obtusifolia pode ser confundida com *S. uniflora* por ambas compartilharem o hábito subarbusivo e as folhas com folíolos obovados. Entretanto, podem ser diferenciadas pelos ramos glabros, folhas com nectário cilíndrico localizado exclusivamente entre o primeiro par de folíolos e legumes não-sulcados em *S. obtusifolia* (vs. ramos velutinos, folhas com nectários fusiformes entre todos os pares de folíolos e legumes transversalmente sulcados em *S. uniflora*).

Espécie popularmente conhecida como “mata-pasto”, sendo que as folhas de *Senna obtusifolia* fornecem substâncias com propriedades purgativas e unguentos para o tratamento de aftas, úlceras e picadas de insetos (Irwin & Barneby, 1982) e suas sementes torradas podem ser aplicadas como substitutas do café (Souza, 2012). Além disso, suas flores são uma importante fonte de pólen para as abelhas nativas do semiárido durante o período chuvoso e na transição deste para a estação seca (Maia-Silva *et al.*, 2012).

3. *Senna occidentalis* (L.) Link, Handbuch [Link] 2: 140. 1831. (figs. 5a-c)

Subarbustos eretos, 1–1,2 m alt. **Ramos** verdes, glabros. Estípulas 2,5–3 × 0,2–1,5 mm, lanceoladas, caducas, glabras. **Folhas** 11–16 cm compr., 6–10-folioladas; pecíolo 2,3–5,9 cm compr., glabro; pulvino ca. 3 mm compr., raque 0,8–2,1 cm compr., glabra; nectário extrafloral ca. 1 mm compr., ovoide, localizado na base do pecíolo; folíolos 1,5–6,1 × 0,5–2 cm, elípticos, ápice acuminado, margem inteira, ciliada, base oblíqua, ligeiramente cordada, concolores, glabros em ambas as faces. **Racemos** 1,1–2,7 cm compr., axilares; pedúnculos 2,5–4,3 cm compr., glabros; brácteas 5–6 mm compr., lanceoladas, caducas, glabras. Flores 0,8–1,6 cm compr.; pedicelos 0,6–1 cm compr., glabrescentes; cálice com sépalas 0,8–1 × 0,3–0,4 cm, obovadas a elípticas, verdes, glabras; corola zigomorfa com pétalas 1,3 × 0,6–0,8 cm, obovadas, glabras; androceu com filetes curtos, anteras lineares, sendo 1 estame centro-abaxial com filete 7 mm compr. e antera 6 mm compr., 2 estames latero-abaxiais com filetes 6 mm compr. e anteras 5 mm compr., 4 medianos com filetes 5 mm compr. e anteras 4 mm compr. e 3 estaminódios adaxiais 1,5–6 mm compr.; ovário ca. 1,5 cm compr., estipitado, glabro, estilete ca. 0,5 cm compr., estigma capitado. **Legumes** 11,2–12,5 × 0,4–0,5 cm, linear-quadrangulares, planos, retos, marrons, glabros. **Sementes** 3–4 × 3–3,5 mm, ovais, castanhas.

Material examinado: Sítio Baixa Grande, 11.II.2019, fl., fr., *E. E. Sousa* 34 (JPB); 17.III.2019, fl., fr., *E. E. Sousa* 63 (JPB).

Senna occidentalis é uma planta invasora que apresenta distribuição Pantropical, ocorrendo na América Tropical e Subtropical, África, Ásia, Europa, Austrália e ilhas dos oceanos Pacífico e Índico. No Brasil, ocorre em todas as regiões e unidades da federação, associada aos ambientes de Caatinga *stricto sensu*, Campo Limpo, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Mista, além de vegetação sobre afloramentos rochosos e áreas antrópicas. No Semiárido, este táxon é geralmente encontrado em áreas degradadas, onde se pratica agricultura de várzea, e altitudes entre 300 e 1000 metros (Irwin & Barneby, 1982; Queiroz, 2009; Souza, 2012; Tozzi *et al.*, 2016; Souto *et al.*, 2019; Flora do Brasil 2020, 2021). No município de Cachoeira dos Índios foi encontrada em áreas abertas, antropizadas, sendo registrada com flores e frutos em fevereiro e março.

Senna occidentalis pode ser facilmente reconhecida por apresentar um nectário ovoide, séssil, localizado na base do pecíolo, folíolos elípticos e legumes linear-quadrangulares, retos.

Conhecida popularmente como “manjirioba”, esta espécie apresenta diversas aplicações etnomedicinais, sendo utilizada como anti-inflamatória, antiplaquetária, antitumoral, anti-hemolítica, relaxante muscular e contra a hepatite B (Souza, 2012). Além disso, por ser tóxica e, às vezes, fatal para o gado, é com frequência evitada por esses animais e suas sementes torradas são em alguns casos utilizadas como um substituto do café (Irwin & Barneby, 1982). A planta é utilizada no controle biológico como inseticidas (Souza, 2012), por outro lado é uma importante fonte de pólen para abelhas nativas do semiárido (Maia-Silva *et al.*, 2012).

4. *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. of the New York Bot. Gard. 35(1): 98. 1982. (figs. 5d-f)

Árvores, ca. 6 m alt. **Ramos** cinza, glabros. **Estípulas** caducas. **Folhas** 5,7–27,5 cm compr., 4–24-folioladas; pecíolo 2,5–4 cm compr., glabro; pulvino 3–5 mm compr., raque 0,9–23 cm compr., glabra; nectários extraflorais ausentes; folíolos 2,3–5,9 × 0,9–1,5 cm, elípticos, ápice obtuso a retuso, margem inteira, base cuneada, discolores, glabro em ambas as faces. **Panículas** 22,2–33 cm compr., terminais; pedúnculos 1,5–3 cm compr., glabros; brácteas 3–6 mm compr., estreitamente-triangulares, caducas, glabras. **Flores** 3,2–4,2 cm compr.; pedicelos 2–2,7 cm compr., glabros; cálice com sépalas 0,6–0,9 × 0,5–0,6 cm, ovais a oblongas, verdes, glabras; corola zigomorfa com pétalas 1,4–1,7 × 1–1,2 cm, oblongas, glabras; androceu com filetes longos, anteras oblongas, sendo 1 estame centro-abaxial com filete 9 mm compr. e antera 7 mm compr., 2 estames latero-abaxiais com filetes 5 mm compr. e anteras 5 mm compr., 4 estames medianos com filetes 3 mm compr. e anteras 4 mm compr. e 3 estaminódios adaxiais 3–5 mm compr.; ovário ca. 1,1 cm compr., estipitado, glabro, estilete ca. 0,4 cm compr., estigma capitado. **Legumes** típicos 21,5–27 × 1–1,4 cm, lineares, corrugados, levemente curvos, marrons, glabros. **Sementes** 6–7 × 4–5 mm, oblongas, castanhas.

Material examinado: Rua José Leite Rolim, 26.X.2019, fl., fr., *E. E. Sousa 142* (JPB).

Senna siamea é originária da Ásia e comumente distribuída por todo o continente americano. No Brasil, é naturalizada e ocorre nas Regiões Norte (AM, PA, RO), Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI), Centro-Oeste (DF, GO), Sudeste (MG, RJ, SP) e Sul (RS, SC), associada a áreas antrópicas dos domínios da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Tozzi *et al.*, 2016; Souto *et al.*, 2019; Flora do Brasil 2020). Observada, na área estudada, em ambientes ruderais, e coletada com flores e frutos em outubro.

Dentre as espécies congêneres encontradas na área de estudo, *S. siamea* pode ser confundida com *S. spectabilis* por ambas apresentarem hábito arbóreo, folhas sem nectários extraflorais e inflorescência do tipo panícula. Entretanto, diferenciam-se por *S. siamea* possuir folhas 4–24-folioladas, flores com corola zigomorfa e frutos do tipo legume, plano-compressos, enquanto *S. spectabilis* apresenta folhas 26–30-folioladas, flores com corola assimétrica e frutos do tipo câmara, cilíndricos.

Conhecida popularmente no município como “canafístula”, *S. siamea* é uma espécie exótica com crescimento rápido e tolerante à poda, sendo amplamente utilizada como ornamental na arborização urbana, para adubação verde e sombreamento em sistemas agroflorestais, além de fornecer madeira para lenha (Irwin & Barneby, 1982; Souza, 2012).

5. *Senna spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35(2): 600. 1982. (figs. 6a-c)

Árvores, 5–6 m alt. **Ramos**, verdes, lenticelados, pubescentes. **Estípulas** 1–6 × 0,5–1 mm, lineares, pubescentes. **Folhas** 12,7–31 cm compr., 26–30-folioladas; pecíolo 1,7–4,7 cm compr., pubescente; pulvino ca. 3 mm compr., raque 10,3–22,6 cm compr., pubescente; nectários extraflorais ausentes; folíolos 1,1–4,3 × 0,4–1,5 cm, oblongos a elípticos, ápice obtuso, margem inteira, base arredondada, discolores, pubescente em ambas as faces. **Panículas** 13,5–35,5 cm compr., terminais; pedúnculos 1–3 cm compr., pubescentes; brácteas 4–6 mm compr., lineares, caducas, pubescentes. **Flores** 2,5–5,2 cm compr.; pedicelos 1,2–2 cm compr., pubescentes; cálice com sépalas 0,4–0,7 × 0,3–0,7 cm, ovais, verdes, glabras; corola assimétrica com pétalas 2,4–3,5 × 1,7–2 cm, obovadas a subreniformes, glabras; androceu com filetes curtos, anteras oblongas, sendo 1 estame centro-abaxial com filete 3 mm compr. e antera 4 mm compr., 2 estames latero-abaxiais com filetes 1,5 mm compr. e anteras 4 mm compr., de ápice curvo, 4 estames medianos com filetes 2 mm compr. e anteras 3–4 mm compr. e 3 estaminódios adaxiais com filetes 2 mm compr. e anteras 1,5 mm compr.; ovário 1,8–2,7 cm comp., estipitado,

glabro, estilete ca. 2 mm compr., estigma capitado. **Câmaras** 6–11,5 × 1–2 cm, lineares, cilíndricas, marrons, glabras. **Sementes** não observadas.

Material examinado: Sítio Lages, 04.II.2019, fl., *E. E. Sousa 18* (JPB); Sítio Baixa Grande, 07.IV.2019, fl., fr., *E. E. Sousa 82* (JPB).

Senna spectabilis apresenta distribuição Neotropical, distribuindo-se desde o México à Argentina. No Brasil, ocorre nas regiões Norte (AC, PA, TO), Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE), Centro-Oeste (DF, GO, MS, MT), Sudeste (MG, RJ, SP) e Sul (PR, RS), em vegetação de Caatinga *stricto sensu*, Cerrado *lato sensu*, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila, além de ambientes antrópicos, crescendo sobre diferentes tipos de solos e em altitudes entre 200 e 1000 metros (Irwin & Barneby, 1982; Queiroz, 2009; Souto *et al.*, 2019; Flora do Brasil 2020). No município de Cachoeira dos Índios, foi observada em áreas abertas próximas a pastagens e em margens de estradas, florescendo nos meses de fevereiro e abril, e frutificada em abril.

As afinidades taxonômicas de *S. spectabilis* foram apresentadas e discutidas na seção de *S. siamea*.

Conhecida na área estudada como “canafístula”, é uma espécie amplamente empregada na medicina popular no tratamento de gripes, queimaduras, problemas gastrointestinais, menstruais e anemia (Castro & Cavalcante, 2010). Também é de interesse farmacológico, pelas suas propriedades antimicrobianas (Sangheta *et al.*, 2008), antiinflamatórias (Silva *et al.*, 2012) e antioxidantes (Karau *et al.*, 2013). É ainda cultivada como ornamental no continente americano, além de fornecer madeira para cochos e colheres (Castro & Cavalcante, 2010), assim como pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas no semiárido (Queiroz, 2009).

6. ***Senna trachypus*** (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35(2): 509. 1982. (figs. 6d-f)

Arbustos, 2,5–5 m alt. **Ramos** cinza, lenticelados, víscido-setulosos. **Estípulas** 4–6 × 2 mm, lineares, víscido-setulosas. Folhas 4,7–11,6 cm compr., 8–16-folioladas; pecíolo 1,7–3,8 cm compr., víscido-setulosas; pulvino ca. 2 mm compr.; raque 1–5,7 cm compr., víscido-setulosa; nectários extraflorais ca. 2 mm compr., cilíndricos, localizados entre todos os pares de folíolos; folíolos 0,7–3,7 × 1–4 cm, oblongos a obovados, ápice truncado a arredondado, margem inteira, base arredondada a oblíqua, fortemente discolores, glabros em ambas as faces. **Racemos** 3,5–9,5 cm compr., axilares; pedúnculos 1,3–3 cm compr., víscido-setulosos; brácteas 2–2,5 mm compr., obovadas, caducas, víscido-setulosas. **Flores** 3,2–5 cm compr.; pedicelos 1–3,5 cm compr., víscido-setulosos; cálice com sépalas 0,7–1,5 × 0,4–1,2 cm, oblongas a ovais, verde-amareladas, glabras; corola assimétrica com pétalas 2,1–3,2 × 1,4–1,6 cm, ovadas, orbiculares a oblongas, glabras; androceu diplostêmone, heteromórfico, dialistêmone, filetes curtos, anteras lineares, sendo 1 estame centro-abaxial com filete 4 mm compr. e antera 1 cm compr., 2 estames latero-abaxiais com filetes 2 mm compr. e anteras 9 mm compr., 4 estames medianos com filetes 3 mm compr. e anteras 7–9 mm compr. e 3 estaminódios adaxiais ca. 4 mm compr.; ovário 1,1–1,6 cm compr., estipitado, glabro, estilete ca. 2 mm compr., estigma puntiforme. **Legumes** típicos 7,7–10,1 × 1–1,2 cm, oblongos, planos, retos, castanhos, glabros. **Sementes** 4,5–6,5 × 1,5–2 mm, linear-oblongas, cremes.

Material examinado: Serra do Quati, 26.II.2019, fr., *E. E. Sousa 39* (JPB); Sítio Baixa Grande, 21.IV.2019, fl., *E. E. Sousa 85* (JPB).

Senna trachypus é endêmica do Brasil, com ocorrência nas regiões Nordeste (BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN) e Sudeste (MG, SP), associada principalmente a ambientes de Caatinga *stricto sensu* e esporadicamente em Cerrado *lato sensu*, crescendo, em geral, sobre latossolos, a altitudes entre 350 e 600 metros (Queiroz, 2009; Flora do Brasil 2020).

Na área de estudo, foi registrada próximo ao topo de áreas serranas, sendo coletada com flores em abril e frutificada em fevereiro.

Senna trachypus pode ser facilmente reconhecida pelo hábito arbustivo, ramos, pecíolos, raque e pedúnculos víscido-setulosos, folhas 8–16-folioladas, nectários cilíndricos entre todos os pares de folíolos, fruto legume plano e sementes estreitamente oblongas.

Esta planta apresenta substâncias com propriedades antimicrobianas, utilizadas na fabricação de remédios, além de consistir numa importante fonte de pólen para as abelhas nativas do Semiárido, capazes de coletá-lo mediante o processo de vibração (Castro & Cavalcante, 2010; Maia-Silva *et al.*, 2012).

7. ***Senna uniflora*** (Mill.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35(1): 258. 1982. (figs. 7a-e)

Subarbustos eretos, 0,5–1 m alt. **Ramos**, verdes, velutinos. **Estípulas** 1,4–2 × 0,1 cm, lineares, velutinas. **Folhas** 4,7–15,2 cm compr., 8–12-folioladas; pecíolo 2,5–4 cm compr., velutino; pulvino ca. 6 mm compr.; raque 0,8–6,8 cm compr., velutina; nectários extraflorais ca. 5 mm compr., fusiformes, localizados entre todos os pares de folíolos; folíolos 1,7–5,6 × 0,6–3 cm, obovados, ápice arredondado, margem inteira, base oblíqua, concolores, face adaxial glabra, abaxial velutina. **Racemos** 1,5–2,8 cm compr., axilares; pedúnculos 5–8 mm compr., velutinos; brácteas 6,5–8,5 mm compr., lineares, persistentes, velutinas. **Flores** ca. 7 mm compr.; pedicelos 3–4 mm compr., velutinos; cálice com sépalas 0,4–0,5 × 0,1–0,2 cm, oblongas, verdes, velutinas; corola zigomorfa com pétalas 0,5–0,6 × 0,3–0,4 cm, obovadas a oblongas, glabras; androceu com filetes curtos, anteras oblongas, sendo 1 estame centro-abaxial com filete 2 mm compr. e antera 2 mm compr., 2 estames latero-abaxiais com filetes 2 mm compr. e anteras 2 mm compr., 4 estames medianos com filetes 1,5 mm compr. e anteras 1,5 mm compr. e 3 estaminódios adaxiais ca. 1 mm compr.; ovário ca. 4 mm compr., estipitado, velutino; estilete ca. 3 mm compr., estigma capitado. **Legumes** típicos 1,4–4,6 × 0,3–0,4 cm, oblongos, cilíndricos, transversalmente sulcados, curtos, castanhos, retos, velutinos. **Sementes** 3–3,5 × 1–2,5 mm, oblongas, castanhas.

Material examinado: Sítio Baixa Grande, 25.II.2019, fl., *E. E. Sousa* 36 (JPB); 13.VII.2019, fr., *E. E. Sousa* 120 (JPB).

Senna uniflora está distribuída no México, América Central e Brasil. Neste último, é referida para as regiões Norte (RO), Nordeste (AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE), Centro-Oeste (GO) e Sudeste (MG, SP), em áreas de Caatinga *stricto sensu*, Cerrado *lato sensu*, Floresta de Terra Firme e ambientes antrópicos. No Semiárido, é encontrada com frequência em pastos abandonados, em altitudes de 180 a 700 metros (Queiroz, 2009; Tozzi *et al.*, 2016; Souto *et al.*, 2019; Flora do Brasil, 2020). Espécie encontrada na área de estudo em áreas antropizadas, sendo registrada com flores em fevereiro e com frutos em julho.

Senna uniflora pode ser facilmente reconhecida pelo hábito subarbustivo ereto, ramos, estípulas, folhas, pedúnculos, brácteas, pedicelos e frutos com indumento velutino, folhas 8–12-folioladas, com nectários fusiformes localizados entre todos os pares de folíolos, folíolos obovados e segundo Irwin e Barneby (1982), pelos frutos curtos, retos e transversalmente sulcados, lembrando um lomento.

Conhecida popularmente na área de estudo como “mata-pasto”. É uma espécie pioneira adaptada a áreas abertas, que fornece pólen para abelhas, e pode ser mantida em jardins de flora melífera (Maia-Silva *et al.*, 2012).

CONCLUSÕES

O gênero *Senna* está representado no município de Cachoeira dos Índios por sete espécies, número considerado aproximado ou superior, quando comparado com os resultados obtidos de estudos realizados em áreas similares de Caatinga. Este estudo destaca ainda *Senna trachypus*, um táxon endêmico da flora brasileira, e a ocorrência de *S. siamea*, uma espécie exótica amplamente difundida em todo o mundo, sendo cultivada para ornamentação de ruas e praças. Assim, este trabalho além de ser um importante subsídio para ampliação dos dados sobre a diversidade e distribuição do gênero na Paraíba, especialmente em remanescentes de Caatinga, também contribui para o desenvolvimento de políticas públicas que visem a conservação destes ambientes e ajudem a mitigar os impactos antrópicos que vem ocorrendo nestas áreas nos últimos anos.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pela bolsa de estudos concedida ao primeiro autor (processo nº 88887.237769/2018-00). À curadoria do Herbário Lauro Pires Xavier (JPB) e à equipe técnica do Laboratório de Botânica, do Centro de Formação de Professores, da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus Cajazeiras*, pelo apoio prestado no decorrer do desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHARYA, L.; MUKHERJEE, A.K. & PANDA, P. 2011. Separation of the genera in the subtribe Cassiinae (Leguminosae: Caesalpinioideae) using molecular markers. *Acta Botanica Brasílica* 25(1): 223-233. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000100026>.
- AZEVEDO, F.P. & CONCEIÇÃO, A.S. 2017. The genus *Senna* Mill. (Leguminosae: Caesalpinioideae) in the Serra Geral of Licínio de Almeida, Bahia, Brazil. *Acta Scientiarum* 39(1): 95-112. doi: <https://doi.org/10.4025/actascibiols.v39i1.32030>.
- BENTHAM, G. 1870. *Cassia*. In: VON MARTIUS, C.F.P. *Flora Brasiliensis*. London, Reeve, p. 82-176.
- BENTHAM, G. 1871. Revision of the genus *Cassia*. *Transactions of the Linnean Society* 27: 503-591.
- BORTOLUZZI, R.L.C.; MIOTTO, S.T.S. & REIS, A. 2007. Novos registros de *Chamaecrista* Moench e *Senna* Mill. (Leguminosae-Caesalpinioideae-Cassieae) na flora sul-brasileira. *Iheringia, Série Botânica* 62(1-2): 121-130.
- BORTOLUZZI, R.L.C.; LIMA, A.G.; SOUZA, V.C.; ROSIGNOLI-OLIVEIRA, L.G. & CONCEIÇÃO, A.S. 2020. *Senna*. In: Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB23149>>. Acesso em 22 jul. 2021.
- CASTRO, A.S. & CAVALCANTE, A. 2010. *Flores da Caatinga*. Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido. 116 p.
- COLLADON L.T.F. 1816. *Histoire naturelle et médicale des Casses, et particulièrement de la Casse et des Sénéés employés en médecine*. Montpellier, Jean Martel.
- CÓRDULA, E.; MORIM, M.P. & Alves, M. 2014. Morfologia de frutos e sementes de Fabaceae ocorrentes em uma área prioritária para a conservação da Caatinga em Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia* 65(2): 505-516. doi: <https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000200012>.

- CORREIA, C.L.S.B. & CONCEIÇÃO, A.S. 2017. The genus *Senna* Mill. (Leguminosae: Caesalpinioideae) in a fragment of the Ecological Station Raso da Catarina, Bahia, Brazil. *Acta Scientiarum* 39(3): 357-372. doi: <https://doi.org/10.4025/actascibiolsoci.v39i3.32850>.
- BELTRÃO, B.A.; MORAIS, F.; MASCARENHAS, J.C.; MIRANDA, J.L.F.; JUNIOR, L.C.S. & MENDES, V.A. 2005. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Cachoeira dos Índios, estado da Paraíba*. Recife, CPRM/PRODEEM.
- DANTAS, M.M. & SILVA, M.J. 2013. O gênero *Senna* Mill. (Leguminosae, Caesalpinioideae, Cassieae) no Parque Estadual da Serra Dourada, GO, Brasil. *Hoehnea* 40(1): 99–113. doi: <https://doi.org/10.1590/S2236-89062013000100005>.
- DE CANDOLLE, A.P. 1825. *Prodromus Systematis Naturalis Regne Vegetabilis*. Vol. 2. Paris, 644 p.
- EMBRAPA SOLOS. 2018. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5ª ed. Brasília, DF, Embrapa.
- FARIAS, R.C.; LACERDA, A.V.; GOMES, A.C.; BARBOSA, F.M. & DORNELAS, C.S.M. 2017. Riqueza florística em uma área ciliar de Caatinga no Cariri Ocidental da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade* 4(7): 109-118. doi: <http://dx.doi.org/10.21438/rbgas.040711>.
- FERREIRA, P.S.M.; TROVÃO, D.M.B.M. & MELO, J.I.M. 2015. Leguminosae na APA do Cariri, Estado da Paraíba, Brasil. *Hoehnea* 42(3): 531-547. doi: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-04/2015>.
- GADELHA-NETO, P.C.; LIMA, J.R.; BARBOSA, M.R.V.; BARBOSA, M.A.; MENEZES, M.; PÔRTO, K.C.; WARTCHOW, F. & GIBERTONI, T.B. 2013. *Manual de Procedimentos para Herbários*. Recife, Editora Universitária da UFPE.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cachoeiradosindios/pesquisa/33/29167?indicador=29171&ano=2018>. Acesso em 15 jan. 2021.
- IPNI – International Plant Names Index. 2021. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries e Australian National Botanic Gardens: IPNI. Disponível em: <http://www.ipni.org>. Acesso em 26 de maio de 2021.
- IRWIN, H.S. & BARNEBY, R.C. 1982. The American Cassiinaea synoptical revision of Leguminosae tribe Cassieae subtribe Cassiinae in the New World. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 35: 1-918.
- KARAU, G.M.; NJAGI, E.N.M.; MACHOCHO, A.K.; WANGAI, L.N & KAMAU, P.N. 2013. Phytonutrients, Minerals and *in vitro* Antioxidant Capacity of Leaf and Stem Bark Powders of *Senna spectabilis*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2(2): 51-59.
- KOPPEN, W. 1936. *Das geographische system der klimate*. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 376 p.
- LEWIS, G.P. 1987. *Legumes of Bahia*. Kew, Royal Botanical Gardens, 369 p.
- LEWIS, G.P.; SCHRIRE, B.D.; MACKINDER, B.A. & LOCK, J.M. 2005. *Legumes of the World*. Richmond, U.K., Royal Botanic Gardens, Kew, 577 p.
- LIMA, J.E.G. 1999. Os gêneros *Cassia* L. e *Senna* Mill. (Leguminosae: Caesalpinioideae: Cassieae) no estado de Pernambuco-Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco.
- LIMA, A.G. 2021. Estudo taxonômico de *Senna* sect. *Chamaefistula* ser. *Bacillares* (Bentham) H.S.Irwin & Barneby (Leguminosae Juss. - Caesalpinioideae DC.) do Brasil. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.

- LOIOLA, M.I.B.; PATERNO, G.B.C.; DINIZ, J.A.; CALADO, J.F. & OLIVEIRA, A.C.P. 2010. Leguminosas e seu potencial de uso em comunidades rurais de São Miguel do Gostoso-RN. *Revista Caatinga* 23(3): 59-70. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237116334010>.
- LPWG. 2017. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon* 66(1): 44-77. doi: <https://doi.org/10.12705/661.3>.
- MAIA-SILVA, C.; SILVA, C.I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R.T. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2012. *Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga*. Fortaleza, Editora Fundação Brasil Cidadão. 191 p.
- MARAZZI, B.; ENDRESS, P.K.; QUEIROZ, L.P. & CONTI, E. 2006. Phylogenetic relationships within *Senna* (Leguminosae, Cassiinae) based on three chloroplast DNA regions: patterns in the evolution of floral symmetry and extrafloral nectaries. *American Journal of Botany* 93(2): 288-303. doi: <https://doi.org/10.3732/ajb.93.2.288>.
- MATOS, S.S.; MELO, A.L. & SANTOS-SILVA, J. 2019. Caesalpinioideae e Cercidoideae (Leguminosae) no Parque Estadual Mata da Pimenteira, Semiárido de Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia* 70(01902017): 1-17. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201970017>.
- MILLER, P. 1754. *The Gardeners' Dictionary*. Ed. 4. England.
- OLIVEIRA, L.G.R. 2017. *Senna* Mill. (Leguminosae-Caesalpinioideae) no estado de Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- PERSOON, C.H. 1805. *Synopsis plantarum*. Parisii Lutetiorum, Ch. Fr. Gramer.
- Quantum GIS Development Team. 2012. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org/>. Acesso em 15 dez. 2020.
- QUEIROZ, L.P. 2009. *Leguminosas da Caatinga*. Feira de Santana, Universidade Federal de Feira de Santana/Royal Botanic Gardens Kew/Associação Plantas do Nordeste. 913 p.
- RANDELL, B.R. 1988. Revision of the Cassiinae in Australia. 1. *Senna* Miller sect. *Chamaefistula* (Colladon) Irwin and Barneby. *Journal of the Adelaide Botanic Garden* 11: 19-49.
- RANDELL, B.R. 1989. Revision of the Cassiinae in Australia. 2. *Senna* Miller sect. *Psilorhegma* (J. Vogel) Irwin and Barneby. *Journal of the Adelaide Botanic Garden* 12: 165-272.
- RANDELL, B.R. 1990. Revision of the Cassiinae in Australia. 3. *Senna* Miller sect. *Senna*. *Journal of the Adelaide Botanic Garden* 12: 165-272.
- RANDELL, B.R.; BARLOW, B.A. 1998. *Senna*. *Flora of Australia* 12: 89-138.
- RODRIGUES, R.S.; FLORES, A.S.; MIOTTO, S.T.S. & BAPTISTA, L.R.M. 2005. O gênero *Senna* (Leguminosae, Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta botânica brasílica* 19(1): 1-16.
- RODRIGUES, E.M.; QUEIROZ, R.T.; SILVA, L.P.; MONTEIRO, F.K.S. & MELO, J.I.M. 2020. Fabaceae em um afloramento rochoso no Semiárido brasileiro. *Rodriguésia* 71(02252018): 1-25. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860202071025>.
- SANGHETA, S.; ZURAINI, Z.; SASIDHARAN, S.; SURYANI, S. 2008. Antibacterial, Antifungal and Cytotoxic Activities of *Cassia spectabilis*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 1: 17-20.
- SANTOS, J.P. 2013. O gênero *Senna* Mill. (Leguminosae, Caesalpinioideae, Cassieae) na região Centro-Oeste do Brasil, com ênfase nas espécies ocorrentes no estado de Goiás. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás.
- SANTOS, J.P.; SOUZA, A.O. & SILVA, M.J. 2017. Taxonomia e diversidade do gênero *Senna* Mill. (Leguminosae, Caesalpinioideae, Cassieae) no estado de Goiás, Brasil. *Iheringia* 72(1): 75-105.

- SANTOS, T.T.; OLIVEIRA, A.C.S.; QUEIROZ, R.T. & SANTOS-SILVA, J. 2020. O gênero *Senna* (Leguminosae-Caesalpinioideae) no município de Caetité, Bahia, Brasil. *Rodriguésia* 71(01222018): 1-17. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860202071002>.
- SILVA, K.A.; MANJAVACHI, M.N.; PASZCUK, A.F.; PIVATTO, M.; VIEGAS, C.J.; BOLZANI, V.S.; CALIXTO, J.B. 2012. Plant derived alkaloid (-)-cassine induces anti-inflammatory and anti-hyperalgesics effects in both acute and chronic inflammatory and neuropathic pain models. *Neuropharmacology* 62: 967–977.
- SILVA, S.A.L. & MELO, J.I.M. 2013. A família Leguminosae Juss. em dois afloramentos rochosos no município de Puxinanã, Paraíba. *Biotemas* 26(4): 23-43. doi: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n4p23>.
- SILVA, M.J.; SANTOS, J.P. & SOUZA, A.O. 2018. Sinopse taxonômica do gênero *Senna* (Leguminosae, Caesalpinioideae, Cassieae) na Região Centro-Oeste do Brasil. *Rodriguésia* 69(2): 733-763. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201869233>.
- SINGH, V. 2001. *Monograph on Indian subtribe Cassiinae (Caesalpinaceae)*. Jodhpur, India, Scientific Editions.
- SOUTO, F.S.; QUARESMA, A.A.; QUEIROZ, R.T. & PEREIRA, M.S. 2019. Estudo taxonômico da Tribo Cassieae (Leguminosae – Caesalpinioideae) no Parque Ecológico Engenheiro Ávidos, Cajazeiras–PB. *Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza* 3(1): 18-39. doi: <http://dx.doi.org/10.29215/pecen.v3i1.1146>.
- SOUZA, L.A.G. 2012. *Guia da biodiversidade de Fabaceae do Alto Rio Negro*. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- SOUZA, A.O. & SILVA, M.J. 2016. *Senna* (Leguminosae, Caesalpinioideae) in the National Forest Silvânia, Goiás, Brazil. *Rodriguésia* 67(3): 773-784. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201667316>.
- SOUZA, S.D.; SPLETOZER, A.G.; RODRIGUES, L.; LOPES, C.R.A.S. & FERNANDES, J.M. 2016. Contribuição taxonômica ao estudo do gênero *Senna* Mill. (Leguminosae, Caesalpinioideae) no estado de Mato Grosso, Brasil. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer* 13(24): 322-330. doi: https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.18677%2FEnciBio_2016B_029.
- THIERS, B. 2020. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Accessed on 22 Dez 2020.
- TOZZI, A.M.G.A.; MELHEM, T.S.; FORERO, E.; FORTUNA-PEREZ, A.P.; WANDERLEY, M.G.L.; MARTINS, S.E.; ROMANINI, R.P.; PIRANI, J.R.; MELO, M.M.R.F.; KIRIZAWA, M.; YANO, O. & CORDEIRO, I. 2016. *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo online*. Vol. 8. São Paulo, Instituto de Botânica. 451 p.
- VOGEL, T. 1837. *Synopsis Generis Cassiae*. Berlin, Typis Nietackianis.

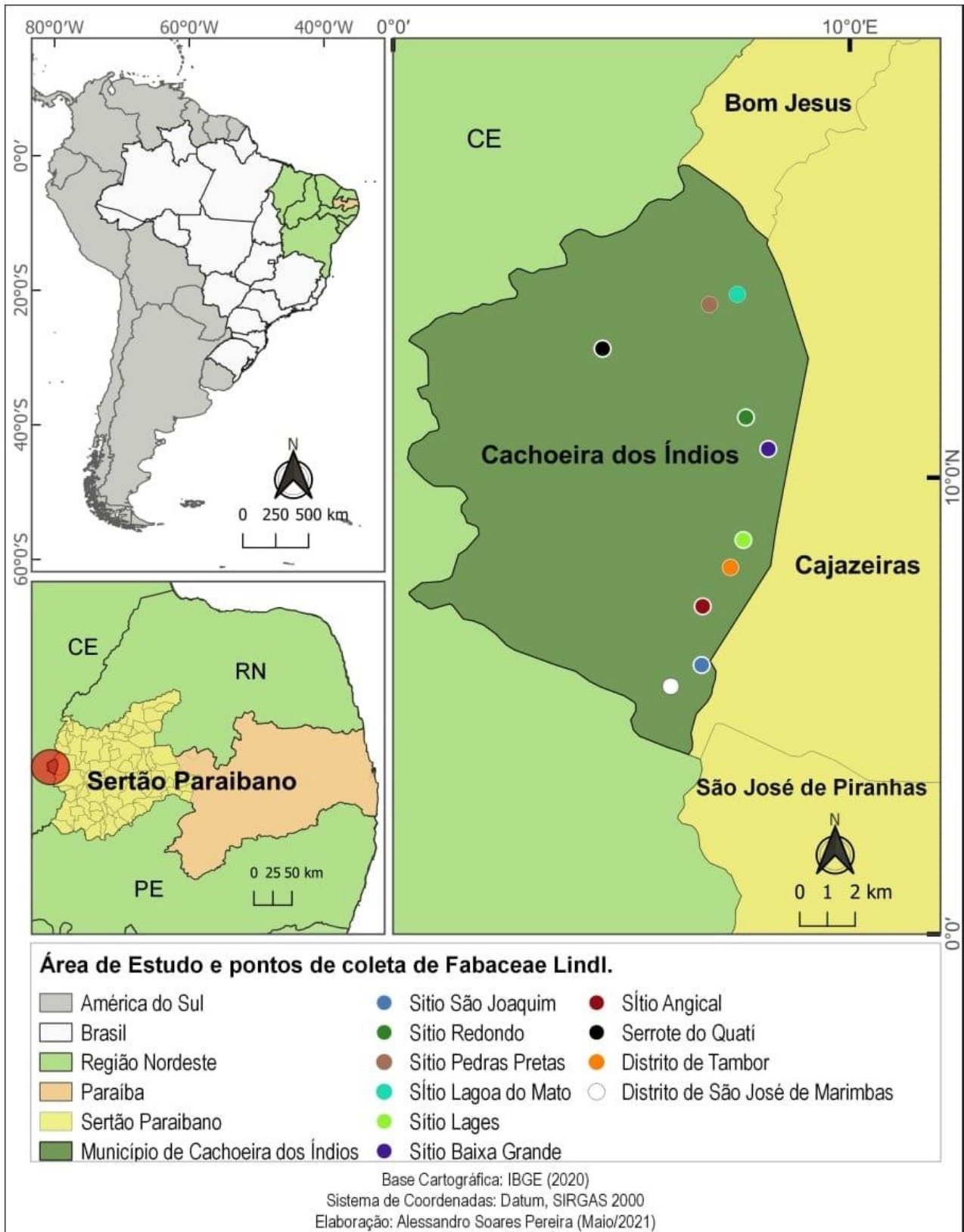


Figura 1. Mapa de localização do município de Cachoeira dos Índios.

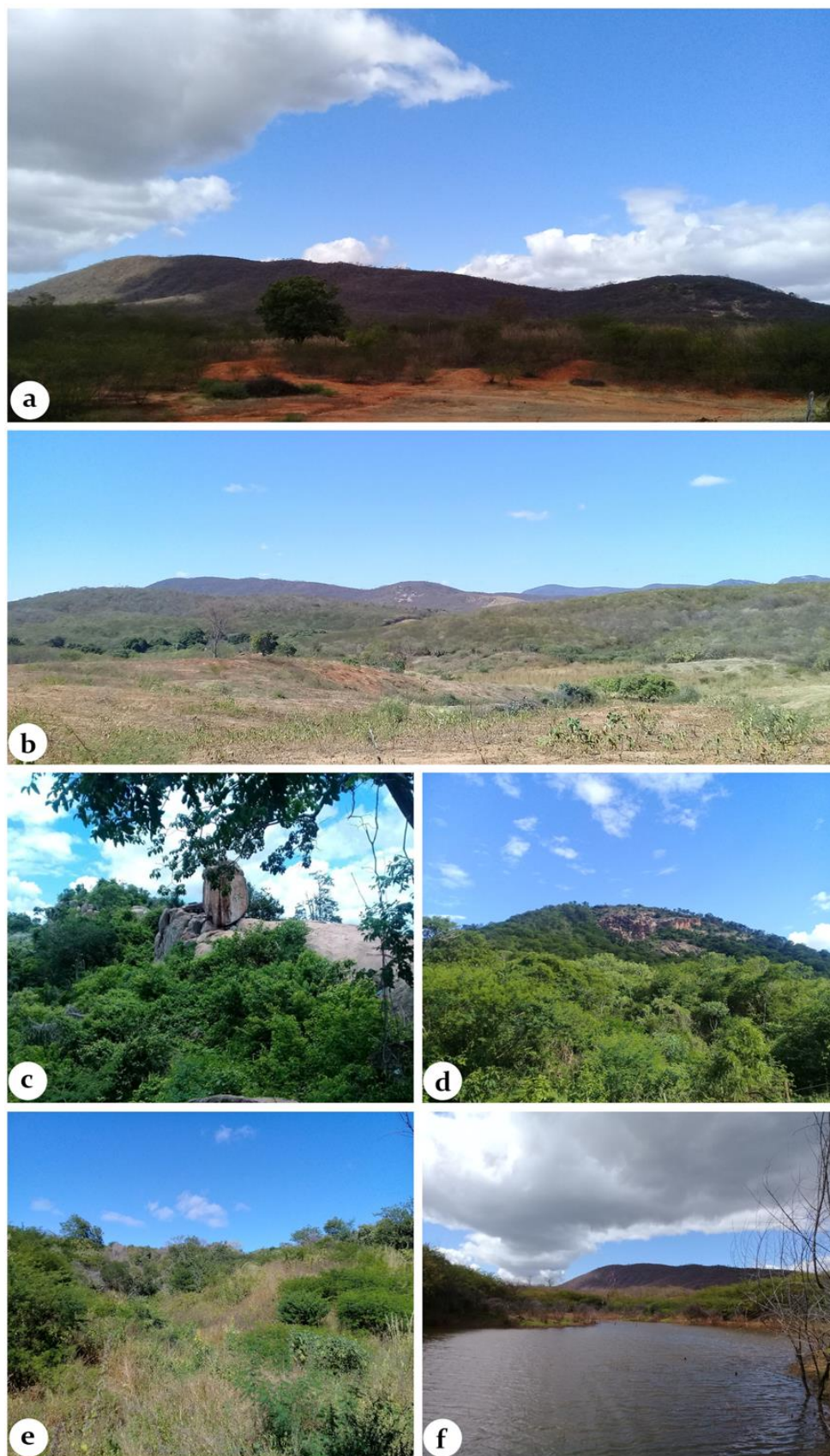


Figura 2. Ambientes de Caatinga onde foram coletados os táxons de *Senna* em Cachoeira dos Índios – a. Área serrana no final do período chuvoso, b. Área serrana no período seco, c. Vegetação associada a afloramento rochoso, d. Área serrana no início do período chuvoso, e. Área de entorno de serra com indícios de antropização, f. Fragmento de mata ciliar.

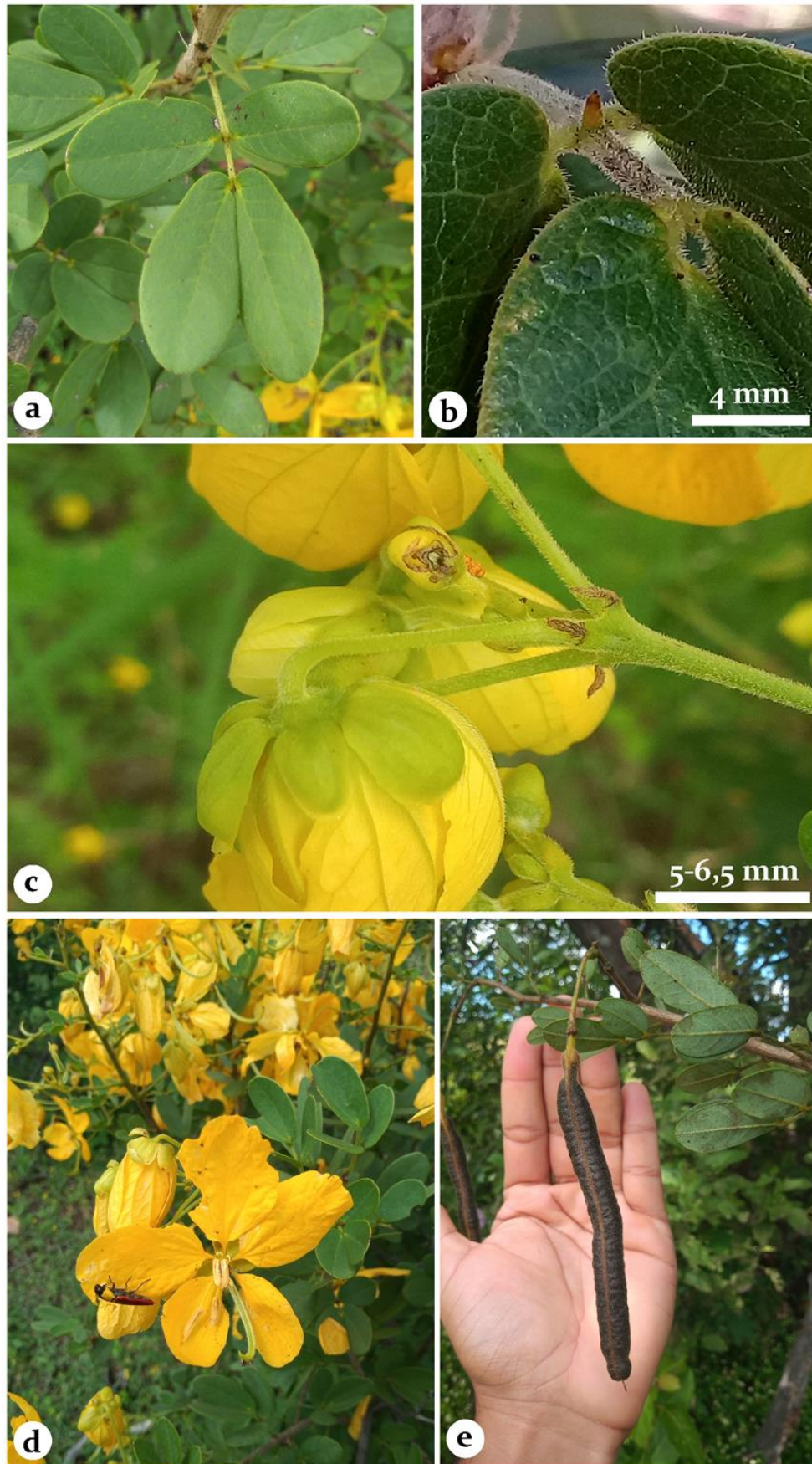


Figura 3. a–e. *Senna macranthera*, a. Folha, b. Nectário extrafloral, c. Brácteas, d. Flor, e. Legume bacoide.

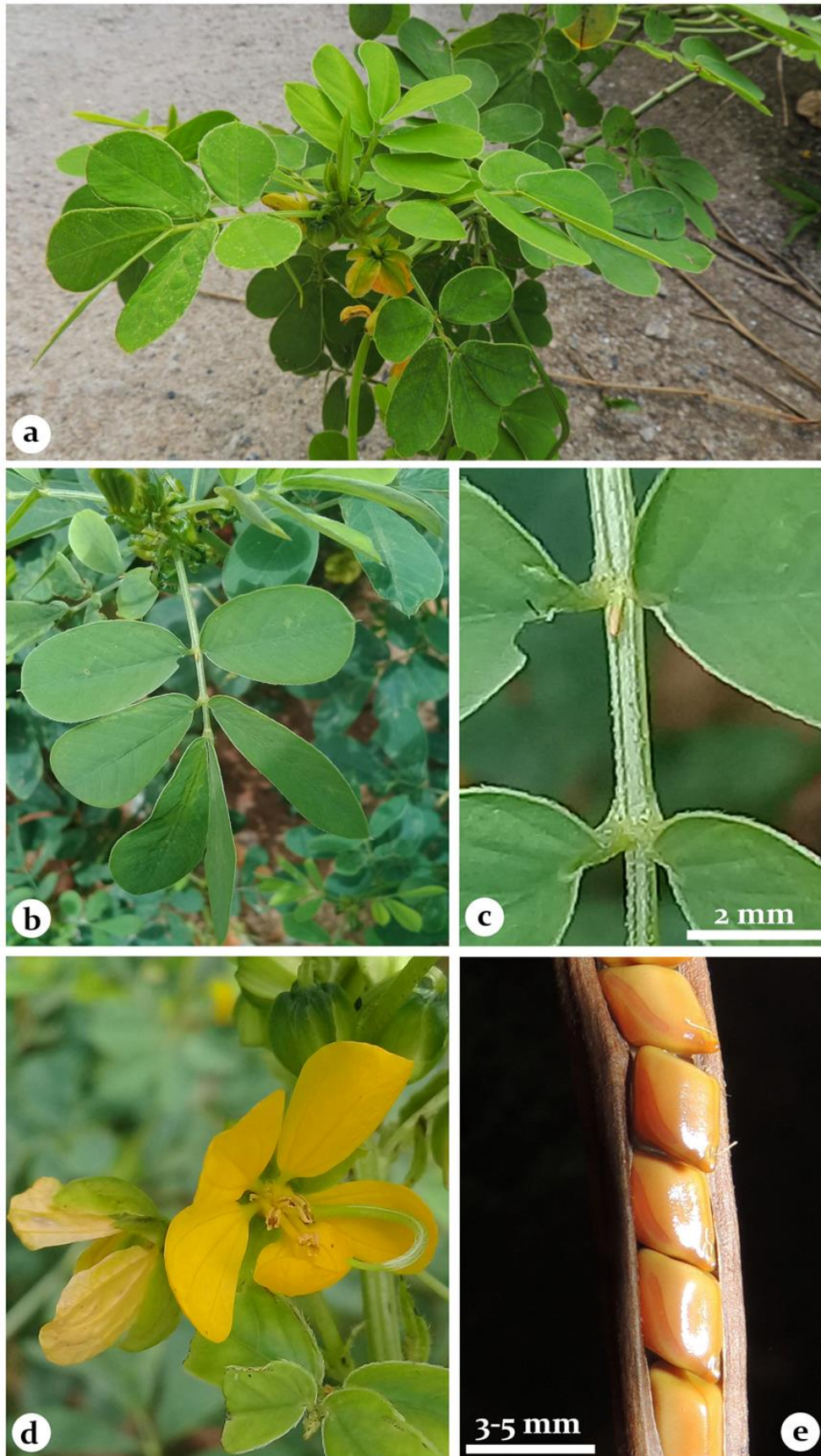


Figura 4. a–e. *Senna obtusifolia*, a. Ramo florido, b. Folha, c. Nectário extrafloral entre o primeiro par de folíolos, d. Racemo, e. Sementes.



Figura 5. a–c. *Senna occidentalis*, a. Nectário extrafloral na base do pecíolo, b. Ramo florido, c. Sementes, d–f. *Senna siamea*, d. Folha, e. Flores, f. Legumes.

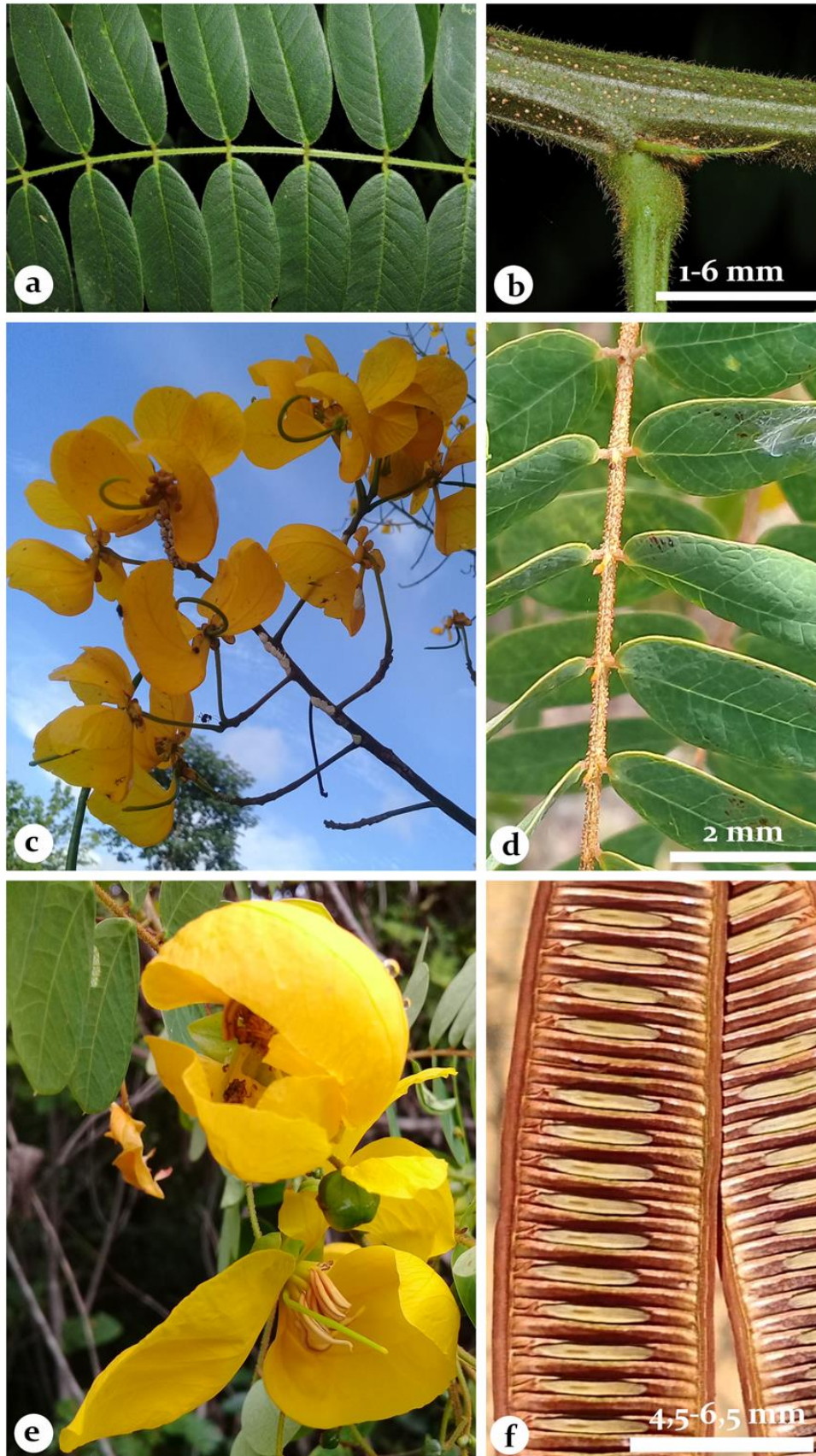


Figura 6. a–c. *Senna spectabilis*, a. Folha, b. Estípula, c. Panícula, d–f. *Senna trachypus*, d. Nectários extraflorais entre todos os pares de folíolos, e. Flores, f. Sementes.

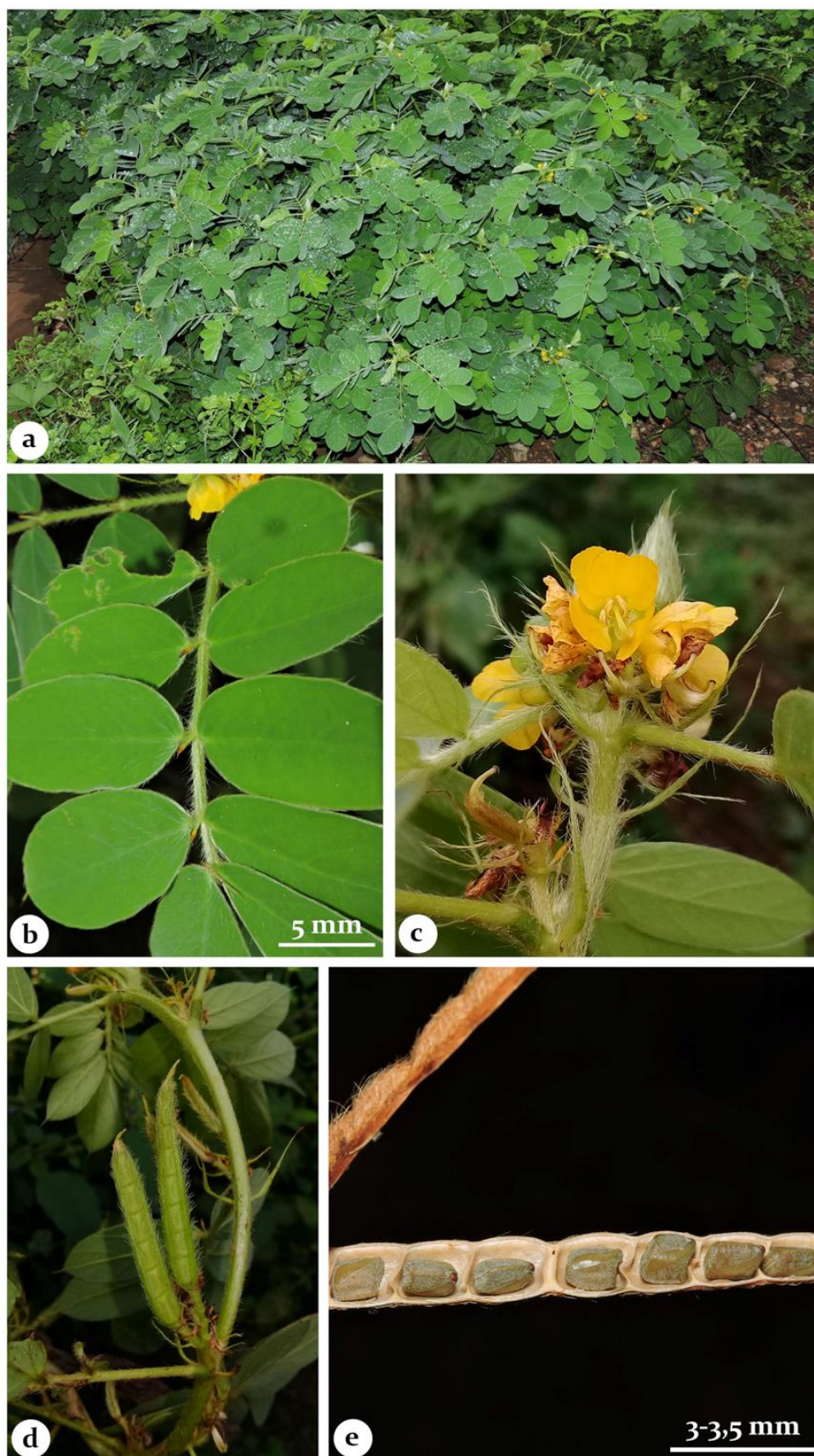


Figura 7. a–e. *Senna uniflora*, a. Hábito subarbustivo, b. Folha com nectários extraflorais entre todos os pares de folíolos, c. Racemo, d. Legumes imaturos, e. Sementes.

ON THE IDENTITY OF *MAYTENUS BRIQUETII* (CELASTRACEAE), FROM SOUTHEASTERN BRAZIL

Leonardo Biral¹

Recebido 29.07.2021; Aceito 21.09.2021

ABSTRACT

Maytenus briquetii is a little-known name published by Loesener based on two collections from the States of Espírito Santo and Rio de Janeiro. In the past, the name was synonymized under *M. aquifolium*. Even with a synonym based on a collection from Espírito Santo, *M. aquifolium* was not cited as occurring in that State in a taxonomic revision of extra-Amazonian *Maytenus*. Analysing specimens of Celastraceae for the ongoing project “Flora of Espírito Santo”, the syntypes of *M. briquetii* were re-evaluated against the protologue and concluding that the name is a synonym of *Monteverdia macrophylla*, and not *M. aquifolium*. The occurrence of *Monteverdia aquifolium* has not yet been recorded in Espírito Santo. A lectotype is designated here for the name *M. briquetii*, based on a specimen analysed by Loesener and deposited in M herbarium.

Key words: floristics, lectotype, *Monteverdia*, nomenclature

RESUMO

Maytenus briquetii é um nome pouco conhecido publicado por Loesener a partir de coletas provenientes dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. No passado, o nome foi considerado sinônimo de *M. aquifolium*. Mesmo apresentando um sinônimo publicado com base em uma coleta do Espírito Santo, *M. aquifolium* não foi citada como ocorrente naquele estado em uma revisão taxonômica de *Maytenus* extra-amazônico. Analisando coletas de Celastraceae para o projeto “Flora do Espírito Santo”, os síntipos de *Maytenus briquetii* foram reavaliados juntos com o protólogo e concluiu-se se tratar de um sinônimo heterotípico de *Monteverdia macrophylla* e não *M. aquifolium*, sendo que esta última espécie não foi registrada até o momento para o Estado. Um lectótipo está sendo designado para o nome *M. briquetii*, a partir do síntipo analisado por Loesener e depositado no herbário M.

Palavras chave: florística, lectótipo, *Monteverdia*, nomenclatura

Maytenus briquetii Loes. was described by T. Loesener based on two collections from Brazil, one gathered by Glaziou in the State of Rio de Janeiro and another by von Luetzelburg in Espírito Santo. The species was synonymized under *M. aquifolium* Mart. by Carvalho-Okano and Leitão-Filho (2004) who cited both syntypes. Although Carvalho-Okano and Leitão-Filho (2004) indicated *M. briquetii* as a synonym of *M. aquifolium* and formally mentioned the syntype from Espírito Santo (*von Luetzelburg 7148B*), they did not include that State for *M. aquifolium* in their taxonomic revision of extra-Amazonian *Maytenus*. Due to the absence of records for *M. aquifolium* (currently placed in *Monteverdia*) in Espírito Santo, doubt arose as to the occurrence of the species in that State as well as to the identity of *M. briquetii*. During the analysis of Celastraceae specimens for the “Flora of Espírito Santo” project, both syntypes of *M. briquetii* were re-evaluated against the protologue. It was concluded that the name has to be considered as a heterotypic synonym of *Monteverdia macrophylla* (Mart.) Biral, rather than *Monteverdia aquifolium* (Mart.) Biral.

¹ Federal University of Technology, Paraná (UTFPR). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Santa Helena. Herbário SHPR. Prolongamento da rua Cerejeiras, s.n., CEP 85892-000, Bairro São Luiz, Santa Helena, PR, Brazil. Correspondence: leobiral@hotmail.com

The taxonomic identity of *M. briquetii* is discussed below and a lectotype has been designated.

The two specimens used by Loesener (1923) to describe *Maytenus briquetii* were *Glaziou 15898* (indicated as deposited in B) and *von Luetzelburg 7148B* (in M). The isosytype *Glaziou 15898* (deposited in G and not seen by Loesener) was previously determined by Briquet to be *M. aquifolium*, as he noted in one of his publications (Briquet 1919: 347). In the protologue of *M. briquetii*, Loesener (1923) compared it with *M. aquifolium*. He noted that the latter is distinct from the former by the smaller, narrower and thinner leaves, a greater number of reticulate raised veins and the spines on the leaves margins, however these characters were not quantified by him in the comments.

Upon examination of the syntypes of *Maytenus briquetii*, the protologue, and Celastraceae specimens from southeastern Brazil, it must be concluded that *M. briquetii* is not a synonym of *M. aquifolium*, in contradiction to Carvalho-Okano & Leitão-Filho (2004). Rather, *M. briquetii* is a heterotypic synonym of *Monteverdia macrophylla*. *Monteverdia macrophylla* differs from *Monteverdia aquifolium* by the life form (shrubs or small trees up to 4 m tall vs. trees up to 15 m), the size of the leaves (11.2-30.5 x 4.1-11 cm vs. 5.4-20.9 x 1.8-6.6 cm), and the shape and color of ripe fruits (apex quadrangular, red to vinaceous vs. apex rounded, orange). Probably, the spiny leaves and the lack of fruits in the collection *Glaziou 15898* in G, which was examined by Briquet and Carvalho-Okano (*vide* labels), contributed to their interpretation of *M. briquetii* as *Maytenus aquifolium*. The another syntype, *von Luetzelburg 7148B* deposited in M, was not seen by Carvalho-Okano during her doctoral thesis (Carvalho-Okano 1992), and she had not access to the other isosyntypes of *Glaziou 15898*, distributed in several herbaria and available nowadays through high-quality images on the website of those institutions. In the course of examining specimens of Celastraceae in Espírito Santo, *Monteverdia aquifolium* so far has not been found in that State. *Monteverdia macrophylla* is present mainly in dense Atlantic Rain Forest from Bahia to Rio de Janeiro, with records from 14 municipalities in the State of Espírito Santo.

The types of the names *Maytenus briquetii* and *M. macrophylla* are presented below. The designation of a lectotype of *M. macrophylla* is discussed elsewhere (Biral & Lombardi, submitted). The syntype *von Luetzelburg 7148B* at M, with a fruiting branch and identified by the author of the species (determinavit), is designated here as lectotype of *M. briquetii*.

Monteverdia macrophylla (Mart.) Biral, Syst. Bot. 42(4): 689. 2017. *Maytenus macrophylla* Martius, Flora 24(2, Beibl.): 95. 1841. Type: BRAZIL. Bahia: crescit in silvis ad Ilheos, Jan 1834, *Luschnath* in *Herb. Fl. Bras.* 631 (syntypes, BM [n.v., indicated by Carvalho-Okano & Leitão-Filho 2004: 35], BR [BR0000005222025!, BR0000005222681! & BR0000005222964!], G [G00177335! & G00177336!], GH [GH00049872 image!], HAL [HAL0118503 image!], L [L0043303! & L0043304!], LE [n.v., indicated by Carvalho-Okano & Leitão-Filho 2004: 35], MO [MO260558! & MO260985!], M!, NY [NY00337427!], P [P05556059 image!], W [0059541 & 1889-315874 images!]; B† [F neg. 13299!]).

Maytenus briquetii Loesener in Pilger, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlen 77(8): 535. 1923. Type: BRAZIL. Espírito Santo: [Urwald] Am Rio Mutum, [nördlich vom Rio Doce], 1917, *von Luetzelburg 7148B* (lectotype, M!, **designated here**). Rio de Janeiro: [Fazenda de Laranjeiras, prés de Cantagallo, annotated on the label in A and P], 24 Aug 1886, *Glaziou 15898* (syntype, B† [F neg 13274]; isosyntypes, A [A00049844 image!], G [G00177132!], K [K000494616 image!] P [P05585959 image!]). *Syn. Nov.*

ACKNOWLEDGMENTS

I thank the coordination of the Flora of Espírito Santo project by the opportunity to contribute, the curators and staff of the herbaria G and M for the hospitality during the visits to these institutions, James Roper for checking the English text, the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) for fellowship grant (#2011/21879-5), and the anonymous reviewer for the valuable suggestions on the manuscript.

REFERENCES

- BRIQUET, J. 1919. Decades plantarum novarum vel minus cognitarum. Celastraceae. *Annuaire du Conservatoire et du Jardin Botaniques de Genève* 20: 342–427.
- CARVALHO-OKANO, R.M. 1992. *Estudos taxonômicos do gênero Maytenus (Celastraceae) no Brasil extra-amazônico*. Thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, x + 253 pp.
- CARVALHO-OKANO, R.M. & LEITÃO-FILHO, H.F. 2004. O gênero *Maytenus* Mol. emend. Mol. (Celastraceae) no Brasil extra-amazônico. In: REIS, M.S. & SILVA, S.R. (Orgs.) *Conservação e uso sustentável de plantas medicinais e aromáticas: Maytenus spp., espinheira-santa*. Ibama, Brasília, pp. 11–51.
- LOESENER, T. 1923. Celastraceae. In: PILGER, R. *Plantae Lützelburgianae brasiliensis II. Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem* 8 (77): 535–536.

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO INSELBERGUE MORRO DAS ANDORINHAS, MUNICÍPIO DE NITERÓI, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Davi Nepomuceno da Silva Machado¹

Ana Angélica Monteiro de Barros^{1,2}

Dorothy Sue Dunn de Araújo³

Recebido 31.05.2021; Aceito 26.08.2021

ABSTRACT

In the state of Rio de Janeiro, the Serra do Mar Mountain range presents rocky outcrops covered by vegetation adapted to extreme conditions of survival. These formations are called inselbergs and designate mountains with origins in the Precambrian. The present study aims to inventory the native angiosperms of Andorinhas Hill, in addition to characterizing it phytophysiognomically and floristically comparing the results found with two other inselbergs. This area is located in the Oceanic Region of the municipality of Niterói, RJ and, since 2007, has been part of the Serra da Tiririca State Park (PESET). The trails and viewpoints of Andorinhas Hill were covered between 1992 and 2021, using the walking method and the fertile voucher specimens was registered into the RFFP and RB herbariums. Were inventoried 438 species, 287 genera and 83 families, which shows an addition of 343 species to local floristic knowledge and 56 new occurrences for PESET. They stood out as the richest families in species Leguminosae (39 species), Euphorbiaceae (27), Asteraceae (23), Bromeliaceae (21), Rubiaceae (21), Myrtaceae (17), Bignoniaceae (16), Poaceae (15), Sapindaceae (14) and Malvaceae (12), making up 46.8% of the sample. The most representative habit was herbaceous (33.3%), followed by arboreal (25.8%), climbing plants (23.5%), shrubby (13%), epiphyte (2.3%), hemiepiphyte (1.4%), hemiparasite (0.5%) and holoparasite (0.2%). Of the total inventoried, 24 species are endemic to the Rio de Janeiro state and seven species appear in the literature as rare (*Barbacenia purpurea*, *Passiflora farneyi*, *Picramnia grandifolia*, *Stigmaphyllon vitifolium*, *Struthanthus maricensis*, *Tripogandra warmingiana* and *Wilbrandia glaziovii*). Another 33 are endangered species, which 20 are Endangered, nine Vulnerable and four Critically Endangered. When the species richness found in this area was compared to two other inselbergs, it is observed that it is close to that consolidated for Alto Mourão (456 espécies) and greater than that presented for Natural Monument of Cagarras Islands (149 espécies), with which it shares only 44 species. The flora of Andorinhas Hill is threatened by the presence of exotic and invasive species, in addition to intense tourist visitation, reinforcing the adoption of measures aimed at its protection. Among the native species, 33 are subject to some category of extinction threat, which reinforces the fragility of this area and the need for its conservation.

¹ Mestre em Botânica. Departamento de Ciências, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Dr. Francisco Portela, 1470, Patronato, 24435-005, São Gonçalo, RJ, Brasil. machado.davi@hotmail.com

² Doutora em Botânica. Departamento de Ciências, Faculdade de Formação de Professores, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Ambiente e Sociedade, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Dr. Francisco Portela, 1470, Patronato, 24435-005, São Gonçalo, RJ, Brasil. anaangbarros@gmail.com

³ Doutora em Ecologia. Fundação Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Diretoria de Pesquisas, Rua Pacheco Leão, 915, Jardim Botânico, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. dotarajujo@gmail.com.br

Keywords: Floristic inventory, Atlantic Forest, Vegetation of rocky outcrops, Serra da Tiririca State Park, Conservation.

RESUMO

No estado do Rio de Janeiro, a cadeia montanhosa da Serra do Mar apresenta afloramentos rochosos cobertos por vegetação adaptada a condições extremas de sobrevivência. Essas formações são denominadas inselbergues e designam montanhas com origem no Pré-Cambriano. O presente estudo tem como objetivo inventariar as angiospermas nativas do Morro das Andorinhas, além de caracterizá-lo fitofisionomicamente e comparar floristicamente os resultados encontrados com outros dois inselbergues. Essa área se localiza na Região Oceânica do município de Niterói e integra, desde 2007, o Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET). As trilhas e os mirantes do Morro das Andorinhas foram percorridos entre 1992 e 2021, sendo utilizado o método do caminhamento e o material testemunho fértil foi registrado nos herbários RFFP e RB. Foram inventariadas 438 espécies, 287 gêneros e 83 famílias, o que representa um acréscimo de 343 espécies ao conhecimento florístico local e 56 novas ocorrências para o PESET. Destacaram-se como as famílias mais ricas em espécies Leguminosae (39 espécies), Euphorbiaceae (27), Asteraceae (23), Bromeliaceae (21), Rubiaceae (21), Myrtaceae (17), Bignoniaceae (16), Poaceae (15), Sapindaceae (14) e Malvaceae (12), perfazendo 46,8% da amostragem. O hábito mais representativo foi herbáceo (33,3%), seguido de arbóreo (25,8%), trepadeira (23,5%), arbustivo (13%), epífita (2,3%), hemiepífita (1,4%), hemiparasita (0,5%) e holoparasita (0,2%). Do total inventariado, 24 espécies são endêmicas do estado do Rio de Janeiro e sete espécies constam na literatura como raras (*Barbacenia purpurea*, *Passiflora farneyi*, *Picramnia grandifolia*, *Stigmaphyllon vitifolium*, *Struthanthus maricensis*, *Tripogandra warmingiana* e *Wilbrandia glaziovii*). Outras 33 são ameaçadas de extinção, sendo 20 Em Perigo, nove Vulneráveis e quatro Criticamente em Perigo. Quando a riqueza de espécies encontrada nesta área foi comparada com a de outros dois inselbergues, observa-se que é próxima daquela consolidada para o Alto Mourão (456 espécies) e maior que a apresentada para o Monumento Natural das Ilhas Cagarras (149 espécies), com os quais compartilha apenas 44 espécies. A flora do Morro das Andorinhas encontra-se ameaçada pela presença de espécies exóticas e invasoras, além da intensa visitação turística, reforçando a adoção de medidas que visem sua proteção. Dentre as espécies nativas, 33 encontram-se submetidas a alguma categoria de ameaça de extinção, o que reforça a fragilidade desta área e a necessidade de sua conservação.

Palavras-chave: Inventário florístico, Mata Atlântica, Vegetação de afloramentos rochosos, Parque Estadual da Serra da Tiririca, Conservação.

INTRODUÇÃO

O relevo fluminense apresenta grande variação geomorfológica, que inclui regiões de baixadas, encostas, escarpas, planícies, planaltos, tabuleiros e vales. É formado pelas cadeias montanhosas da Serra da Mantiqueira e do Mar (Coelho *et al.*, 2017). Esta última se apresenta como um paredão abrupto e contínuo, cortando o estado do Rio de Janeiro na sua direção Oeste Sudoeste - Leste Nordeste, desde o limite com o estado de São Paulo até o município de Campos dos Goytacazes (Guedes-Bruni & Lima, 1996). A sua porção litorânea é bem representada por inselbergues graníticos, que ecologicamente exercem a função de ilhas terrestres rodeadas por vegetação arbóreo-arbustiva da matriz florestal que está ao seu redor (Porembski *et al.*, 1998).

O termo inselbergue é proveniente do alemão ("*insel*" = ilha, "*berg*" = montanha) e foi designado pelo geólogo Friedrich Bornhardt, em 1900, para caracterizar montanhas de origem Pré-Cambriana, geralmente monolíticas, de gnaiss e granito, que emergem do plano que as cerca (Porembski & Barthlott, 2000). Em alguns casos, quando apresentam formato arredondado e estão inseridos em uma matriz florestal, são também chamados "pães de açúcar" (*Sugar loaf mountains*) (De Paula *et al.*, 2016a/b). São análogos às ilhas

oceânicas por possuírem tamanho, formas e graus de isolamento diversos (Conceição *et al.*, 2007).

As comunidades vegetacionais presentes nessas formações estão submetidas a particularidades específicas como, por exemplo, a elevada insolação, que resulta em altas temperaturas e grande evaporação. São ambientes íngremes, com cobertura do solo reduzida ou ausente, o que limita a disponibilidade de nutrientes e a retenção hídrica (Porembski, 2007; Scarano, 2014). As plantas podem crescer diretamente sobre a rocha nua (rupícolas), sobre algum aporte de sedimento (saxícolas) ou agrupadas em ilhas de vegetação, um rearranjo que varia na paisagem de acordo com a declividade e a profundidade do organosolo (Meirelles *et al.*, 1999; Oliveira & Godoy, 2007).

Vistos à distância, parecem formar paisagens homogêneas, dando a impressão de ser apenas uma grande extensão de rocha nua. Porém, desempenham um papel importante na conservação da diversidade biológica, uma vez que são ambientes ecologicamente isolados. Apresentam composição vegetal com alta riqueza de espécies e endemismos, sendo considerados refúgios ecológicos (Porembski *et al.*, 1998). Para Scarano (2009) representam ecossistemas periféricos à Mata Atlântica, onde filtros ambientais limitam a sua colonização. Em uma análise feita por Neves *et al.* (2017) verificou-se que 45% das espécies endêmicas da Mata Atlântica ocorrem apenas em ambientes marginais, como os inselbergues, o que significa que sua destruição ou descaracterização incorre na perda inestimável de biodiversidade.

Esses ambientes vêm sofrendo forte pressão antrópica com o pastoreamento extensivo, extração de rochas para pavimentação pública, coleta indevida de plantas para uso ornamental, queimadas, turismo intensivo e a introdução de espécies exóticas (De Paula *et al.*, 2016 a/b). O conhecimento sobre sua flora ainda é considerado escasso, embora grandes avanços tenham ocorrido ao longo dos últimos anos (Silva, 2016; De Paula *et al.*, 2020; Machado *et al.*, 2020). A fim de auxiliar o preenchimento de parte dessa lacuna de estudos, De Paula *et al.* (2020) apresentaram o primeiro checklist de plantas vasculares com ocorrência em inselbergues, com a lista de espécies ocorrentes na Região Sudeste e Bahia.

Dentre os trabalhos realizados em inselbergues litorâneos no estado do Rio de Janeiro, Porembski *et al.* (1998) e Meirelles *et al.* (1999) podem ser considerados os primeiros a fazerem análises multivariadas para a compreensão da diversidade beta entre diferentes áreas. Mais tarde, outros estudos com a mesma abordagem foram desenvolvidos por Mauad (2013; 2017) e De Paula *et al.* (2016a). No entorno da Baía de Guanabara foram inventariados os inselbergues da capital fluminense (Carauta & Valente, 1974; Oliveira *et al.*, 1975; Carauta & Oliveira, 1984; Freire, 2010; Bovini *et al.*, 2013, 2014; Cardoso *et al.*, 2015) e, outros nos municípios de Maricá e Niterói (Andreatta *et al.*, 2008; Barros, 2008; Barros *et al.*, 2009; Paes, 2013; Alves, 2017; Cunha, 2017; Machado, 2018; Fernandes *et al.*, 2020; Machado *et al.*, 2021). O entorno da Baía de Guanabara apresenta remanescentes florestais imersos em uma matriz urbanizada, onde diversos vetores de pressão convergem para a sua deterioração (Fernandez *et al.*, 2018).

O presente estudo teve por objetivos inventariar as angiospermas nativas do Morro das Andorinhas, realizar a sua caracterização fitofisionômica e comparar a flora encontrada com outros dois inselbergues litorâneos fluminenses. Este é o segundo artigo da sequência de estudos sobre este inselbergue, uma vez que o primeiro inventariou as espécies exóticas (Machado *et al.*, 2020). Estes estudos colaboram para que o Brasil cumpra a primeira e a décima meta da Estratégia Global para a Conservação de Plantas. Nestas metas estão previstas a ampliação do conhecimento da flora nacional e o estabelecimento de planos de manejo efetivos nas Unidades de Conservação (UC) para impedir novas

invasões biológicas (BFG, 2018; Sharrock *et al.*, 2018). Também reúnem informações que mostram a importância da conservação dos fragmentos florestais, gerando dados consistentes para o desenvolvimento de políticas públicas e planos de manejo que visem a proteção da Mata Atlântica.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Morro das Andorinhas (22°57'; 22°58'S e 43°01'; 43°03'W) localiza-se na Região Oceânica do município de Niterói, estado do Rio de Janeiro e representa uma divisa natural entre os bairros de Itaipu e Itacoatiara (Figura 1). O nome faz menção a uma fenda existente em sua formação, onde as andorinhas procuram abrigo contra predadores naturais e chuvas. É formado por uma elevação alongada de 2,6 km de extensão que avança sobre o mar, 196 m de altitude máxima e com cerca de 110 ha. Pode ser alcançado pela Trilha das Andorinhas, que se estende ao longo da cumeeira do morro. Essa trilha permite o acesso à área onde reside a comunidade de pescadores artesanais e a cinco localidades de rocha exposta, que são usadas como mirantes de visitação. A partir da trilha principal saem trilhas secundárias que chegam aos mirantes e às áreas de pesca (pesqueiro) na base da encosta. Os dois primeiros mirantes encontram-se voltados para as vertentes das Praias de Itaipu (Mirante de Itaipu) e Itacoatiara (Mirante de Itacoatiara). O terceiro está localizado na porção mediana da trilha (Mirante das Bromélias). Mais para o final encontra-se uma bifurcação com trilhas secundárias que dão acesso aos outros dois mirantes conhecidos como Ponta das Andorinhas e Casa de Pedra (INEA, 2015a) (Figura 2).

Desde 2007, o Morro das Andorinhas integra a parte continental do Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET), quando a Lei Estadual nº 5079 estipulou os limites definitivos dessa UC (Rio de Janeiro, 2007). Sua flora está incluída no Domínio da Mata Atlântica, sendo que a maior parte corresponde a Floresta Ombrófila Densa Submontana e vegetação sobre afloramento rochoso, conforme a classificação do IBGE (2012) (Barros, 2008). As rochas que formam o relevo compreendem as Unidades Geológicas Gnaiss Facoidal e Cassorotiba (Penha, 1999), com presença de migmatitos, gnaiss granitoide e diques basálticos (Cunha & Francisco, 1981). De acordo com a classificação da EMBRAPA (2013), os solos são do tipo Argissolos Vermelho-Amarelos e os Neossolos Litólicos (INEA, 2015b).

O clima é Aw, quente e úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno (maio e junho), segundo a classificação de Köppen-Geiger (Kottek *et al.*, 2006). Entre dezembro e janeiro há intensa precipitação pluviométrica, que corresponde a 60% do total anual, não excedendo 171 mm/mês. A menor precipitação ocorre entre julho e agosto, quando essa taxa é inferior a 60 mm/mês. Os meses de janeiro e fevereiro são os mais quentes e junho o mais frio e a temperatura média é de 22°C (Bernardes, 1952).

Inventário Florístico

As coletas foram realizadas no Morro das Andorinhas entre 1992 e 2021, resultando em 29 anos de caminhadas sistemáticas. Foi utilizado o método do Caminhamento (Filgueiras *et al.*, 1994), sendo percorrida a trilha principal, as secundárias e os mirantes. As trilhas secundárias permitiram o acesso para o interior das áreas florestadas. Foram inventariadas apenas as angiospermas nativas férteis. As amostras foram obtidas segundo técnicas usuais de coleta e herborização botânica (Peixoto & Maia, 2013). O material testemunho encontra-se registrado no Herbário da Faculdade de Formação de Professores

da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (RFFP), com duplicatas doadas para o Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) (acrônimos segundo Thiers, 2020).

As espécies foram identificadas através de bibliografia especializada, consultas ao acervo dos herbários e aos especialistas botânicos, quando necessário. A listagem das espécies foi organizada em ordem alfabética de família e o sistema de classificação adotado foi o APG IV (2016), sendo que Leguminosae seguiu a proposta do The Legume Phylogeny Working Group (LPWG, 2017). A redação dos nomes científicos seguiu a Flora do Brasil (2020). Ao longo do texto, os nomes científicos foram citados sem a inclusão dos autores, por já constarem na listagem das espécies. O inventário foi complementado com coletas depositadas em outros herbários (CEPEC, HB, HRJ, HUEFS, NY, R, RB, RFA, RFFP), cujas informações foram obtidas nas plataformas online Jabot Geral (REFLORA, 2021) e *SpeciesLink* (CRIA, 2020).

A classificação quanto às formas de crescimento está de acordo com Lima & Guedes-Bruni (1997). O status de conservação foi obtido em Martinelli & Moraes (2013) e Martinelli *et al.* (2018). As espécies raras foram apontadas conforme Giulietti *et al.* (2009) e as endêmicas do estado do Rio de Janeiro através das informações disponíveis na Flora do Brasil (2020) e Martinelli *et al.* (2018). As novas ocorrências para a área foram registradas a partir do estudo de Araujo & Vilaça (1981) e para o PESET, com base em Andreatta *et al.* (2008); Barros (2008); Barros *et al.* (2009); Queiroz *et al.* (2014; 2020); Alves (2017) e Vasconcelos *et al.* (2019).

O diagrama de Venn (Gotelli & Ellison 2016) foi organizado para analisar o compartilhamento de espécies com outros inselbergues localizados no entorno ou próximo à Baía de Guanabara. Foram selecionados o Alto Mourão (Andreatta *et al.*, 2008) e o Monumento Natural (MONA) das Ilhas Cagarras (Bovini *et al.*, 2013, 2014) por terem sido bem inventariados e terem as listagens florísticas completas publicadas. O Alto Mourão é um morro inserido no PESET entre os municípios de Niterói e Maricá. Possui cerca de 176 ha e altura máxima de 412 m (Barros & Pimentel, 2010). O MONA das Ilhas Cagarras está localizado na Zona Sul do município do Rio de Janeiro e forma um arquipélago com quatro ilhas (Cagarra, Redonda, Comprida e das Palmas), além de duas ilhotas (Filhote da Cagarra e Filhote da Redonda) (Rodrigues *et al.*, 2007). A ilha mais próxima distancia-se da orla da Praia de Ipanema por 3,8 km (Ilha Cagarra) e a mais distante por 9,1 km (Ilhota Filhote da Redonda) (Bovini *et al.*, 2013, 2014). Esse conjunto insular apresenta uma área de aproximadamente 100 ha, com altura máxima na Ilha Redonda (237m) e mínima na Ilhota Filhote da Cagarra (10 m).

Os nomes listados para essas localidades foram padronizados através da Flora do Brasil (2020). Para complementar os dados florísticos do Alto Mourão e MONA das Ilhas Cagarras, também foram consultadas as bases online do *SpeciesLink* (CRIA, 2020) e REFLORA (REFLORA, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inventário Florístico

No presente estudo foram inventariadas no Morro das Andorinhas 438 espécies de angiospermas, pertencentes a 287 gêneros e 83 famílias (Tabela 1). Um primeiro levantamento florístico realizado por Araujo & Vilaça (1981) nesta mesma localidade apontou a presença de 95 espécies de angiospermas. Com o atual resultado houve um incremento de 461% no conhecimento da flora local. Foram 343 novas ocorrências para esta área e 56 para o PESET.

As famílias com maior riqueza de espécies foram Leguminosae (39 espécies), Euphorbiaceae (27 espécies), Asteraceae (23 espécies), Bromeliaceae (21 espécies),

Rubiaceae (21 espécies), Myrtaceae (17 espécies), Bignoniaceae (16 espécies), Poaceae (15 espécies), Sapindaceae (14 espécies) e Malvaceae (12 espécies), correspondendo a 46,8% do total de espécies (Figura 3). Outras 40 famílias estão representadas por apenas uma ou duas espécies, perfazendo 9,1% do total. Dos gêneros inventariados, *Eugenia* (11 espécies) apresenta maior riqueza de espécies, seguido por *Anthurium* e *Dioscorea* (6 espécies, cada), *Ipomoea*, *Machaerium*, *Phyllanthus*, *Serjania* e *Solanum* (5 espécies, cada) e *Euphorbia*, *Goepertia*, *Passiflora*, *Rudgea* e *Tillandsia* (4 espécies, cada). Os demais gêneros estão representados por três ou menos espécies cada (Figura 4).

Essas famílias também obtiveram elevada riqueza específica em outros estudos florísticos em inselbergues do município de Niterói (Andreatta *et al.*, 2008; Barros, 2008) e da capital fluminense, como os Morros Cara de Cão, Pão de Açúcar Pedra da Gávea e Urca (Carauta & Valente, 1974; Carauta & Oliveira, 1984) e o MONA das Ilhas Cagarras (Bovini *et al.*, 2013, 2014). Com exceção de Malvaceae e Sapindaceae, as demais também sobressaíram no estudo do BFG (2015) como as mais ricas da Mata Atlântica. O mesmo trabalho também elencou *Anthurium*, *Dioscorea*, *Eugenia*, *Passiflora* e *Solanum* entre os 30 gêneros de angiospermas mais diversos no Brasil.

Famílias típicas em afloramentos rochosos como Cyperaceae, Gesneriaceae, Orchidaceae e Velloziaceae possuem poucas representantes na flora local. São principalmente ervas saxícolas, encontradas em ambientes restritos do Morro das Andorinhas, principalmente naqueles com maior dificuldade de acesso. No caso de Gesneriaceae e Orchidaceae, por serem famílias com espécies de interesse ornamental, suas populações encontram-se bem reduzidas no PESET. Isso ocorre devido a coletas para fins comerciais e por pessoas que levam para suas casas para cultivo próprio. Além disso, a destruição do habitat pela intensa visitação sem controle descaracteriza, não só as espécies dessas famílias, mas também a sensível vegetação de forma geral. Populações de Cactaceae e Velloziaceae mostram-se muito afetadas por esses impactos.

O hábito mais representativo foi herbáceo (33,3%), seguido de arbóreo (25,8%), trepadeira (23,5%), arbustivo (13%), epífita (2,3%), hemiepífita (1,4%), hemiparasita (0,5%) e holoparasita (0,2%) (Figura 5). Esses dados não correspondem ao que foi obtido por Barros (2008) para o PESET, no qual predominaram espécies arbóreas, seguidas de trepadeiras, ervas, arbustos, epífitas, hemiepífitas e parasitas, com tempo de amostragem de 16 anos. A análise feita nessa área juntou as informações florísticas de seis morros da Serra da Tiririca, incluídos no PESET (Morro do Telégrafo, Morro do Cordovil, Alto Mourão, Costão de Itacoatiara, Morro da Serrinha e Morro da Penha), os quais possuem uma altitude média de 250 m. Nesses morros a matriz florestal predomina, sendo poucas localidades com a rocha diretamente exposta e colonizada por uma vegetação peculiar sobre o afloramento rochoso. Com exceção para o Costão de Itacoatiara e o Alto Mourão, onde as espécies herbáceas são mais expressivas. Como o Morro das Andorinhas é um inselbergue, é natural que as espécies herbáceas tenham se destacado, visto a grande representatividade desse hábito nas áreas onde a matriz cristalina encontra-se exposta. Nos maciços litorâneos com características fitofisionômicas escleromórficas semelhantes, os solos são rasos, sendo essa condição um fator que restringe o desenvolvimento de espécies arbóreas (Peixoto *et al.*, 2005; Andreatta *et al.*, 2008; Barros, 2008).

As trepadeiras estão representadas por 25 famílias e 103 espécies. As famílias mais ricas são Bignoniaceae (13 espécies), Leguminosae (11 espécies), Convolvulaceae e Sapindaceae (10 espécies, cada), Malpighiaceae (8 espécies), Apocynaceae e Dioscoreaceae (6 espécies, cada), Cucurbitaceae (5 espécies) e Menispermaceae e Passifloraceae (4 espécies, cada), respondendo por 74,7% do total inventariado para o hábito. Os gêneros que se destacam são *Dioscorea* (6 espécies), *Ipomoea* e *Serjania* (5 espécies, cada), *Passiflora* (4 espécies), *Mikania*, *Paullinia* e *Stigmaphyllon* (3 espécies,

cada). A riqueza e a abundância das trepadeiras estão relacionadas ao histórico de perturbações, visto que, dependem da luz para seu crescimento e podem desenvolver-se tanto em clareiras como nas bordas de fragmentos (Udulutsch *et al.*, 2010; Pinheiro *et al.*, 2020).

Comparando a listagem de trepadeiras deste estudo ao inventariado por Barros *et al.* (2009) são consideradas novas ocorrências para o PESET: *Bonamia agrostopolis*, *Disciphania ernstii*, *Dolichandra quadrivalvis*, *Forsteronia refracta*, *Gouania blanchetiana*, *Ipomoea alba*, *Ipomoea cairica*, *Machaerium punctatum*, *Piptadenia trisperma* e *Ruehssia macrophylla*. Dessas, *Disciphania ernstii* (Figura 9) era conhecida, até então, para no estado o Rio de Janeiro apenas por coletas do botânico Auguste Glaziou, realizadas entre 1886 e 1892 e depositadas nos herbários K e P (REFLORA, 2021).

Destaca-se também *Passiflora farneyi*, uma espécie endêmica do estado do Rio de Janeiro e ameaçada de extinção na categoria Vulnerável (VU), cuja ocorrência é registrada na cumeeira do morro e na transição da mata para a área de afloramento rochoso exposto na Ponta das Andorinhas. Segundo Cervi (1997), essa espécie desenvolve-se em orla de florestas primárias e nas áreas de capoeira das restingas fluminenses.

As herbáceas são compostas por 39 famílias e 146 espécies. As famílias mais ricas são Bromeliaceae (18 espécies), Poaceae (14 espécies), Asteraceae (13 espécies), Euphorbiaceae (10 espécies), Marantaceae e Leguminosae (8 espécies, cada), Orchidaceae e Cactaceae (6 espécies, cada), respondendo por 56,8% do inventariado para esse hábito (Figuras 6, 7, 8, 9, 10 e 11). Os gêneros que se destacam são *Anthurium* (5 espécies), *Euphorbia*, *Goepertia* e *Phyllanthus* (4 espécies, cada), *Begonia*, *Billbergia*, *Cyperus*, *Oxalis*, *Pitcairnia* e *Portulaca* (3 espécies, cada). Sobressaem *Canna pedunculata*, *Chloris elata*, *Cyrtopodium glutiniferum*, *Dichorisandra oxypetala*, *Goepertia longibracteata*, *Hippeastrum blossfeldiae*, *Porophyllum ruderale*, *Tarenaya aculeata*, *Tripogandra warmingiana*, *Setaria caudata*, *Setaria vulpiseta*, *Sporobolus virginicus* e *Stemodia trifoliata* como novas ocorrências de espécies herbáceas para o PESET (Figura 9).

Os arbustos pertencem a 25 famílias e 57 espécies. As famílias mais ricas são Euphorbiaceae (6 espécies), Asteraceae, Malvaceae, Rubiaceae e Solanaceae (5 espécies, cada), respondendo por 45,6% do inventariado para esse hábito. Os gêneros que se destacam são: *Abutilon*, *Piper* e *Solanum* (3 espécies, cada). *Capparidastrium frondosum*, *Eugenia selloi* e *Justicia parahyba* são novas ocorrências para o PESET (Figuras 9 e 10). *Picramnia grandifolia* (Figura 10) é endêmica do estado do Rio de Janeiro e foi citada por Pirani (2009) como uma espécie rara para o Brasil. Dados recentes mostraram que a espécie foi coletada apenas em três municípios (Maricá, Niterói e Rio de Janeiro), sendo o PESET, a UC que concentra a maior parte dessas coletas (Pirani *et al.*, 2018; REFLORA, 2021).

Schwenckia paniculata é um registro novo não só para a área, mas também para o PESET. É endêmica do Brasil, com ocorrência confirmada até o momento para os estados da Bahia, do Mato Grosso e Rio de Janeiro (Stehmann *et al.*, 2020). As coletas feitas no estado do Rio de Janeiro provêm, em sua maioria, da capital e vão até 1976 (REFLORA, 2021). Entretanto, foi coletada no Morro das Andorinhas em 1980, sem novos registros até o momento.

As árvores correspondem a 33 famílias e 113 espécies. As famílias que sobressaem são Leguminosae (20 espécies), Myrtaceae (15 espécies) e Rubiaceae (11 espécies), perfazendo 40,7% do inventariado para o hábito. Os gêneros mais ricos são *Eugenia* (10 espécies), *Actinostemon*, *Ficus*, *Inga*, *Machaerium*, *Myrcia*, *Rudgea* e *Trichilia* (3 espécies, cada). Foram registradas duas espécies novas do gênero *Eugenia*, cujas coletas estão

com o especialista para serem descritas. As espécies *Cecropia pachystachya*, *Cupania fluminensis*, *Cupania vernalis*, *Eugenia multicostata*, *Inga vera* subsp. *affinis*, *Melanopsidium nigrum*, *Quararibea penduliflora*, *Trichilia tetrapetala* e *Zanthoxylum petiolare* constituem novas ocorrências para o PESET (Figuras 9 e 10). Destas, *Trichilia tetrapetala* é endêmica do Brasil, com ocorrência confirmada até o momento para os estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro (Flores, 2020). O Morro das Andorinhas é uma das poucas áreas de ocorrência da espécie no estado, sendo a mesma coletada na área em 1979 (REFLORA, 2021) e não reencontrada desde então.

Dentre as espécies arbóreas que se destacam na área está *Syagrus romanzoffiana*, conhecido como baba-de-boi ou jerivá (Figuras 7 e 11). Sua distribuição abrange as regiões Centro-Oeste, Nordeste (estado da Bahia), Sudeste e Sul (Soares, 2020). Essa palmeira é muito comum em inselbergues e considerada uma espécie chave nos fragmentos remanescentes de Mata Atlântica, visto a ampla utilização do néctar floral, frutos e sementes na alimentação de larga variedade de animais (Costa, 2004). Sobressai-se também *Melanopsidium nigrum* (Figura 10), que é endêmico do Brasil, com ocorrência na Região Sudeste e no estado da Bahia (Gomes, 2020). Suas coletas provêm principalmente de áreas de Restinga (Zappi *et al.*, 2013), sendo registrado também no presente trabalho em ambiente florestal sobre afloramento rochoso.

As epífitas (12 espécies) compreendem quatro espécies de Bromeliaceae (*Aechmea nudicaulis*, *Tillandsia gardneri*, *Tillandsia stricta* e *Tillandsia usneoides*), quatro Orchidaceae (*Acianthera saundersiana*, *Cattleya cernua*, *Cattleya forbesii* e *Gomesa ciliata*), três Cactaceae (*Epiphyllum phyllanthus*, *Rhipsalis crispata* e *Rhipsalis lindbergiana*) e *Dyssochroma viridiflorum* (Solanaceae). *Aechmea nudicaulis* e *Cattleya forbesii* foram observadas na área tanto com hábito epifítico, como ervas saxícolas.

As hemiepífitas são, em sua maioria, Araceae (*Anthurium pentaphyllum*, *Monstera adansonii*, *Philodendron cordatum*, *Philodendron pedatum* e *Thaumatococcus danianus*) e uma Orchidaceae (*Vanilla bahiana*). Essas espécies se distribuem homoganeamente em toda extensão do Morro das Andorinhas, caracterizando tanto os trechos com alta incidência luminosa, como o interior da floresta. Diferentemente do registrado em outras porções da Mata Atlântica, como no Rio Grande do Sul, onde são indicadoras de condições ecológicas como umidade e sombreamento (Orihuela *et al.*, 2013). As parasitas são a forma de vida menos representada, ocorrendo duas espécies hemiparasitas (*Struthanthus marginatus* e *Struthanthus maricensis*) e uma holoparasita (*Lophophytum mirabile*).

Caracterização Fitofisionômica dos ambientes

O Morro das Andorinhas é caracterizado fitofisionomicamente pela Floresta Ombrófila Densa Submontana distribuída no topo e nas encostas onde a inclinação permite o estabelecimento de uma vegetação de pequeno a médio porte sobre solo raso (Figura 1). Como apontado por Barros (2008), a vegetação do PESET mostra-se escleromórfica nos períodos mais secos do ano, quando ocorre intensa queda de folhas. A diversidade florística significativa desta região montanhosa costeira na Serra do Mar é relacionada a vários fatores. Dentre eles, o clima local, devido à posição geográfica única desta UC no entorno da Baía de Guanabara (Andreatta *et al.*, 2008; Machado *et al.*, 2021).

A parte florestada tem o estrato herbáceo bem definido com a presença de *Dichorisandra oxypetala* (Figura 10), *Dorstenia arifolia*, *Goeppertia aemula*, *Goeppertia reginae* e *Neoregelia spatiatibensis*. É possível também observar espécies herbáceas sobre grandes matacões presentes no interior da mata, formando uma comunidade rupícola e saxícola própria desse tipo de substrato, onde se acumula matéria orgânica. Nestes ambientes encontram-se espécies como: *Anthurium harrisi*, *Begonia*

reniformis, *Billbergia amoena*, *Billbergia pyramidalis* e *Cryptanthus acaulis*. Na vertente voltada para a Casa de Pedra, a água do mar fica empossada em algumas depressões, constituindo o único ambiente onde foi encontrado *Cyperus ligularis*, espécie típica de áreas alagadas (Bove *et al.*, 2003).

Em geral, nas áreas de inselbergue, chamam a atenção espécies das famílias Cyperaceae e Velloziaceae, consideradas chaves para a sucessão primária. Esse papel também é desempenhado por musgos e fungos liquenizados crostosos, frequentemente encontrados nesses ambientes. As formações de “tapetes” permitem o estabelecimento de espécies de Cactaceae e Velloziaceae, que exercerão a função de facilitadoras para outras espécies (Meirelles *et al.*, 1999; Porembski, 2007; Dan *et al.*, 2009). No entanto, essas famílias não são representativas no Morro das Andorinhas, pois nos ambientes onde estão instaladas, o afloramento rochoso com o maciço cristalino exposto, tem área reduzida e os impactos antrópicos são recorrentes.

Nas ilhas de vegetação deste inselbergue são observadas formações de tapetes da licófito *Selaginella sellowii* Hieron., sobre os quais desenvolvem-se principalmente *Alcantarea glaziouana*, *Cyperus hermafroditus*, *Coleocephalocereus fluminensis*, *Neoregelia cruenta*, *Peperomia incana*, *Pilosocereus arrabidaei*, *Portulaca amilis*, *Portulaca elatior* e *Portulaca mucronata*. Menos representadas ocorrem *Begonia reniformis*, *Brasiliopuntia brasiliensis* e *Hylocereus setaceus*. Da mesma forma que pequenos arbustos como *Clusia fluminensis* e *Pleroma vimineum* (Figuras 6, 7 e 8). Espécies como *Bromelia antiacantha*, *Epidendrum denticulatum*, *Eugenia selloi*, *Guapira pernambucensis*, *Machaerium lanceolatum*, *Pleroma heteromallum*, *Prescottia plantaginifolia*, *Rhipsalis cereoides*, *Sporobolus virginicus* e *Tillandsia araujei* foram encontradas apenas na Casa de Pedra e na Ponta das Andorinhas (Figuras 8 e 11).

O sub-bosque e o estrato arbóreo muitas vezes não se distinguem devido ao pequeno porte das árvores, que se desenvolvem praticamente sobre o maciço cristalino do afloramento rochoso. O sub-bosque é caracterizado pela ocorrência de *Abutilon bedfordianum*, *Clavija spinosa*, *Jacaranda jasminoides*, *Justicia fulvohirsuta*, *Rinorea laevigata*, *Schaueria calytricha*, *Solanum arenarium*, *Tarenaya atropurpurea* e *Turnera serrata* var. *latifolia*.

As árvores emergentes não passam de 15,0 m de altura como *Syagrus romanzoffiana* (Figuras 7i e 11c). O extrato arbóreo apresenta-se com porte reduzido, sendo caracterizado pela presença de *Actinostemon concolor*, *Astronium graveolens*, *Kielmeyera membranacea*, *Metternichia principis* var. *principis*, *Mimosa arenosa* var. *arenosa*, *Pseudobombax grandiflorum* e *Sebastiania brasiliensis*.

Quanto às trepadeiras, são observadas nas trilhas *Adenocalymma trifoliatum*, *Amorimia coriacea*, *Anemopaegma chamberlaynii*, *Dioscorea pseudomacrocapsa*, *Paullinia pseudota*, *Senegalia angico*, *Serjania clematidifolia*, *Trigonia villosa* var. *villosa*, *Wilbrandia glaziovii* e nos mirantes *Heteropterys chrysophylla*, *Passiflora mucronata* e *Schnella microstachya* (Figuras 7, 9 e 10).

Sendo o Morro das Andorinhas um inselbergue litorâneo, disposto entre os remanescentes das restingas de Itaipu e Itacoatiara, é comum a presença de espécies típicas da planície arenosa, tais como *Anthurium harrisii*, *Bromelia antiacantha*, *Coutarea hexandra*, *Cratylia hypargyrea*, *Epidendrum denticulatum*, *Eugenia astringens*, *Melanopsidium nigrum*, *Myrsine guianensis*, *Neoregelia cruenta*, *Passiflora farneyi*, *Piptadenia trisperma*, *Pouteria psammophila*, *Pseudananas sagenarius*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Sporobolus virginicus*, *Stylosanthes viscosa* e *Vanilla bahiana* (Araujo, 2000).

Diversidade beta

Analisando o total de espécies, observa-se uma riqueza equivalente àquela consolidada para o Morro Alto Mourão (456 espécies), porém maior que a apresentada para o MONA das Ilhas Cagarras (149 espécies). Embora esses três inselbergues sejam próximos, chama atenção a heterogeneidade da flora, visto que compartilham apenas 44 espécies (Figura 12). Esses dados mostram que são ambientes únicos e detêm particularidades intrínsecas, que precisam ser conservadas em termos de diversidade biológica.

A escassez de inventários florísticos que contemplam todas as formas de vida, certamente restringiu as comparações dos resultados obtidos nesse estudo com outros inventários em inselbergues. É necessário ampliar as publicações da flora dessas formações no entorno da Baía de Guanabara, além de intensificar as coletas nas áreas pouco inventariadas para uma análise mais aprofundada. Verifica-se que muitos registros de espécies estão representados nos herbários por apenas coletas esporádicas. O avanço nesse conhecimento dos afloramentos rochosos ajudará a esclarecer melhor as relações florísticas entre essas áreas.

Esses três inselbergues vêm sendo inventariados sistematicamente desde a década de 1980, entretanto a constância com que a amostragem foi realizada no MONA das Ilhas Cagarras diferiu daquela empreendida nas demais. Coletar em um ambiente insular como este implica num complexo planejamento logístico, pois requer transporte específico e não há atracadouros que facilitem o acesso às ilhas. Essas formações são extremamente íngremes, o que significa ascender e descer com vários materiais mediante o uso de técnicas seguras de escalada. Além disso, as amostras precisam ser cuidadosamente acondicionadas em equipamento impermeável para não molharem (Bovini *et al.*, 2013).

As questões que envolvem a pluviosidade local vêm sendo vistas como um importante fator na separação florística desses inselbergues, mesmo aqueles proximamente localizados (Barros, 2008; Machado *et al.*, 2021). Na capital fluminense, a cadeia montanhosa e os maciços costeiros se aproximam do litoral, formando um anteparo natural. Essa formação do relevo tem influência sobre o clima, levando o aumento da pluviosidade a valores que podem exceder 2.000 mm, como no Parque Nacional da Tijuca (Costa, 1986). Os municípios de Niterói e Maricá se inserem na transição pluviométrica entre a planície e o maciço costeiro (Barros, 2008), onde há diminuição da precipitação, sendo registrados valores médios entre 1.000 e 1.500 mm/ano (Barbière & Coe-Neto, 1999). A distribuição das chuvas e a variação na temperatura são os principais fatores que diferenciam as formações ombrófilas das estacionais, que condicionam fortemente a composição florística destes diferentes tipos de floresta (Oliveira-Filho & Fontes, 2000; Oliveira-Filho *et al.*, 2005; Nettesheim *et al.*, 2010; Machado *et al.*, 2021).

Além desse fator, este resultado também está relacionado ao tamanho, topografia e posição destas elevações. O Alto Mourão e o Morro das Andorinhas são inselbergues terrestres com uma grande extensão entre os municípios de Maricá e Niterói. São áreas relativamente próximas, o que permite o maior compartilhamento de espécies entre si do que com MONA das Ilhas Cagarras, afastada da costa quase quatro quilômetros e posicionada próximo a entrada da Baía de Guanabara na capital fluminense. Embora este arquipélago compreenda um total de 100 ha, o tamanho, extensão de área plana e declividade variam bastante entre as ilhas que o compõe. Isso influencia no número e composição tanto das espécies arbóreas, como das ilhas de vegetação sobre a rocha nua.

Além dos fatores limitantes a ocupação das encostas rochosas, o uso intensivo das Ilhas Cagarra e Redonda como ninhais fazem com que os níveis de Fósforo (P) no substrato, oriundo de excretas de aves, sejam elevados. Esse elemento em alta

concentração é tóxica e restringe o número de espécies de plantas capazes de sobreviver (Bovini *et al.*, 2013, 2014).

Além disso, os distintos impactos antrópicos a que foram submetidos os inselbergues avaliados também têm influência nesse resultado. Diferente do Morro das Andorinhas e do Alto Mourão, a atividade humana foi menor nesse arquipélago devido o acesso e a distância do continente (Bovini *et al.*, 2013, 2014; Scheel-Ybert *et al.*, 2013). Mesmo assim, nessas ilhas, os ambientes onde a vegetação foi alterada por ação antrópica mostram a presença de espécies exóticas invasoras como o capim-colômbio (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) (Bovini *et al.*, 2013).

O Alto Mourão e o Morro das Andorinhas integraram uma grande sesmaria, doada em 1567 a Duarte Martins Mourão. Em 1661 essa sesmaria passou ao seu filho Diogo Mourão, que iniciou o processo de ocupação para fins agrícolas, construindo benfeitorias no local (Barros, 2008). Toda essa área foi continuamente utilizada com esses fins até a década de 1980, passando por atividades extrativistas do pau-brasil (*Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C. Lima & G.P. Lewis), cultivo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), café (*Coffea arabica* L.), banana (*Musa x paradisiaca* L.) e cítricos (*Citrus* spp.), além de corte de madeira para produção de carvão (Barros & Pimentel, 2010; Patzlaff *et al.*, 2016). Porém, cessadas essas atividades a partir da década de 1990, a floresta vem se regenerando. Como é uma área com intensa visitação, observam-se impactos como: a compactação do solo, coleta de plantas consideradas ornamentais para comercialização, incêndios, destruição das ilhas de vegetação, pichações e introdução de espécies exóticas (Barros, 2008).

Conservação

As áreas de inselbergue não são consideradas prioritárias para conservação, no entanto, a ação antrópica sobre esses ambientes tem contribuído para a intensa destruição e descaracterização da vegetação natural. Das 438 espécies inventariadas, 33 são ameaçadas de extinção em relação à flora do Brasil: 20 foram categorizadas como Em Perigo (EN), nove como Vulneráveis (VU) e quatro são Criticamente em Perigo (CR) (Tabela 1, Figuras 7, 8 e 10). As demais apresentam Deficiência de Dados (DD) e Quase Ameaçadas (NT) (2 espécies, cada), Pouco Preocupante (LC) (59 espécies) e Não Avaliadas (342 espécies) (Tabela 1).

Das 33 ameaçadas, 20 são endêmicas do estado do Rio de Janeiro e 13 ocorrem em outros estados também. Das 401 não ameaçadas, quatro também são endêmicas do estado: *Erythroxylum frangulifolium*, X *Hohenmea itaipuana*, *Pitcairnia albiflos* x *P. staminea* e *Schaueria calytricha* (Tabela 1). *Hohenmea itaipuana* é um híbrido natural entre *Hohenbergia augusta* (Vell.) E.Morren e *Aechmea ramosa* Mart. ex Schult. & Schult.f. (Sousa *et al.*, 2003). É encontrado principalmente no início da Trilha das Andorinhas, onde uma pequena população está estabelecida próxima a algumas residências (Figura 8). *Pitcairnia albiflos* e *Pitcairnia staminea* são espécies endêmicas do estado do Rio de Janeiro, saxícolas, estreitamente distribuídas em afloramentos rochosos. Suas populações são frequentemente alopátricas, sendo identificado um híbrido entre ambas nesta área (Wendt *et al.*, 2000; 2001).

Do total inventariado, sete espécies foram consideradas raras (*Barbacenia purpurea*, *Passiflora farneyi*, *Picramnia grandifolia*, *Stigmaphyllon vitifolium* *Struthanthus maricensis*, *Tripogandra warmingiana* e *Wilbrandia glaziovii*) (Fig. 10). Com exceção da primeira, as demais estão incluídas entre aquelas ameaçadas de extinção em diferentes categorias (Tabela 1). *Barbacenia purpurea* pode ser considerada extinta neste local, pois sua pequena população era observada num único lugar no Morro das Andorinhas, que era o

Mirante de Itacoatiara. Devido o pisoteio constante e a fraca conservação da área, os indivíduos da espécie foram diminuindo até desaparecer.

As espécies ameaçadas são muito observadas na Trilha das Andorinhas, principalmente aquelas presentes nos afloramentos rochosos expostos, onde é frequente a visitação turística nos mirantes. Analisando floristicamente cada um dos mirantes, das 438 espécies do inventário, 67 (15,3%) são exclusivas dessas áreas (Tabela 1; Figura 11). Isso chama atenção, visto que não há um controle do turístico de caminhadas neste inselbergue, muito menos trabalhos de educação ambiental do setor de uso público do PESET, mostrando a importância da diversidade biológica local.

Não raro, são observados muitos impactos como pisoteio, corte da vegeta o, descarte de resíduos sólidos pelos visitantes, picha o, vandalismo, atividades de escaladas, atividades de ciclismo, incêndios provocados por moradores do entorno e oriundos da queda de balões e restos de cigarros. Como mostrado por Machado *et al.* (2020), o Morro das Andorinhas   rodeado de casas em ambas as vertentes dos bairros de Itacoatiara e Itaipu. A prolifera o de loteamentos de alta renda e ocupa es irregulares de baixa renda   uma constante. Avançam pela área florestada e paredões rochosos. Condomínios de alto padrão aquisitivo, localizados na vertente voltada para Itacoatiara, foram excluídos do PESET, quando estabelecidos os limites definitivos da UC em 2007 e o Morro das Andorinhas foi incluído nessa delimita o. Após a cria o do PESET em 1991, a proposta dos limites em estudo pelo Decreto Estadual n  18.598 de 19 de maio de 1993 permitiu muitas incertezas legais e favoreceu a expansão desses loteamentos (Barros & Pimentel, 2010).

Desde a década de 1940, na Região Oceânica de Niterói, vem ocorrendo a substitui o das propriedades agrícolas por grandes projetos de loteamentos para expansão imobiliária urbana. As encostas dos morros e as restingas foram pouco alteradas pelas atividades agrícolas (Figura 13) se comparado com a urbaniza o. Aumentou a pressão sobre a diversidade biológica local, e da  a importância de salvaguardar esse patrim nio em UC.

De acordo com os dados inventariados por Barros *et al.* (2020) e Machado *et al.* (2020), no Morro das Andorinhas essa degrada o   maximizada pela presenç a de 15 espécies de plantas exóticas ocorrentes nas trilhas, das quais três estão estabelecidas e possuem caráter invasor: *Furcraea foetida* (L.) Haw. (pita), *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs (capim-colon o) e *Phyllostachys aurea* Carri re ex Riviere & C. Riviere (bambu-de-jardim). *Furcraea foetida* e *Phyllostachys aurea* são plantas ornamentais muito observadas na Região Oceânica de Niterói, tanto nos jardins privados, quanto nos espaços públicos. No Morro das Andorinhas são agressivas, competindo por habitat com as nativas (Machado *et al.*, 2020). *Megathyrsus maximus* se destaca em vários inselbergues fluminenses como uma Poaceae muito competitiva. Em vários períodos do ano, quando ocorrem incêndios acidentais ou criminosos, toda vegeta o nativa   destruída e essa espécie aumenta sua área de cobertura, diminuindo a diversidade nos paredões rochosos (Aximoff *et al.*, 2016).

No Morro das Andorinhas, entre os anos de 1995 e 2000, foram feitas tentativas de recomposi o da vegeta o em clareiras ocupadas por *Megathyrsus maximus*, além de outras gramíneas como *Imperata brasiliensis* Trin. (capim-sap ), *Melinis minutiflora* P.Beauv. (capim-melado) e *Melinis repens* (Willd.) Zizka (capim-favorito). Suas touceiras foram retiradas manualmente e, em seu lugar, foram plantadas mudas de espécies nativas da Mata Atlântica que ocorrem na Serra da Tiririca. Essa iniciativa foi bem sucedida devido   manutenção constante das áreas recuperadas, com a retirada das espécies invasoras (Barros & Garcez, 2003).

Embora essa atividade não tenha se mantido até a atualidade, mostra o quanto importante foi a articulação de organizações não governamentais (ONG) com a sociedade civil e a comunidade tradicional nesse tipo de trabalho. Também foi um grande incentivador da utilização de plantas nativas em detrimento de exóticas na recuperação de áreas degradadas e na arborização das ruas do bairro. Atualmente, escolas e outros grupos ao percorrerem a Trilha das Andorinhas, plantam mudas de espécies nativas. Os exemplares de pau-brasil (*Paubrasilia echinata*) presentes nessa trilha são fruto dessa prática.

O entorno do Morro das Andorinhas encontra-se descaracterizado devido o crescimento desordenado da Região Oceânica do município de Niterói. No entanto, a área em estudo está inserida em uma UC de Proteção Integral, representando uma ilha de diversidade biológica localizada em meio à matriz urbana, cuja conservação se faz prioritária. A presença de espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção evidencia sua importância como área prioritária para conservação no PESET. Em um período em que o efetivo de guarda-parques do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), responsável pela administração do PESET, é pequeno para todas as necessidades do Parque, é preciso se estabeleça parcerias com instituições do ensino básico e superior, ONG e a sociedade civil. E, que nesse sentido, criem estratégias eficazes de colaboração em atividades de educação ambiental, manutenção e perpetuação deste e dos demais inselbergues do município.

AGRADECIMENTOS

Ao CETREINA/UERJ pela bolsa concedida ao primeiro autor. A Américo Fernandes (Seu Bichinho) que luta pela conservação do Morro das Andorinhas e das populações tradicionais. A Adriana Lobão, Alexandre Quinet, Anderson Alves-Araújo, André Amorim, Ângela Vaz, Bárbara Neves, Carlos Ferreira, Cyl Farney, Claudio Nicoletti, Daniela Zappi, Diego Gonzaga, Eliane Jacques, Elsie Guimarães, Fabiana Filardi, Fátima Salimena, Fernanda Fraga, Filipe Leite, Genise Somner, George Queiroz, Graziela Barroso (*in memoriam*), Harold Robinson (*in memoriam*), Haroldo Lima, Igor Azevedo, Joaquim Falcão, João Marcelo de Alvarenga Braga, João R. Stehmann, Juan F. Morales, José R. Pirani, Jorge Carauta (*in memoriam*), Joseph Kirkbride, Leandro Cardoso, Leandro Oliveira Furtado de Sousa, Lucas Jordão, Lucas Marinho, Lucia Lohmann, Luiz Fonseca, Luiz Pinto, Marcelo Souza, Marcelo Vianna Filho, Marco Pellegrini, Marcus Felipe Silva, Marcus Nadruz, Mariana Almeida, Mário Gomes, Máximo Bovini, Nilda Marquete, Pollyana Feteira, Renata Candido, Ricardo Couto, Roberto Esteves, Robson Daumas (*in memoriam*), Ronaldo Marquete, Thaíla Vieira, Thiago Fernandes, Vera Klein, Vinicius Souza, William Thomas e Yuri Gouvêa pela identificação do material testemunho. A todos os estagiários do Herbário RFFP, que ao longo de 19 anos, auxiliaram nas coletas em campo, em especial a André Siqueira, Elaine Simonato, Leticia Caires e Thalita Mendes. A Erika von Shosten Medeiros pela ajuda no JBRJ e Lucas Ferraz pelo diagrama de Venn.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E.S. 2017. *Estrutura e composição florística na Serra do Cantagalo, Niterói, RJ, Brasil*. Monografia de Graduação, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, Rio de Janeiro.
- ANDREATA, R.H.P.; LIMA, H.C.; VAZ, A.S.F.; BAUMGRATZ, J.F.A. & PROFICE, S.R. 2008. Diversity and floristic composition of the vascular plants in the forest fragment in Southeastern Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 2: 575–592.

- APG IV (Angiosperm Program Group). 2016. An update of the angiosperm phylogeny classification for the orders and families of plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1–20.
- ARAUJO, D.S.D. 2000. *Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- ARAUJO, D.S.D. & VILAÇA, A.M.N. 1981. Avaliação da cobertura vegetal remanescente de Itaipu. In: KNEIP, L.M.; PALLESTRINI, L. & CUNHA, F.L.S. (org.). *Pesquisas arqueológicas no litoral de Itaipu*. Rio de Janeiro: VEPLAN Companhia de Desenvolvimento Territorial. Pp. 27–44.
- AXIMOFF, I.A.; BOVINI, M.G. & FRAGA, C.N. 2016. Vegetação em afloramentos rochosos litorâneos perturbados por incêndios na Região Metropolitana Fluminense, estado do Rio de Janeiro. *Biodiversidade Brasileira* 6: 149-172.
- BARBIÉRE, E.B. & COE-NETO, R. 1999. Spatial and temporal variation of the east fluminense coast and atlantic Serra do Mar, State of Rio de Janeiro, Brazil. In: KNOPPERS, B.; BIDONE, E.D. & ABRÃO, J.J. (ed.). *Environmental geochemistry of coastal system, Rio de Janeiro, Brazil*. Programa de Pós-Graduação em Geoquímica da UFF - Série Geoquímica Ambiental 6. Pp. 47–56.
- BARROS, A.A.M. 2008. *Análise florística e estrutural do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói e Maricá, RJ, Brasil*. Tese de Doutorado, Escola Nacional de Botânica Tropical, Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- BARROS, A.A.M. & GARCEZ, C. 2003. Atividades de educação ambiental na recuperação da vegetação do Morro das Andorinhas, Niterói, RJ. In: Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBIO). *Anais do 2º Encontro Regional de Ensino de Biologia*. São Gonçalo, SBEnBIO. Pp. 210-213.
- BARROS, A.A.M.; MACHADO, D.N.S.; SILVA, J.M.; PONTES, J.A.L. & RIBAS, L.A. 2020. Biological invasions by exotic plants in urban forest fragments of Niterói, Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. In: LONDE, V. (org.). *Invasive Species: Ecology, Impacts and Potential Uses*. 1ed. Nova York, Nova Science Publishers. Pp. 95-156.
- BARROS, A.A.M. & PIMENTEL, D.S. 2010. Transformações ambientais e sociais aliadas à história de ocupação da Mata Atlântica no litoral do estado do Rio de Janeiro: o caso do Parque Estadual da Serra da Tiririca e arredores. In: NODARI, E.S.; KLUG, J.; GERHARDT, M. & MORETTO, S.P. (org.). *Anais do 1º Simpósio Internacional de História Ambiental e Migrações*. Florianópolis: LABIMHA, UFSC. Pp. 797–818.
- BARROS, A.A.M.; RIBAS, L.A. & ARAUJO, D.S.D. 2009. Trepadeiras do Parque Estadual da Serra da Tiririca (Rio de Janeiro, Brasil). *Rodriguésia* 60: 1–14.
- BERNARDES, L.M.C. 1952. Tipos de clima do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia* 14: 57–80.
- BFG (The Brazil Flora Group). 2015. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1085–1113.
- BFG (The Brazil Flora Group). 2018. Brazilian Flora 2020: innovation and collaboration to meet target 1 of the global strategy for plant conservation (GSPC). *Rodriguésia* 69: 1513–1527.
- BOVE, C.P.; GIL, A.S.B.; MOREIRA, C.B. & ANJOS, R.F.B. 2003. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17: 119-135.
- BOVINI, M.G.; FARIA, M.; OLIVEIRA, R.R. & KURTZ, B.C. 2013. Flora terrestre vascular: riqueza, biogeografia e vulnerabilidades. In: MORAES, F.; BERTONCINI, A. & AGUIAR, A. (ed.). *História, pesquisa e biodiversidade natural das Ilhas Cagarras*. Rio de Janeiro, Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro. Série Livros, n. 48. Pp. 139–161.

- BOVINI, M.G.; FARIA, M.; OLIVEIRA, R.R. & KURTZ, B.C. 2014. Floristic diversity of the Cagarras Islands Natural Monument, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. *Check List* 10: 366–373.
- CARAUTA, J.P.P. & VALENTE, M.C. 1974. A vegetação da Pedra da Gávea, Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro. *In: Sociedade Botânica do Brasil. Anais do XXV Congresso Nacional de Botânica*. Mossoró, SBB. Pp. 231–238.
- CARAUTA, J.P.P. & OLIVEIRA, R.R. 1984. Plantas vasculares dos Morros da Urca, Pão de Açúcar e Cara de Cão. *Rodriguésia* 36: 13–24.
- CARDOSO, L.J.T.; MAUAD, L.P.; ANDREATA, R.H.P. & BRAGA, J.M.A. 2015. Copacabana: testemunhos históricos e atuais de uma flora rica e ameaçada. *In: Pontes, J.A.L. (org.). Biodiversidade Carioca: segredos revelados*. 1ª ed. Rio de Janeiro, Technical Books Editora. Pp. 158–177.
- CERVI, A.C. 1997. Passifloraceae do Brasil: estudo do gênero *Passiflora* L. subgênero *Passiflora*. *Fontqueria* 45: 1–92.
- COELHO, M.A.N.; BAUMGRATZ, J.F.A.; LOBÃO, A.Q.; SYLVESTRE, L.S.; TROVÓ, M. & SILVA, L.A.E. 2017. Flora do estado do Rio de Janeiro: avanços no conhecimento da diversidade. *Rodriguésia* 68: 1–11.
- CONCEIÇÃO, A.A.; GIULIETTI, A.M. & MEIRELLES, S.T. 2007. Ilhas de vegetação em afloramentos de quartzito-arenito o Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 335–347.
- COSTA, D.P. 1986. Leucobryaceae do Parque Nacional da Tijuca, no Estado do Rio de Janeiro (Brasil). *Rodriguésia* 64/66: 41–48.
- COSTA, C.P.A. 2004. *Efeitos da defaunação de mamíferos herbívoros na comunidade vegetal*. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 107 p.
- CRIA (Centro de Referência em Informação Ambiental). *Species Link. Dados e Ferramentas*. Disponível em: <<http://splink.cria.org.br/>>. Acesso em: 27 jun. 2020.
- CUNHA, F.L.S. & FRANCISCO, B.H.R. 1981. Geologia de Itaipu. *In: KNEIP, L.M.; PALLESTRINI, L. & CUNHA, F.L.S. (org.). Pesquisas arqueológicas no litoral de Itaipu*. Rio de Janeiro: VEPLAN Companhia de Desenvolvimento Territorial. Pp. 15–22.
- CUNHA, L.S. 2017. *Levantamento florístico de trepadeiras na Área de Proteção Ambiental dos Fortes, Niterói, RJ, Brasil*. Monografia de Graduação, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo.
- DAN, M.L.; AGUIAR, W.M. & NASCIMENTO, M.T. 2009. Ilhas de vegetação de um inselbergue (Morro do Itaoca) no Norte Fluminense: riqueza e diversidade da flora rupícola. *In: Sociedade de Ecologia do Brasil (SEB). Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil*. São Lourenço, SEB. Pp. 1–4.
- DE PAULA, L.F.A.; FORZZA, R.C.; NERI, A.V.; BUENO, M.L. & POREMBSKI, S. 2016a. Sugar Loaf Land in south-eastern Brazil: a centre of diversity for mat-forming bromeliads on inselbergs. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 459–476.
- DE PAULA, L.F.A.; POREMBSKI, S.; AZEVEDO, L.O.; STEHMANN, J.; MAUAD, L.P. & FORZZA, R.C. 2016b. Pães de Açúcar: refúgios de alta biodiversidade na Mata Atlântica. *Ciência Hoje* 57: 23–29.
- DE PAULA, L.F.A.; AZEVEDO, L.O.; MAUAD, L.P.; CARDOSO, L.J.T.; BRAGA, J.M.A.; KOLLMANN, L.J.C.; FRAGA, C.N., MENINI NETO, L.; LABIAK, P.H.; MELLO-SILVA, R.; POREMBSKI, S. & FORZZA, R.C. 2020. Sugar loaf Land in south-eastern Brazil: a tropical hotspot of lowland inselberg plant diversity. *Biodiversity Data Journal* 8: 1–26.

- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias). 2013. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3ª ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA–SPI.
- FERNANDEZ, E.; MORAES, M.; NOGUEIRA, P.M.; MARGON, H.; BAJGIELMAN, T.; WIMMER, F.; POUGY, N.; MARTINS, E.; LOYOLA, R.; SILVEIRA FILHO, T.B. & MARTINELLI, G. 2018. Histórico de ocupação e vetores de pressão no estado do Rio de Janeiro. *In*: MARTINELLI, G.; MARTINS, E.; MORAES, M.; LOYOLA, R. & AMARO, R. (org.). *Livro vermelho da flora endêmica do estado do Rio de Janeiro*. 1. ed. Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson & Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Pp. 25–32.
- FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L. & GUALA, G.F. II. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39–43.
- FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 27 jun. 2020.
- FLORES, T.B. 2020. *Meliaceae in Flora do Brasil 2020*. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10017>>. Acesso em: 16 jul. 2021.
- FERNANDES, T.; FARIA, J.E.Q.; PROENÇA, C.E.B. & BRAGA, J.M.A. 2020. Filling a knowledge gap of two centuries: rediscovery of *Eugenia subamplexicaulis* (Myrtaceae) with notes on its morphology, distribution and conservation. *Phytotaxa* 428: 139–145.
- FREIRE, J.M. 2010. *Fitossociologia e estrutura do componente arbóreo de um remanescente de floresta urbana no Maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro – RJ*. Tese de Doutorado, Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.
- GIULIETTI, A.M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M.J.G.; QUEIROZ, L. P. & SILVA, J.M.C. (org.). 2009. *Plantas raras do Brasil*. Belo Horizonte, Conservação Internacional.
- GOMES, M. *Melanopsidium in Flora do Brasil 2020*. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14116>>. Acesso em: 27 jun. 2020.
- GOTELLI, N.J. & ELLISON, A.M. 2016. *Princípios de Estatística para Ecologia*. Artmed, Porto Alegre.
- GUEDES-BRUNI, R.R. & LIMA, H.C. 1996. Serranias do estado do Rio de Janeiro. O conhecimento florístico atual e as implicações para a conservação da diversidade na Mata Atlântica. *Eugenia* 22: 9–22.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2012. *Manual técnico da vegetação brasileira*. 2ª ed. Rio de Janeiro, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- INEA (Instituto Estadual do Ambiente). 2015a. *Trilhas: Parque Estadual da Serra da Tiririca*. Rio de Janeiro, INEA.
- INEA (Instituto Estadual do Ambiente). 2015b. *Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra da Tiririca*. Disponível em: <http://www.femerj.org/wp-content/uploads/Plano-de-manejo-do-Parque-Estadual-da-Serra-da-Tiririca-PESET.pdf>. Acesso em 22 jun. 2020.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* 15: 259–263.
- LIMA, H.C. & GUEDES-BRUNI, R.R. 1997. Diversidade de plantas vasculares da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *In*: LIMA, H.C. & GUEDES-BRUNI, R.R. (org.). *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Pp. 315–345.
- LPWG (The Legume Phylogeny Working Group). 2017. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon* 66: 44–77.

- MACHADO, D.N.S. 2018. *Diversidade florística de Leguminosae nas florestas litorâneas dos municípios de Niterói e Maricá, RJ*. Dissertação de Mestrado, Escola Nacional de Botânica Tropical, Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- MACHADO, D.N.S.; BARROS, A.A.M. & RIBAS, L.A. 2020. Exotic plants in a rocky outcrop area in the municipality of Niterói, Rio de Janeiro state, Brazil. *Journal of Coastal Conservation* 24: 1–13.
- MACHADO, D.N.S.; NASCIMENTO, M.T.; BARROS, A.A.M.; SARTORI, R.A.; BOHRER, C.B.A.; PENNINGTON, R.T. & LIMA, H.C. 2021. Leguminosae tree species diversity in coastal forests of Rio de Janeiro, Brazil. *Biota Neotropica* 21: e20201185.
- MARTINELLI, G.; MARTINS, E.; MORAES, M.; LOYOLA, R. & AMARO, R. 2018. *Livro vermelho da flora endêmica do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson & Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- MARTINELLI, G.; MORAES, M. D. 2013. *Livro vermelho da flora do Brasil*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson & Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- MAUAD, L.P. 2013. *Comunidades vegetais em quatro pães-de-açúcar no estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- MAUAD, L.P. 2017. *Ecologia de moitas e processos sucessionais em afloramentos rochosos no Estado do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado, Escola Nacional de Botânica Tropical, Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- MEIRELLES, S.T.; PIVELLO, V.R. & JOLY, C.A. 1999. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. *Environmental Conservation* 26: 10–20.
- NETTESHEIM, F.C.; MENEZES, L.F.T.; CARVALHO, D.C.; CONDE, M.M.S. & ARAUJO, D.S.D. 2010. Influence of environmental variation on Atlantic Forest tree-shrub-layer phytogeography in southeast Brazil. *Acta Botanica Brasílica* 24: 369–377.
- NEVES, D.M.; DEXTER, K.G.; PENNINGTON, R.T.; VALENTE, A.S.M.; BUENO, M.L.; EISENLOHR, P.V.; FONTES, M.A.; MIRANDA, P.L.S.; MOREIRA, S.N.; REZENDE, V.L.; SAITER, F.Z. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2017. Dissecting a biodiversity hotspot: The importance of environmentally marginal habitats in the Atlantic Forest Domain of South America. *Diversity and Distributions* 23: 1–12.
- ORIHUELA, R.L.L.; MOLZ, M. & WAECHTER, J.L. 2013. Links entre fatores ambientais e hemiepífitas ao longo de uma encosta de Mata Atlântica subtropical. *Nordic Journal of Botany* 31: 1–11.
- OLIVEIRA, R.B. & GODOY, S.A.P. 2007. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. *Biota Neotropica* 7: 37–47.
- OLIVEIRA, R.F.; FILHO, A.F.C. & SILVA, Z.L. 1975. Sobre a litosere: algumas espécies para revestimento de encostas rochosas. *Brasil Florestal* 6: 3–18.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; TAMEIRÃO-NETO, E.; CARVALHO, W.A.C.; WERNECK, M.; BRINA, A.E.; VIDAL, C.V.; REZENDE, S.C. & PEREIRA, J.A.A. 2005. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de Floresta Atlântica *sensu lato* na região das bacias do leste. *Rodriguésia* 56: 185-235.
- PAES, G.C.L. 2013. *Levantamento florístico do estrato arbóreo-arbustivo do Morro do Forte do Pico, Área de Proteção Ambiental dos Fortes, Niterói, RJ, Brasil*. Monografia de Bacharelado, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- PATZLAFF, R.G.; BARROS, A.A.M.; SALES, G.P.S.; OLIVEIRA, R.R.; ARAUJO, D. S.D. & SCHEEL-YBERT, R. 2016. A atividade carvoeira na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro. In: NODARI, E.S.; BRANDT, M.; MORETTO, S.P.; KLUG, J.; GERHARDT, M. (org.). *Anais do*

- 4º Simpósio Internacional de História Ambiental e Migrações. Florianópolis: LABIMHA, UFSC. Pp. 761-779.
- PEIXOTO, A.L. & MAIA, L.C. (org.). 2013. *Manual de procedimentos para herbários. INCT. Herbário virtual para a flora e os fungos*. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco.
- PEIXOTO, G.L.; MARTINS, S.V.; SILVA, A.F.; SILVA, E. 2005. Estrutura do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 539-547.
- PENHA, H.M. 1999. A synthesis of geology of the east fluminense coast, state of Rio de Janeiro, Brazil. In: KNOPPERS, B.A.; BIDONE, E.D. & ABRÃO, J.J. (org.). *Environmental geochemistry of coastal lagoon systems, Rio de Janeiro, Brazil*. Programa de Pós-Graduação em Geoquímica da UFF - Série Geoquímica Ambiental 6. Pp. 03–10.
- PINHEIRO, L.F.; ALVES, J.C.; XAVIER, S.A.S.; CAVALCANTE, A.V. & LOIOLA, M.I.B. 2020. Diversidade de Lianas e Trepadeiras do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 13: 1675-1687.
- PIRANI, J.R. 2009. Picramniaceae. In: GIULIETTI, A.M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M.J.G.; QUEIROZ, L.P. & SILVA, J.M.C. (org.). *Plantas raras do Brasil*. 1. Ed. Belo Horizonte: Conservação Internacional. Pp. 316–316.
- PIRANI, J.R.; AMARO, R.; AMORIM, T. & WIMMER, F. 2018. Picramniaceae. In: MARTINELLI, G.; MARTINS, E.; MORAES, M.; LOYOLA, R. & AMARO, R. *Livro vermelho da flora endêmica do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson & Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Pp. 383–383.
- POREMBSKI, S. 2002. Terrestrial habitat islands as model systems for biodiversity research. In: ARAUJO, A.L.; MOURA, A.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; GESTINARI, L.M.S. & CARNEIRO, J.M.T. (org.). *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. Pp. 158–161.
- POREMBSKI, S.; MARTINELLI, G.; OHLEMÜLLER, R. & BARTHLOTT, W. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in Brazilian Atlantic forest. *Diversity and Distributions* 4: 107–119.
- POREMBSKI, S. & BARTHLOTT, W. 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. *Plant Ecology* 151: 19–28.
- POREMBSKI, S. 2007. Tropical inselbergs: habitat types, adaptative strategies and diversity patterns. *Revista Brasileira de Botânica* 30: 579–586.
- QUEIROZ, G.A.; GUIMARÃES, E.F. & BARROS, A.A.M. 2014. O gênero *Peperomia* Ruiz & Pav. (Piperaceae) na Serra da Tiririca, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Biologica Catarinense* 1: 5–14.
- QUEIROZ, G.A.; BARROS, A.A.M. & GUIMARÃES, E.F. 2020. *Piper* (Piperaceae) do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói/Maricá, RJ, Brasil. *Rodriguésia* 71: e01992018.
- REFLORA. *Consulta Pública do Herbário Virtual*. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do>. Acesso em 15 jul. 2021.
- RIO DE JANEIRO. Lei Estadual nº 5079 de 03 de setembro de 2007. Dispõe sobre o perímetro definitivo do Parque Estadual da Serra da Tiririca, criado pela Lei Estadual nº 1.901/91, localizado entre os municípios de Niterói e Maricá. Diário Oficial do Estado [do] Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 04 de setembro de 2007 e republicado em 05 de setembro de 2007 e 27 de setembro de 2007. Parte I – Poder Executivo. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwev/mdi2/~edisp/inea0026758.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2021.

- RODRIGUES, A.S.; OLIVEIRA, R.R. & KURTZ, B.C. 2007. Estudo da vegetação do arquipélago das Ilhas Cagarras, Rio de Janeiro, RJ. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 945–947.
- SCARANO, F.R. 2009. Plant communities at the periphery of the Atlantic rain forest: Rare-species bias and its risks for conservation. *Biological Conservation* 142: 1201–1208.
- SCARANO, F.R. 2014. *Mata Atlântica: uma história do futuro*. 1ª ed. Rio de Janeiro, Edições de Janeiro.
- SCHEEL-YBERT, R.; BUARQUE, A. & OLIVEIRA, R. R. 2013. Cariocas da gema: evidências de presença humana na Ilha Redonda no período pré-colonial. In: MORAES, F.; BERTONCINI, A. & AGUIAR, A. (org.). *História, Pesquisa e Biodiversidade do Monumento Natural das Ilhas Cagarras*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Série Livros Museu Nacional 48. Pp. 38–47.
- SENNA, P. 1993. Impacto ambiental causado por eventos comemorativos na escarpa rochosa do Morro do Leme, Rio de Janeiro. *Revista Albertoa* 3: 141–152.
- SHARROCK, S.; HOFT, R. & DIAS, B.F.S. 2018. An overview of recent progress in the implementation of the global strategy for plant conservation – a global perspective. *Rodriguésia* 69: 1489–1511.
- SILVA, J.B. 2016. Panorama sobre a vegetação em afloramentos rochosos do Brasil. *Oecologia Australis* 20: 451–463.
- SOARES, K.P. *Syagrus in Flora do Brasil 2020 em construção*. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15745>>. Acesso em: 27 jun. 2020.
- SOUSA, L.O.F.; SILVA, B.R. & SOUSA, R.C.O.S. 2003. *Hohenmea*, a new natural intergeneric hybrid in the Bromelioideae. *Journal of the Bromeliad Society* 53: 71–76.
- STEMMANN, J.R.; MENTZ, L.A.; AGRA, M.F.; VIGNOLI-SILVA, M.; GIACOMIN, L. & RODRIGUES, I.M.C. *Solanaceae in Flora do Brasil 2020*. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14709>>. Acesso em: 16 jul. 2021.
- THIERS, B. *Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>>. 07 mar. 2020.
- UDULUTSCH, R.G.; SOUZA, V.C.; RODRIGUES, R.R. & DIAS, P. 2010. Composição florística e chaves de identificação para as lianas da Estação Ecológica dos Caetetus, Estado de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia* 61: 715–730.
- VASCONCELOS, L.V.F.; GONZAGA, D.R. & REIS, R.C.C. 2019. Cactaceae no Parque Estadual da Serra da Tiririca, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 70: e02832017.
- WENDT, T.; CANELA, M.B.F.; RIOS, R.I. & FARIA, A.P.G. 2001. Reproductive biology and natural hybridization between two endemic species of *Pitcairnia* (Bromeliaceae). *American Journal of Botany* 88: 1760–1767.
- WENDT, T.; PAZ, N.P.L. & RIOS, R.I. 2000. A morphometric analysis of a putative hybrid between *Pitcairnia albiflos* and *P. staminea* (Bromeliaceae). *Selbyana* 21: 132–136.
- ZAPPI, D.C.; JARDIM, J.G.; SOUZA, E.B.; MAIO, F.R.; BARBOSA, M.R.V.; VALENTE, A.S.M.; SANTOS FILHO, L.A. F. & MONTEIRO, N.P. 2013. Rubiaceae. In: MARTINELLI, G. & MORAES, M. A. (org.). *Livro Vermelho da Flora do Brasil*. 1ª ed. Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson & Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Pp. 922–941.

Tabela 1: Listagem florística das angiospermas coletadas no Morro das Andorinhas, município de Niterói, estado do Rio de Janeiro, Brasil. Família (número de gêneros/espécies). Coletor (espécime e herbário onde o material está registrado). H= hábito (Av= arbóreo, Ab= arbustivo, Er= herbáceo, T= trepadeira, Ep= epífita, H= hemiepífita, He= hemiparasita, Ho= holoparasita). CA= Categorias de ameaça de extinção (CR= criticamente em perigo, DD= deficiente de dados, EN= em perigo, LC= pouco preocupante, NE= não avaliada, VU= vulnerável). RJ= endêmica do estado. ¹Nova ocorrência para o PESET, ²ocorrência na área, diretamente sobre os paredões rochosos utilizados como mirantes. A = Espécie compartilhada com o Alto Mourão; C= espécie compartilhada com o Monumento Natural das Ilhas Cagarras.

Espécies	Coletor	H	CA	RJ	A	C
ACANTHACEAE (4/6)						
<i>Herpetacanthus rubiginosus</i> Nees	Barros 831 (RFFP)	Er	NE		X	
<i>Justicia fulvohirsuta</i> (Rizzini) Profice	Pinto 180 (RFFP)	Ab	NE		X	
¹ <i>Justicia parahyba</i> P.L.R.Moraes	Barros 2891 (RFFP)	Ab	NE			
<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C.Ezcurra	Machado 259 (RFFP)	Er	NE			
<i>Ruellia solitaria</i> Vell.	Carvalho 52 (RFFP)	Er	LC			X
<i>Schaueria calytricha</i> (Hook.) A.L.A. Côrtes	Barros 830 (RFFP)	Ab	NE	X		X
AMARANTHACEAE (1/1)						
<i>Hebanthe eriantha</i> (Poir.) Pedersen	Barros 2216 (RFFP)	T	LC			
AMARYLLIDACEAE (1/1)						
¹ <i>Hippeastrum blossfeldiae</i> (Traub & J.L.Doran) Van Scheepen	Nepomuceno 04 (RFFP)	Er	NE			
ANACARDIACEAE (3/3)						
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Machado 305 (RFFP)	Av	LC		X	
<i>Myracrodruon urundeuva</i> M. Allemão	Santos 36 (RFFP)	Av	LC			
² <i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Machado 2403 (RFFP)	Av	NE		X	X
ANNONACEAE (1/2)						
<i>Annona acutifolia</i> Mart.	Barros 2914 (RFFP)	Av	NE			
<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H.Rainer	Oliveira 39 (RFFP)	Av	LC			
APOCYNACEAE (7/8)						
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Santos 660 (RFFP)	Av	NE		X	
¹ <i>Ditassa grandiflora</i> E.Fourn.	Machado 898 (RFFP)	T	NE			
¹ <i>Forsteronia refracta</i> Müll.Arg.	Machado 2561 (RFFP)	T	NE			
² <i>Oxypetalum banksii</i> Schult. subsp. <i>banksii</i>	Machado 224 (RFFP)	T	NE		X	X
<i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson	Machado 899 (RFFP)	T	NE		X	
<i>Prestonia didyma</i> (Vell.) Woodson	Machado 2592 (RFFP)	T	NE			
¹ <i>Ruehssia macrophylla</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) H.Karst.	Machado 2562 (RFFP)	T	NE			
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Machado 2560 (RFFP)	Av	NE		X	
ARACEAE (4/10)						
<i>Anthurium coriaceum</i> G. Don	Souza 56 (RFFP)	Er	LC		X	X
<i>Anthurium harrisi</i> (Graham) G. Don	Machado 178 (RFFP)	Er	NE			
<i>Anthurium luschnathianum</i> Kunth	Machado 2394 (RFFP)	Er	EN		X	
<i>Anthurium microphyllum</i> (Raf.) G.Don	Oliveira 39 (RFFP)	Er	NE		X	
<i>Anthurium parasiticum</i> (Vell.) Stelf.	Santos 247 (RFFP)	Er	LC		X	
<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G.Don	Machado 2396 (RFFP)	H	NE		X	X
<i>Monstera adansonii</i> Schott	Machado 2393 (RFFP)	H	NE		X	
<i>Philodendron cordatum</i> Kunth ex Schott	Machado 2395 (RFFP)	H	NE		X	

<i>Philodendron pedatum</i> (Hook.) Kunth	Machado 2593 (RFFP)	H	NE		X	
² <i>Thaumatococcus danubianus</i> (Kunth) Sakuragui, Calazans & Mayo	Machado 2385 (RFFP)	H	NE		X	
ARECACEAE (2/2)						
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	Machado 2406 (RFFP)	Av	LC			
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Machado 321 (RFFP)	Av	LC		X	X
ARISTOLOCHIACEAE (1/2)						
<i>Aristolochia raja</i> Mart. & Zucc.	Coqueiro 27 (RFFP)	T	EN	X	X	
<i>Aristolochia rumicifolia</i> Mart. et Zucc.	Feteira 221 (RFFP)	T	NE			
ASPARAGACEAE (1/1)						
<i>Herreria salsaparrilha</i> Mart.	Pinto 475 (RFFP)	T	NE		X	X
ASTERACEAE (19/23)						
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Araujo 3970 (RFFP)	T	NE			
¹ <i>Ageratum conyzoides</i> L.	Machado 2375 (RFFP)	Er	NE			
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Carvalho 38 (RFFP)	Ab	NE			
<i>Baccharis trinervis</i> (Lam.) Pers.	Guedes 34 (RFFP)	T	NE			
² <i>Barroetia apiculata</i> (Gardner) R.M. King & H. Robinson	Nepomuceno 22 (RFFP)	Er	LC		X	
<i>Bidens pilosa</i> L.	Machado 2584 (RFFP)	Er	NE			
² <i>Blainvillaea acmella</i> (L.) Philipson	Machado 2564 (RFFP)	Ab	LC			
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Santos 236 (RFFP)	Er	NE			X
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Robinson	Machado 200 (RFFP)	Er	NE		X	
² <i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) Pers.	Machado 262 (RFFP)	Er	NE		X	X
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	Guedes 36 (RFFP)	Er	NE			
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Machado 317 (RFFP)	Er	NE			
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	Barros 4299 (RFFP)	Er	NE		X	X
<i>Idiothamnus pseudorgyalis</i> R.M. King & H. Robinson	Machado 2374 (RFFP)	Ab	LC			X
¹ <i>Koanophyllon consanguineum</i> (DC.) R.M. King & H. Robinson	Machado 2586 (RFFP)	Er	NE		X	
^{1,2} <i>Lepidaploa salzmännii</i> (DC.) H. Robinson	Machado 2563 (RFFP)	Ab	LC			
¹ <i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	Machado 906 (RFFP)	T	NE			
¹ <i>Mikania nigricans</i> Gardner	Araujo 3763 (RB)	T	NE			
^{1,2} <i>Mikania stipulacea</i> Willd.	Machado 2642 (RFFP)	T	NE			
¹ <i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Machado 2538 (RFFP)	Er	NE			
<i>Praxelis diffusa</i> (Rich.) Pruski	Santos 234 (RFFP)	Er	NE			
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.	Santos 235 (RFFP)	Er	NE			
<i>Tilesia baccata</i> (L.f.) Pruski	Machado 2373 (RFFP)	Ab	NE		X	X
BALANOPHORACEAE (1/1)						
<i>Lophophytum mirabile</i> Schott & Endl.	Machado 2550 (RFFP)	Ho	NE		X	
BEGONIACEAE (1/3)						
<i>Begonia hirtella</i> Link	Silva 93 (RFFP)	Er	LC		X	X
<i>Begonia maculata</i> Raddi	Machado 2595 (RFFP)	Er	NE			
² <i>Begonia reniformis</i> Dryand.	Nepomuceno 06 (RFFP)	Er	NE			X
BIGNONIACEAE (12/16)						
<i>Adenocalymma marginatum</i> (Cham.) DC.	Machado 2405 (RFFP)	T	NE			X
<i>Adenocalymma trifoliatum</i> (Vell.) R.C. Laroche	Barros 4948 (RFFP)	T	NE		X	
<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann	Machado 2418 (RFFP)	T	NE		X	
² <i>Anemopaegma chamberlaynii</i> (Sims) Bureau & K. Schum.	Santos 229 (RFFP)	T	NE		X	

<i>Bignonia binata</i> Thunb.	Machado 220 (RFFP)	T	NE			
¹ <i>Dolichandra quadrivalvis</i> (Jacq.) L.G.Lohmann	Machado 416 (RFFP)	T	NE			
<i>Fridericia conjugata</i> (Vell.) L.G.Lohmann	Barros 1529 (RFFP)	T	NE			
² <i>Fridericia rego</i> (Vell.) L.G.Lohmann	Machado 301 (RFFP)	T	NE			X
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Machado 415 (RFFP)	Av	NE			X
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Barros 2695 (RFFP)	Av	NE			
² <i>Jacaranda jasminoides</i> (Thunb.) Sandwith	Machado 183 (RFFP)	Ab	NE			X
<i>Mansoa difficilis</i> (Cham.) Bureau & K.Schum.	Barros 954 (RFFP)	T	NE			X
<i>Mansoa lanceolata</i> (DC.) A.H.Gentry	Barros 1920 (RFFP)	T	NE			X
<i>Tanaecium selloi</i> (Spreng.) L.G.Lohmann	Machado 221 (RFFP)	T	NE			X
<i>Tynanthus micranthus</i> Corr.Mello ex K.Schum.	Machado 2588 (RFFP)	T	NE			X
<i>Xylophragma myrianthum</i> (Cham.) Sprague	Souza 124 (RFFP)	T	NE			
BROMELIACEAE (11/21)						
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	Machado 68 (RFFP)	Ep/Er	LC			X
<i>Aechmea ramosa</i> Mart. ex Schult.f. var. <i>ramosa</i>	Souza 54 (RFFP)	Er	NE			X
² <i>Alcantarea glaziouana</i> (Leme) J.R.Grant	Machado 66 (RFFP)	Er	EN	X	X	X
<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	Barros 4708 (RFFP)	Er	NE			X
<i>Billbergia pyramidalis</i> (Sims) Lindl.	Machado 67 (RFFP)	Er	DD			X
<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	Barros 4297 (RFFP)	Er	LC			
² <i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	Machado 2454 (RFFP)	Er	NE			X X
<i>Cryptanthus acaulis</i> (Lindl.) Beer	Souza 225 (RFFP)	Er	NE			
X <i>Hohenmea itaipuana</i> B.R. Silva & L.O.F. Sousa	Souza 347 (RFFP)	Er	NE	X		
² <i>Neoregelia cruenta</i> (R.Graham) L.B.Sm.	Souza 59 (RFFP)	Er	LC			X
<i>Neoregelia sapatibensis</i> E.Pereira & I.A.Penna	Souza 219 (RFFP)	Er	EN	X	X	
<i>Pitcairnia flammea</i> Lindl.	Souza 228 (RFFP)	Er	NE			X
² <i>Pitcairnia staminea</i> Lodd.	Machado 94 (RFFP)	Er	EN	X	X	
<i>Pitcairnia albiflos</i> x <i>staminea</i>	Souza 77 (RFFP)	Er	NE	X		
<i>Pseudananas sagenarius</i> (Arruda) Camargo	Machado 292 (RFFP)	Er	NE			
² <i>Tillandsia araujei</i> Mez	Souza 227 (RFFP)	Er	EN			X X
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	Feteira 215 (RFFP)	Ep	LC			
<i>Tillandsia stricta</i> Sol. var. <i>stricta</i>	Machado 65 (RFFP)	Ep	NE			X X
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Machado 290 (RFFP)	Ep	LC			X
<i>Vriesea eltoniana</i> E.Pereira & I.A.Penna	Souza 220 (RFFP)	Er	EN	X	X	
<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	Souza 128 (RFFP)	Er	LC			
CACTACEAE (8/11)						
<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A. Berger	Machado 74 (RFFP)	Er	LC			X X
² <i>Coleocephalocereus fluminensis</i> (Miq.) Backeb.	Barros 2399 (RFFP)	Er	EN			X X
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	Machado 2419 (RFFP)	Ep	LC			
² <i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck) R.Bauer	Machado 2384 (RFFP)	Er	LC			X X
<i>Opuntia monacantha</i> Haw.	Barros 2301(RFFP)	Er	LC			
<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	Machado 58 (RFFP)	T	LC			X X
<i>Pereskia grandifolia</i> Haw.	Barros 2322 (RFFP)	Ab	LC			
² <i>Pilosocereus arrabidaei</i> (Lem.) Byles & Rowley	Barros 2300 (RFFP)	Er	LC			X
² <i>Rhipsalis cereoides</i> (Backeb. & Voll) Backeb.	Machado 101 (RFFP)	Er	CR			X
<i>Rhipsalis lindbergiana</i> K.Schum.	Moura 377 (RFFP)	Ep	NE			
<i>Rhipsalis crispata</i> (Haw.) Pfeiff.	Machado 2455 (RFFP)	Ep	DD			

CALOPHYLLACEAE (1/1)					
<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.	Machado 213 (RFFP)	Av	NE		X
CANNABACEAE (2/2)					
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Barros 3159 (RFFP)	Av	NE		X
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Machado 78 (RFFP)	Av	NE		
CANNACEAE (1/1)					
¹ <i>Canna pedunculata</i> Sims	Barros 2221 (RFFP)	Er	NE		
CAPPARACEAE (4/4)					
<i>Crateva tapia</i> L.	Machado 175 (RFFP)	Av	NE		
¹ <i>Capparidastrium frondosum</i> (Jacq.) Cornejo & Iltis	Machado 2383 (RFFP)	Ab	NE		
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Carvalho 35 (RFFP)	Ab	NE		X
<i>Monilcarpa brasiliiana</i> (Banks ex DC.) Cornejo & Iltis	Carvalho 51 (RFFP)	Ab	NE		X X
CELASTRACEAE (2/3)					
<i>Monteverdia aquifolia</i> (Mart.) Biral	Barros 2890 (RFFP)	Ab	NE		X
<i>Monteverdia ardisiifolia</i> (Reissek) Biral	Souza 221 (RFFP)	Av	NE		X
<i>Salacia arborea</i> (Schrank) Peyr.	Souza 344 (RFFP)	Av	LC		
CLEOMACEAE (1/2)					
¹ <i>Tarenaya aculeata</i> (L.) Soares Neto & Roalson	Machado 2459 (RFFP)	Er	NE		X
² <i>Tarenaya atropurpurea</i> (Schott) Soares Neto & Roalson	Barros 4709 (RFFP)	Ab	NE		X X
CLUSIACEAE (1/1)					
² <i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana	Machado 184 (RFFP)	Av	NE		X X
COMMELINACEAE (4/5)					
<i>Commelina erecta</i> L.	Machado 315 (RFFP)	Er	NE		X X
¹ <i>Dichorisandra oxypetala</i> Hook.	Machado 2388 (RFFP)	Er	EN	X	
<i>Dichorisandra thyrsoiflora</i> J.C. Mikan	Nepomuceno 18 (RFFP)	Er	NE		X X
<i>Gibasis geniculata</i> (Jacq.) Rohw.	Machado 310 (RFFP)	Er	NE		
¹ <i>Tripogandra warmingiana</i> (Seub.) Handlos	Barros 4294 (RFFP)	Er	VU		
CONVOLVULACEAE (6/11)					
¹ <i>Bonamia agrostopolis</i> (Vell.) Hallier f.	Freire 4 (RB)	T	NE		
<i>Camonea umbellata</i> (L.) Simões & Staples	Nepomuceno 12 (RFFP)	T	NE		
<i>Distimake dissectus</i> (Jacq.) Simões & Staples	Machado 228 (RFFP)	T	NE		X X
<i>Distimake macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) Simões & Staples	Souza 226 (RFFP)	T	NE		
<i>Evolvulus nummularius</i> (L.) L.	Machado 227 (RFFP)	Er	NE		
¹ <i>Ipomoea alba</i> L.	Machado 2407 (RFFP)	T	NE		
¹ <i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	Mendes 42 (RFFP)	T	NE		X
<i>Ipomoea daturiflora</i> Meisn.	Araujo 3766 (RB)	T	VU		
¹ <i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Machado 974 (RFFP)	T	NE		
<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy	Barros 4712 (RFFP)	T	NE		
<i>Jacquemontia martii</i> Choisy	Machado 202 (RFFP)	T	NE		
CORDIACEAE (2/3)					
<i>Cordia ochracea</i> A.DC.	Machado 264 (RFFP)	Ab	NE		X
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Machado 2549 (RFFP)	Av	NE		X
² <i>Varronia curassavica</i> Jacq.	Machado 2413 (RFFP)	Ab	NE		
COSTACEAE (1/1)					
<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe	Machado 2601(RFFP)	Er	NE		

CUCURBITACEAE (3/5)

<i>Cayaponia trifoliolata</i> (Cogn.) Cogn.	Pinto 411 (RFFP)	T	NE		
<i>Melothria cucumis</i> Vell.	Machado 2658 (RFFP)	T	NE		
¹ <i>Melothria pendula</i> L.	Machado 2602 (RFFP)	T	NE		
<i>Momordica charantia</i> L.	Machado 418 (RFFP)	T	NE		
<i>Wilbrandia glaziovii</i> Cogn.	Machado 286 (RFFP)	T	EN	X	X

CYPERACEAE (3/5)

<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke	Barros 2222 (RFFP)	Er	NE		X
<i>Cyperus distans</i> L.f.	Barros 1734 (RFFP)	Er	NE		
<i>Cyperus hermafroditus</i> (Jacq.) Standl.	Machado 73 (RFFP)	Er	NE		
² <i>Cyperus ligularis</i> L.	Machado 2507 (RFFP)	Er	NE		
<i>Rhynchospora panicoides</i> Schrad. ex Nees	Araujo 3962 (RB)	Er	NE		

DIOSCOREACEAE (1/6)

<i>Dioscorea cinnamomifolia</i> Hook.	Pinto 416 (RFFP)	T	NE		X
<i>Dioscorea coronata</i> Haumann	Barros 1914 (RFFP)	T	NE		
<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.	Barros 2939 (RFFP)	T	NE		
¹ <i>Dioscorea multiflora</i> Mart. ex Griseb.	Couto 495 (RFA)	T	NE		X
<i>Dioscorea pseudomacrocapsa</i> G.M. Barroso, E.F. Guimaraes & Sucre	Machado 214 (RFFP)	T	EN		X
<i>Dioscorea sinuata</i> Vell.	Couto 284 (RFA)	T	NE		

ERYTHROXYLACEAE (1/2)

<i>Erythroxylum frangulifolium</i> A. St.-Hil.	Barros 2307 (RFFP)	Av	NE	X	X
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	Machado 229 (RFFP)	Av	LC		X

EUPHORBIACEAE (17/27)

<i>Acalypha amblyodonta</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	Barros 832 (RFFP)	Er	NE		X
<i>Acalypha communis</i> Müll. Arg.	Pinto 560 (RFFP)	Er	NE		
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Pinto 490 (RFFP)	Av	NE		X
<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax	Muritiba 32 (RFFP)	Av	NE		X
<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.	Santos 662 (RFFP)	Av	NE		X
<i>Astraea gracilis</i> (Müll.Arg.) O.L.M. Silva & Cordeiro	Pinto 184 (RFFP)	Er	NE		
<i>Astraea surinamensis</i> (Miq.) O.L.M. Silva & Cordeiro	Pinto 95 (RFFP)	Er	NE		
<i>Bernardia axillaris</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Souza 216 (RFFP)	Ab	NE		
<i>Cnidoscopus urens</i> (L.) Arthur	Gomes 152 (RFFP)	Er	NE		X
<i>Croton compressus</i> Lam.	Barros 2570 (RFFP)	Ab	LC		X
<i>Croton triqueter</i> Lam.	Pinto 537 (RFFP)	Ab	NE		X
<i>Croton urticifolius</i> Lam.	Pinto 536 (RFFP)	Er	NE		X
<i>Dalechampia brasiliensis</i> Lam.	Simonato 15 (RFFP)	T	NE		X
<i>Dalechampia micromeria</i> Baill.	Pinto 556 (RFFP)	T	NE		X
<i>Ditaxis simoniana</i> Casar.	Silva 96 (RFFP)	Ab	NE		X
<i>Euphorbia comosa</i> Vell.	Machado 185 (RFFP)	Er	NE		X
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Pinto 562 (RFFP)	Er	NE		
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Machado 2566	Er	NE		
<i>Euphorbia insulana</i> Vell.	Souza 214 (RFFP)	Er	NE		X
<i>Gymnanthes multiramea</i> (Klotzsch) Müll.Arg.	Barros 1118 (RFFP)	Av	NE		
² <i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Barros 2471 (RFFP)	Ab	NE		
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Machado 2390 (RFFP)	Av	NE		X

² <i>Manihot leptopoda</i> (Müll.Arg.) D.J.Rogers & Appan	Nepomuceno 19 (RFFP)	Ab	NE		X	
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	Machado 2567 (RFFP)	Av	LC		X	
² <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Machado 173 (RFFP)	Av	NE		X	
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Machado 2568 (RFFP)	Av	NE		X	X
<i>Tragia volubilis</i> L.	J. Kulkamp 487 (RB)	T	NE		X	
GESNERIACEAE (2/2)						
² <i>Paliavana prasinata</i> (Ker Gawl.) Benth.	Machado 2569 (RFFP)	Ab	NE		X	
² <i>Sinningia bulbosa</i> (Ker Gawl.) Wiehler	Machado 71 (RFFP)	Er	EN	X	X	X
HELICONIACEAE (1/1)						
<i>Heliconia angusta</i> Vell.	Machado 2397 (RFFP)	Er	LC		X	
HELIOTROPIACEAE (1/2)						
<i>Myriopus salicifolius</i> (Gardner) J.I.M. Melo	Machado 297 (RFFP)	Er	NE		X	
² <i>Myriopus membranaceus</i> (A. DC.) J.I.M. Melo	Machado 2619 (RFFP)	Er	NE			X
IRIDACEAE (1/1)						
<i>Neomarica cf. gracilis</i> (Herb.) Sprague	Machado 2596 (RFFP)	Er	NE		X	
LAURACEAE (1/1)						
<i>Ocotea aniboides</i> (Meisn.) Mez	Machado 351 (RFFP)	Av	NE		X	
LECYTHIDACEAE (1/1)						
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Barros 2321 (RFFP)	Av	NE			
LEGUMINOSAE (24/39)						
<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott	Machado 2570 (RFFP)	Av	NE		X	
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	Machado 307 (RFFP)	Av	NE		X	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Santos 658 (RFFP)	Av	NE		X	
<i>Chaetocalyx scandens</i> (L.) Urb.	Machado 231 (RFFP)	T	NE		X	
² <i>Chamaecrista glandulosa</i> var. <i>brasiliensis</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	Machado 95 (RFFP)	Er	NE		X	
<i>Centrosema sagittatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brandegee	Machado 975 (RFFP)	T	LC		X	
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	Nepomuceno 20 (RFFP)	T	NE		X	
² <i>Cratylia hypargyrea</i> Mart. ex Benth.	Machado s/nº (RFFP)	T	NE			X
<i>Crotalaria verrucosa</i> L.	Oliveira 32 (RFFP)	Er	NE			
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Machado 226 (RFFP)	T	NE			X
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Machado 2607 (RFFP)	Er	NE			
<i>Desmodium incanum</i> DC.	Santos 237 (RFFP)	Er	NE			
<i>Inga congesta</i> T.D. Pennington	Machado 279 (RFFP)	Av	NE		X	
<i>Inga cordistipula</i> Mart.	Machado 319 (RFFP)	Av	NE		X	
¹ <i>Inga vera</i> (Willd.) subsp. <i>affinis</i> T.D. Pennington	Machado 230 (RFFP)	Av	NE			
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	Machado 2381 (RFFP)	Av	NE			
<i>Machaerium firmum</i> (Vell.) Benth.	Machado 313 (RFFP)	Av	VU	X	X	
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Steff.	Machado 232 (RFFP)	Av	NE		X	
² <i>Machaerium lanceolatum</i> (Vell.) J.F. Macbr.	Machado 2620 (RFFP)	T	NE		X	
<i>Machaerium pedicellatum</i> Vogel	Machado 233 (RFFP)	Av	NE		X	
¹ <i>Machaerium punctatum</i> (Poirlet) Persoon	Pinto 187 (RFFP)	T	NE		X	
² <i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poirlet var. <i>arenosa</i>	Machado 55 (RFFP)	Av	NE		X	
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze var. <i>bimucronata</i>	Machado 2458 (RFFP)	Av	NE		X	
<i>Mimosa pudica</i> L.	Machado 419 (RFFP)	Er	NE			
<i>Muellera virgilioides</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	Machado 186 (RFFP)	Av	NE		X	X

<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Machado 2618 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	Machado 2380 (RFFP)	Av	NE	X	
^{1,2} <i>Piptadenia trisperma</i> (Vell.) Benth.	Machado 420 (RFFP)	T	NE		
<i>Pterogyne nitens</i> Tulasne	Machado 278 (RFFP)	Av	LC	X	
<i>Schnella microstachya</i> Raddi	Machado 219 (RFFP)	T	NE	X	X
² <i>Senegalia angico</i> (Mart.) Seigler & Ebinger	Barros 4291 (RFFP)	T	NE	X	
¹ <i>Senegalia duartei</i> Seigler & Ebinger	Machado 234 (RFFP)	Av	NE		
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	Machado 187 (RFFP)	T	NE		
<i>Senna affinis</i> (Benth.) H.S. Irwin & R.C. Barneby	Pinto 178 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Senna pendula</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby	Machado 282 (RFFP)	Av	NE		X
² <i>Stylosanthes scabra</i> Vogel	Machado 300 (RFFP)	Er	NE	X	
<i>Stylosanthes viscosa</i> Sw.	Santos 249 (RFFP)	Er	NE		X
<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovlev	Machado 2382 (RFFP)	Av	LC		
² <i>Zornia latifolia</i> Sm.	Machado 2412 (RFFP)	Er	NE		
LOASACEAE (1/1)					
² <i>Aosa parviflora</i> (Schrad. ex DC.) Weigend	Machado 2410 (RFFP)	Er	LC		X
LORANTHACEAE (1/2)					
<i>Struthanthus marginatus</i> (Desr.) Blume	Machado 181 (RFFP)	He	NE	X	
<i>Struthanthus maricensis</i> Rizzini	Barros 828 (RFFP)	He	CR	X	
MALPIGHIACEAE (5/8)					
<i>Amorimia coriacea</i> (Griseb.) R.F.Almeida	Machado 57 (RFFP)	T	EN	X	
<i>Heteropterys bicolor</i> A. Juss.	Barros 2472 (RFFP)	T	LC	X	
² <i>Heteropterys chrysophylla</i> (Lam.) DC.	Machado 352 (RFFP)	T	NE		X
<i>Niedenzuella acutifolia</i> (Cav.) W.R. Anderson	Machado 288 (RFFP)	T	NE	X	X
<i>Stigmaphyllon auriculatum</i> (Cav.) A. Juss.	Barros 1528 (RFFP)	T	NE		
<i>Stigmaphyllon lalandianum</i> A. Juss.	Barros 4288 (RFFP)	T	NE		
<i>Stigmaphyllon vitifolium</i> A. Juss.	Barros 2483 (RFFP)	T	CR		
<i>Thryallis brachystachys</i> Lindley	Machado 309 (RFFP)	T	LC		
MALVACEAE (9/12)					
<i>Abutilon anodoides</i> A. St.-Hil. & Naudin	Souza 209 (RFFP)	Ab	EN	X	
<i>Abutilon bedfordianum</i> A. St.-Hil. & Naud.	Machado 61 (RFFP)	Ab	NE		X
<i>Abutilon pauciflorum</i> A. St.-Hil.	N. Coqueiro 29 (RFFP)	Ab	NE		
<i>Ceiba erianthos</i> (Cav.) K.Schum	Machado 2542 (RFFP)	Av	NE		
<i>Guazuma crinita</i> Mart.	Machado 2390 (RFFP)	Av	NE		
<i>Helicteris ovata</i> Lam.	Machado 316 (RFFP)	Ab	NE		
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Machado 285 (RFFP)	Av	NE		
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Barros 2871 (RFFP)	Av	LC		X
¹ <i>Quararibea penduliflora</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	Machado 2401 (RFFP)	Av	NE		
<i>Sida planicaulis</i> Cav.	Santos 40 (RFFP)	Er	NE		
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Barros 1277 (RFFP)	Er	NE		X
<i>Sidastrum paniculatum</i> (L.) Fryxell	N. Coqueiro 31 (RFFP)	Ab	NE		
MARANTACEAE (4/8)					
¹ <i>Ctenanthe marantifolia</i> (Vell.) J.M.A. Braga & H. Gomes	Fraga s/n (RB)	Er	NE		
¹ <i>Goeppertia aemula</i> (Körn.) Borchs. & S. Suáres	Machado 357 (RFFP)	Er	NE		
^{1,2} <i>Goeppertia longibracteata</i> (Lindl.) Borchs. & Suárez	Machado 2378 (RFFP)	Er	NE		
<i>Goeppertia reginae</i> (J.M.A.Braga) Borchs. & S.Suárez	Machado 895 (RFFP)	Er	CR	X	

<i>Goeppertia violacea</i> (Lindl.) Borchs. & S.Suárez	Araujo 3238 (NY)	Er	NE		
<i>Maranta divaricata</i> Roscoe	Machado 322 (RFFP)	Er	NE	X	X
<i>Maranta foliosa</i> Körn.	Machado 2379 (RFFP)	Er	NE	X	
¹ <i>Sarante composita</i> (K. Koch) K. Schum.	Souza 346 (RFFP)	Er	VU	X	
MELASTOMATACEAE (2/4)					
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Machado 2386 (RFFP)	Er	NE	X	
² <i>Pleroma heteromallum</i> (D. Don) D. Don	Oliveira 40 (RFFP)	Ab	NE		
<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	Nepomuceno 16 (RFFP)	Av	NE		
² <i>Pleroma vimineum</i> (D. Don) D. Don	Mendes 23 (RFFP)	Ab	NE	X	
MELIACEAE (1/3)					
<i>Trichilia casaretti</i> C. DC.	Barros 1264 (RFFP)	Av	LC	X	
<i>Trichilia pseudostipularis</i> (A. Juss.) C. DC.	Barros 2315 (RFFP)	Av	NT	X	
¹ <i>Trichilia tetrapetala</i> C. DC.	Araujo 3217 (NY)	Av	LC		
MENISPERMACEAE (4/4)					
<i>Abuta convexa</i> (Vell.) Diels	Machado 2516 (RFFP)	T	NE		
<i>Chondrodendron platyphyllum</i> (A. St.-Hil.) Miers	Machado 2571 (RFFP)	T	NE	X	
¹ <i>Disciphania ernstii</i> Eichler	Machado 2572 (RFFP)	T	NE	X	
<i>Odontocarya vitis</i> (Vell.) J.M.A. Braga	Carvalho 49 (RFFP)	T	LC	X	X
MOLLUGINACEAE (1/1)					
² <i>Mollugo verticillata</i> L.	Souza 213 (RFFP)	Er	NE		X
MONIMIACEAE (1/1)					
<i>Mollinedia glabra</i> (Spreng.) Perkins	Machado 2658 (RFFP)	Av	NE		
MORACEAE (3/6)					
<i>Dorstenia arifolia</i> Lam.	Souza 127 (RFFP)	Er	LC	X	
<i>Dorstenia turnerifolia</i> Fisch. & C.A. Mey.	Machado 2597 (RFFP)	Er	NE		
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	Machado 2414 (RFFP)	Av	NE		
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Machado 2515 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Ficus tomentella</i> (Miq.) Miq.	Barros 1728 (RFFP)	Av	NE		
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	Machado 2400 (RFFP)	Av	NE	X	
MYRTACEAE (5/17)					
¹ <i>Campomanesia schlechtendaliana</i> (O. Berg) Nied. var. <i>schlechtendaliana</i>	Machado 2603 (RFFP)	Av	NE		
¹ <i>Eugenia astringens</i> Cambess.	Machado 2552 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Eugenia candolleana</i> DC.	Santos 239 (RFFP)	Av	NE		
¹ <i>Eugenia multicostata</i> D. Legrand	Machado 2551 (RFFP)	Av	NE		
<i>Eugenia monosperma</i> Vell.	Pinto 208 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Eugenia prasina</i> O. Berg.	Pinto 528 (RFFP)	Av	LC	X	
^{1,2} <i>Eugenia selloi</i> (O. Berg) B.D. Jacks.	Machado 2573 (RFFP)	Ab	NE		X
² <i>Eugenia uniflora</i> L.	Barros 1535 (RFFP)	Ab	NE	X	X
<i>Eugenia zuccarinii</i> O. Berg	Barros 1732 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Eugenia nova</i> sp. 1	Machado 2558 (RFFP)	Av	NE		
<i>Eugenia nova</i> sp. 2	Machado 954 (RFFP)	Av	NE		
<i>Eugenia</i> sp. 1	Machado 2543 (RFFP)	Av	NE		
<i>Myrcia aethusa</i> (O. Berg) N. Silveira	Machado s/nº (RFFP)	Av	NE	X	
² <i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	Barros 2303 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Myrcia insularis</i> Gardner	Machado 912 (RFFP)	Av	LC	X	

<i>Myrciaria glazioviana</i> (Kiaersk.) G.M. Barroso ex Sobral	Nepomuceno 15 (RFFP)	Av	NE		X	
<i>Plinia sebastianopolitana</i> G.M.Barroso	Barros 2889 (RFFP)	Av	EN	X		X
NYCTAGINACEAE (3/4)						
¹ <i>Andradea floribunda</i> Allemão	Machado 2404 (RFFP)	Av	NE			
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Barros 4711 (RFFP)	T	NE		X	X
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Guedes 32 (RFFP)	Av	NE		X	X
² <i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell	Machado 2574 (RFFP)	Ab	NE			
OCHNACEAE (1/1)						
<i>Ouratea parviflora</i> Engl.	Machado 188 (RFFP)	Ab	NE		X	
ORCHIDACEAE (9/10)						
<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb.f.) Pridgeon & M.W.Chase	Araujo 3174 (RB)	Ep	NE			
<i>Brassavola tuberculata</i> Hook.	Souza 224 (RFFP)	Er	NE			
<i>Cattleya cernua</i> (Lindl.) Van den Berg	Machado 2537 (RFFP)	Ep	NE			
<i>Cattleya forbesii</i> Lindl.	Machado 2411 (RFFP)	Ep/Er	NE			X
^{1,2} <i>Cyrtopodium glutuliniferum</i> Raddi	Machado 2392 (RFFP)	Er	NE			
<i>Eltroplectris triloba</i> (Lindl.) Pabst.	Machado 2356 (RFFP)	Er	NE			
² <i>Epidendrum denticulatum</i> Barb. Rodr.	Sousa 76 (RFFP)	Er	NE		X	X
<i>Gomesa ciliata</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Machado 2599 (RFFP)	Ep	NE			
² <i>Prescottia plantaginifolia</i> Lindl. ex Hook.	Machado 100 (RFFP)	Er	NE		X	
<i>Vanilla bahiana</i> Hoehne	Machado 2357 (RFFP)	H	NE			
OXALIDACEAE (1/3)						
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Silva 94 (RFFP)	Er	NE		X	
<i>Oxalis debilis</i> Kunth	Machado 2575 (RFFP)	Er	NE			
<i>Oxalis fruticosa</i> Raddi	Barros 1522 (RFFP)	Er	NE		X	
PASSIFLORACEAE (1/4)						
<i>Passiflora alata</i> Curtis	Machado 2377 (RFFP)	T	NE		X	
<i>Passiflora farneyi</i> Pessoa & Cervi	Coqueiro 30 (RFFP)	T	VU	X		
² <i>Passiflora mucronata</i> Lam.	Machado 358 (RFFP)	T	NE		X	X
<i>Passiflora racemosa</i> Brot.	Pinto 146 (RFFP)	T	LC			
PETIVERIACEAE (4/4)						
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Barros 2897 (RFFP)	Av	NE		X	X
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Barros 1919 (RFFP)	Er	NE			
<i>Rivina humilis</i> L.	Barros 2313 (RFFP)	Er	NE		X	X
<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.	Machado 2644 (RFFP)	Av	NE			
PHYLLANTHACEAE (1/5)						
<i>Phyllanthus riedelianus</i> Müll. Arg.	Machado 2643 (RFFP)	Ab	NE			
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	Pinto 559 (RFFP)	Er	NE			
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Pinto 558 (RFFP)	Er	NE			
<i>Phyllanthus submarginatus</i> Müll.Arg.	Barros 2567 (RFFP)	Er	NE			
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Pinto 557 (RFFP)	Er	NE			
PICRAMNIACEAE (1/1)						
<i>Picramnia grandifolia</i> Engler	Barros 2895 (RFFP)	Ab	EN	X		X
PIPERACEAE (2/4)						
² <i>Peperomia incana</i> (Haw.) A. Dietr.	Queiroz 01 (RFFP)	Er	NE		X	
<i>Piper amalago</i> L.	Machado 177 (RFFP)	Ab	NE		X	
<i>Piper hoffmannseggianum</i> Roem. & Schult.	Machado 894 (RFFP)	Ab	NE		X	

<i>Piper mollicomum</i> Kunth	Machado 353 (RFFP)	Ab	NE	X	
PLANTAGINACEAE (2/2)					
<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	Souza 126 (RFFP)	Er	NE		
<i>Stemodia trifoliata</i> (Link) Rchb.	Machado 312 (RFFP)	Er	NE		
PLUMBAGINACEAE (1/1)					
<i>Plumbago scandens</i> L.	Machado 2582 (RFFP)	Er	NE	X	X
POACEAE (13/15)					
² <i>Andropogon bicornis</i> L.	Machado 2598 (RFFP)	Er	NE		
² <i>Cenchrus polystachios</i> (L.) Morrone	Machado 896 (RFFP)	Er	NE	X	
¹ <i>Chloris elata</i> Desv.	Barros 4300 (RFFP)	Er	NE		X
<i>Chusquea ramosissima</i> Lindm.	Machado s/n (RFFP)	Er	NE	X	
<i>Ichnanthus glaber</i> (Raddi) Hitchc.	Machado 303 (RFFP)	Er	NE	X	
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	Machado 304 (RFFP)	T	NE	X	X
<i>Olyra latifolia</i> L.	Machado 904 (RFFP)	Er	NE	X	
<i>Panicum racemosum</i> (P. Beauv.) Spreng.	Machado 96 (RFFP)	Er	NE		
² <i>Paspalum millegrana</i> Schrad. ex Schult.	Machado 2408 (RFFP)	Er	NE		
<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.	Machado 332 (RFFP)	Er	NE		
<i>Raddia soderstromii</i> R.P.Oliveira & Longhi Wagner	Jardim 4244 (HUEFS)	Er	NE	X	
¹ <i>Setaria caudata</i> (Lam.) Roem. & Schult.	Lamego 62 (RFFP)	Er	NE		
¹ <i>Setaria vulpisetata</i> (Lam.) Roem. & Schult.	Machado 2577 (RFFP)	Er	NE	X	
¹ <i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br.	Machado 2583 (RFFP)	Er	NE		
^{1,2} <i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Barros 4301 (RFFP)	Er	NE		X
POLYGALACEAE (1/1)					
<i>Securidaca ovalifolia</i> A. St.-Hil. et Moq.	Machado 217 (RFFP)	T	NE		
POLYGONACEAE (2/2)					
<i>Coccoloba declinata</i> (Vell.) Mart.	Machado 2579 (RFFP)	Ab	NE		
<i>Ruprechtia lundii</i> Meisn.	Barros 1115 (RFFP)	Ab	NE	X	
PORTULACACEAE (1/3)					
² <i>Portulaca amilis</i> Speng.	Machado 2511 (RFFP)	Er	NE		
^{1,2} <i>Portulaca elatior</i> Mart. ex Rohrb.	Machado 2589 (RFFP)	Er	NE		
² <i>Portulaca mucronata</i> Link	Machado 2590 (RFFP)	Er	NE	X	
PRIMULACEAE (2/2)					
<i>Clavija spinosa</i> (Vell.) Mez	Machado 258 (RFFP)	Ab	NE	X	
² <i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Machado s/n (RFFP)	Av	NE	X	X
RHAMNACEAE (1/1)					
¹ <i>Gouania blanchetiana</i> Miq.	Machado 909 (RFFP)	T	LC		
RUBIACEAE (14/21)					
<i>Alseis involuta</i> K.Schum.	Machado 293 (RFFP)	Av	VU	X	
¹ <i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schltldl.	Machado 2600 (RFFP)	Er	NE		
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Machado 2389 (RFFP)	Er	NE		
<i>Coussarea capitata</i> (Benth.) Müll.Arg.	Nepomuceno 21 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Barros 295 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Emmeorhiza umbellata</i> (Spreng.) K.Schum.	Machado 318 (RFFP)	T	NE		
<i>Faramea coerulea</i> (Nees & Mart.) DC.	Machado 284 (RFFP)	Ab	NT		
<i>Faramea calyciflora</i> A.Rich. ex DC.	Machado 295 (RFFP)	Ab	NE	X	

<i>Manettia fimbriata</i> Cham. & Schldl.	Araujo 3781 (RB)	T	NE		
¹ <i>Melanopsidium nigrum</i> Colla	Machado 276 (RFFP)	Av	VU		
<i>Mitracarpus lhotzkyanus</i> Cham.	Pinto 197 (RFFP)	Er	NE	X	
<i>Posoqueria acutifolia</i> Mart.	Machado 350 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Silva 92 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Psychotria laciniata</i> Vell.	Machado 320 (RFFP)	Ab	NE	X	
<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	Araujo 4771 (RB)	Ab	NE		
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Machado 302 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Rudgea francavillana</i> Müll.Arg.	Barros 4705 (RFFP)	Ab	LC	X	
<i>Rudgea interrupta</i> Benth.	Machado 260 (RFFP)	Av	LC	X	
¹ <i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Jardim 4247 (CEPEC)	Av	VU		X
<i>Rudgea minor</i> (Cham.) Standl.	Santos 41 (RFFP)	Av	LC	X	X
<i>Simira viridiflora</i> (Allemão & Saldanha) Steyerm.	Machado 2580 (RFFP)	Av	NE	X	
RUTACEAE (2/3)					
<i>Conchocarpus fontanesianus</i> (A. St.-Hil.) Kallunki & Pirani	Lamego 18 (RFFP)	Ab	NE	X	
¹ <i>Zanthoxylum petiolare</i> A.St.-Hil. & Tul.	Machado 2591 (RFFP)	Av	LC		
<i>Zanthoxylum tingoassuiba</i> A.St.-Hil.	Machado 2581 (RFFP)	Av	NE		
SALICACEAE (1/1)					
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Machado 2657 (RFFP)	Av	NE		
SAPINDACEAE (5/14)					
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl	Barros 2308 (RFFP)	Av	NE		
<i>Allophylus puberulus</i> (Cambess.) Radlk.	Araujo 3204 (RB)	Av	LC	X	X
<i>Cardiospermum corindum</i> L.	Barros 4717 (RFFP)	T	LC		
<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw.	Barros 1671(RFFP)	T	NE		
¹ <i>Cupania fluminensis</i> Acev.-Rodr.	Barros 4715 (RFFP)	Av	EN	X	
¹ <i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Machado 223 (RFFP)	Av	NE		
<i>Paullinia coriacea</i> Casar.	Barros 4949 (RFFP)	T	NE		
² <i>Paullinia meliifolia</i> Juss.	Machado 2557 (RFFP)	T	NE	X	
<i>Paullinia pseudota</i> Radlk.	Pinto 181 (RFFP)	T	LC		X
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Araujo 3147 (RB)	T	NE		
<i>Serjania clematidifolia</i> Cambess.	Barros 2215 (RFFP)	T	NE	X	
<i>Serjania corrugata</i> Radlk.	Santos 252 (RFFP)	T	NE	X	
<i>Serjania dentata</i> (Vell.) Radlk.	Carvalho 45 (RFFP)	T	NE		X
<i>Serjania tenuis</i> Radlk.	Barros 2224 (RFFP)	T	VU	X	
SAPOTACEAE (3/4)					
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	Machado 2402 (RFFP)	Av	LC	X	X
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist	Machado 2553 (RFFP)	Av	LC		
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Machado 261 (RFFP)	Av	NE		
<i>Pouteria psammophila</i> (Mart.) Radlk.	Machado 2604 (RFFP)	Av	LC		
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Barros 1729 (RFFP)	Av	LC		
SMILACACEAE (1/1)					
^{1,2} <i>Smilax elastica</i> Griseb.	Machado 2556 (RFFP)	T	NE		
SOLANACEAE (7/11)					
<i>Athenaea fasciculata</i> (Vell.) I.M.C. Rodrigues & Stehmann	Barros 2473 (RFFP)	Ab	LC		
<i>Cestrum axillare</i> Vell.	Machado 2508 (RFFP)	Av	NE		
<i>Dyssochroma viridiflorum</i> (Sims) Miers	Machado 2399 (RFFP)	Ep	NE	X	

<i>Lycianthes repens</i> (Spreng.) Bitter	Machado 417 (RFFP)	Er	EN		
<i>Metternichia principis</i> J.C.Mikan var. <i>principis</i>	Machado 222 (RFFP)	Av	NE	X	
¹ <i>Schwenckia paniculata</i> (Raddi) Carvalho	Casari 121 (NY)	Ab	NE		
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Souza 343 (RFFP)	Er	NE	X	X
<i>Solanum arenarium</i> Sendtn.	Machado 201 (RFFP)	Ab	EN		X
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	Barros 2310 (RFFP)	Av	NE	X	
<i>Solanum sublentum</i> Hiern	Machado 296 (RFFP)	Ab	NE		
<i>Solanum torvum</i> Sw.	Nepomuceno 05 (RFFP)	Ab	NE		
TALINACEAE (1/1)					
² <i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss.	Silva 98 (RFFP)	Er	NE		
TRIGONIACEAE (1/2)					
<i>Trigonía eriosperma</i> (Lam.) Fromm & E. Santos	Barros 4703 (RFFP)	T	NE	X	
<i>Trigonía villosa</i> Aubl. var. <i>villosa</i>	Machado 324 (RFFP)	T	NE		
TURNERACEAE (1/1)					
<i>Turnera serrata</i> var. <i>latifolia</i> Urb.	Machado 311 (RFFP)	Ab	NE	X	
URTICACEAE (1/1)					
¹ <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Machado 2415 (RFFP)	Av	NE		
VELLOZIACEAE (2/2)					
² <i>Barbacenia purpurea</i> Hook.	Barros 4701 (RFFP)	Er	NE	X	
² <i>Vellozia candida</i> J.C.Mikan	Machado 354 (RFFP)	Er	NE	X	
VERBENACEAE (2/3)					
<i>Lantana camara</i> L.	Machado 75 (RFFP)	Ab	NE		X
<i>Lantana fucata</i> Lindl.	Santos 655 (RFFP)	Ab	NE	X	
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	Matos 03 (RFFP)	Er	NE	X	
VIOLACEAE (2/2)					
<i>Anchietea pyrifolia</i> (Mart.) G.Don	Machado 179 (RFFP)	T	NE	X	
<i>Rinorea laevigata</i> (Sol. ex Ging.) Hekking	Nepomuceno 23 (RFFP)	Av	EN	X	X
VITACEAE (2/3)					
<i>Cissus serroniana</i> (Glaz.) Lombardi	Carvalho 49 (RFFP)	T	NE		X
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Barros 2568 (RFFP)	T	NE		X
<i>Clematicissus simsiana</i> (Schult. & Schult.f.) Lombardi	Coqueiro 28 (RFFP)	T	NE	X	

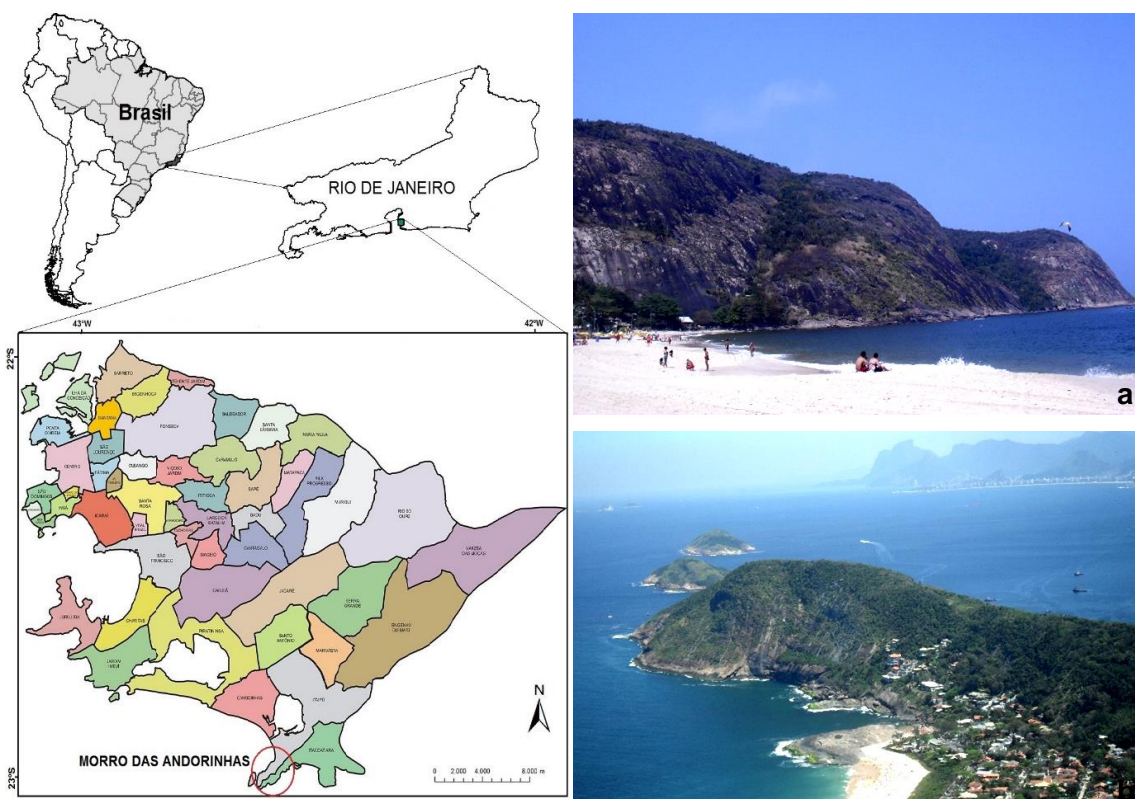


Figura 1: Localização do Morro das Andorinhas no município de Niterói, RJ (adaptado da Prefeitura Municipal de Niterói, 2018). a) Vertente voltada para a Praia de Itaipu; b) Visto do Alto Mourão, Itacoatiara. Fotografias: Davi N. da Silva Machado (2014).



Figura 2: Vista aérea do Morro das Andorinhas, evidenciando a Trilha das Andorinhas (1) que se estende por toda cumeeira da área e dá acesso ao Mirante de Itaipu (2), Mirante de Itacoatiara (3), Mirante das Bromélias (4), a Ponta das Andorinhas (5) e a Casa de Pedra (6). Imagem obtida do *software Google Earth online* (2021).

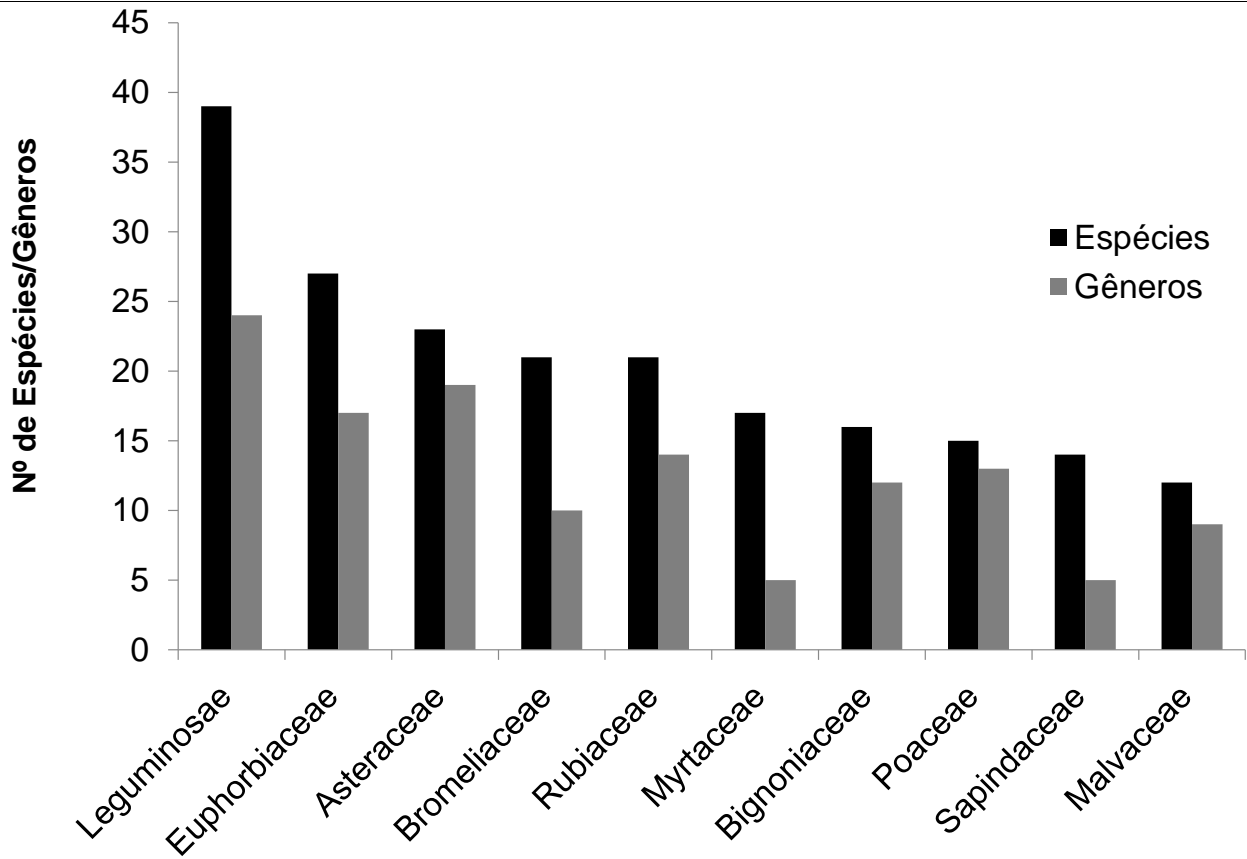


Figura 3: Famílias com maior riqueza de espécies de Angiospermas no Morro das Andorinhas, Niterói, RJ.

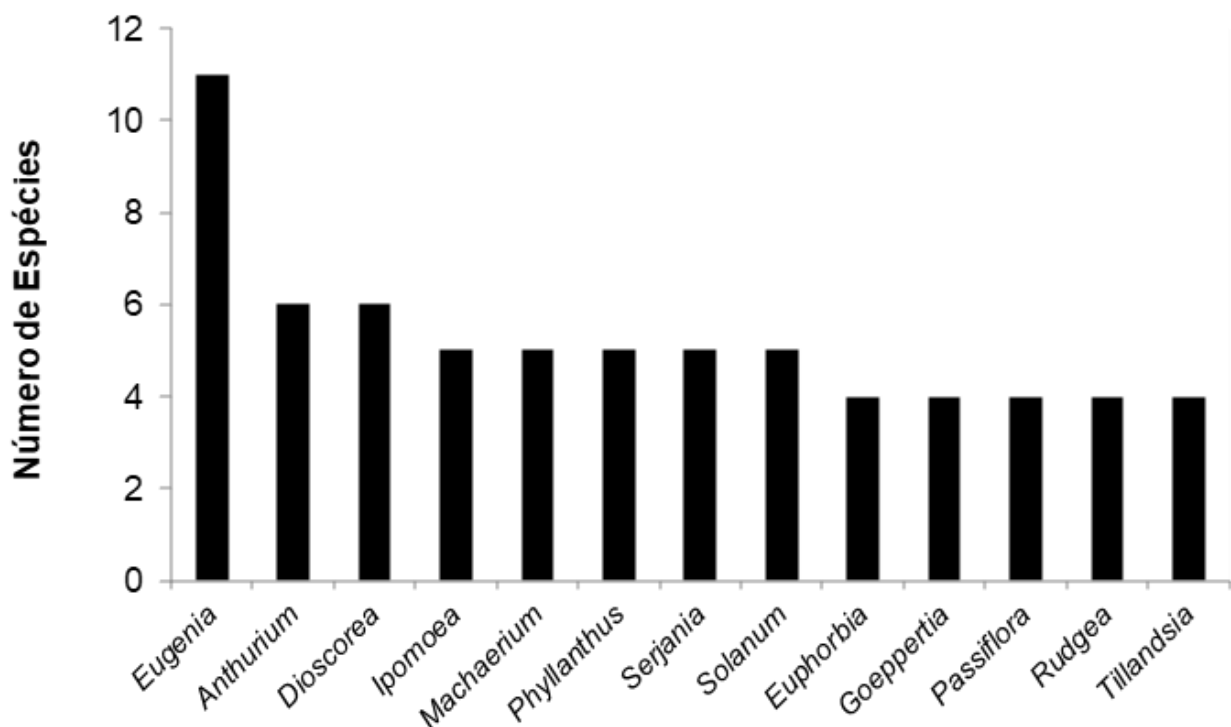


Figura 4: Gêneros com maior riqueza de espécies de Angiospermas no Morro das Andorinhas, Niterói, RJ.

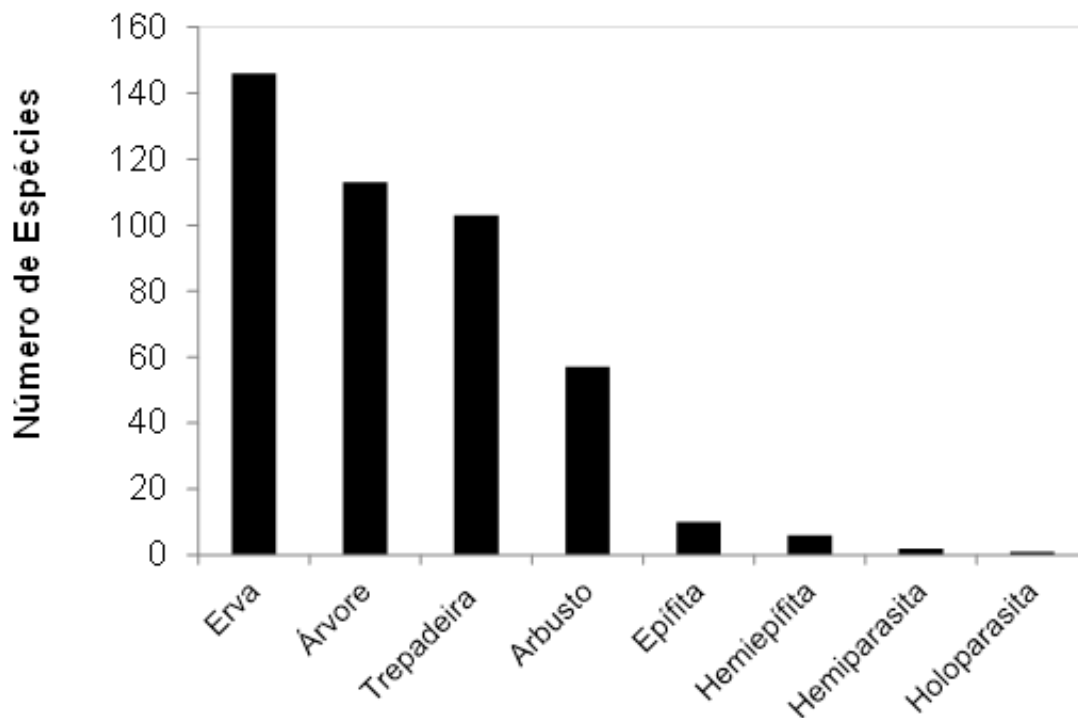


Figura 5: Distribuição da riqueza de espécies de Angiospermas por formas de crescimento no Morro das Andorinhas, Niterói, RJ.



Figura 6: Espécies típicas das ilhas de vegetação do inventário do Morro das Andorinhas, Niterói, RJ: a Licófito *Selaginella sellowii* Hieron formando um “tapete” verde sobre a rocha; a Bromeliaceae *Alcantarea glaziouana* (Lem.) J.R.Grant; as Cactaceae *Coleocephalocereus fluminensis* (Miq.) Backeb. e *Pilosocereus arrabidae* (Lem.) Byles & Rowley; um pequeno arbusto da espécie *Pleroma vimineum* (D. Don) D. Don, Melastomataceae. Fotografia: Ana Angélica M. de Barros (2014).



Figura 7: Espécies com ocorrência no inventário do Morro das Andorinhas, Niterói, RJ, com a diferentes formas de crescimento: a) *Pilosocereus arrabidae* (Lem.) Byles & Rowley; b) *Begonia reniformis* Dryand.; c) *Portulaca amilis* Speg.; d) *Anthurium coriaceum* (Graham) G.Don; e) *Sinningia bulbosa* (Ker Gawl.) Wiehler; f) *Dysochroma viridiflorum* (Sims) Miers; g) *Faramea calyciflora* A.Rich. ex DC.; h) *Jacaranda jasminoides* (Thunb.) Sandwith; i) *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman; j) *Salacia arborea* (Schrank) Peyr.; l) *Pterogyne nitens* Tulasne; m) *Solanum arenarium* Sendtn.; n) *Erythroxylum pulchrum* A.St.-Hil.; o) *Adenocalymma marginatum* (Cham.) DC.; p) *Jacquemontia martii* Choisy; q) *Passiflora alata* Curtis. Fotografias: e/p) Ana Angélica M. de Barros (2014); as demais) Davi N. da Silva Machado (2014).

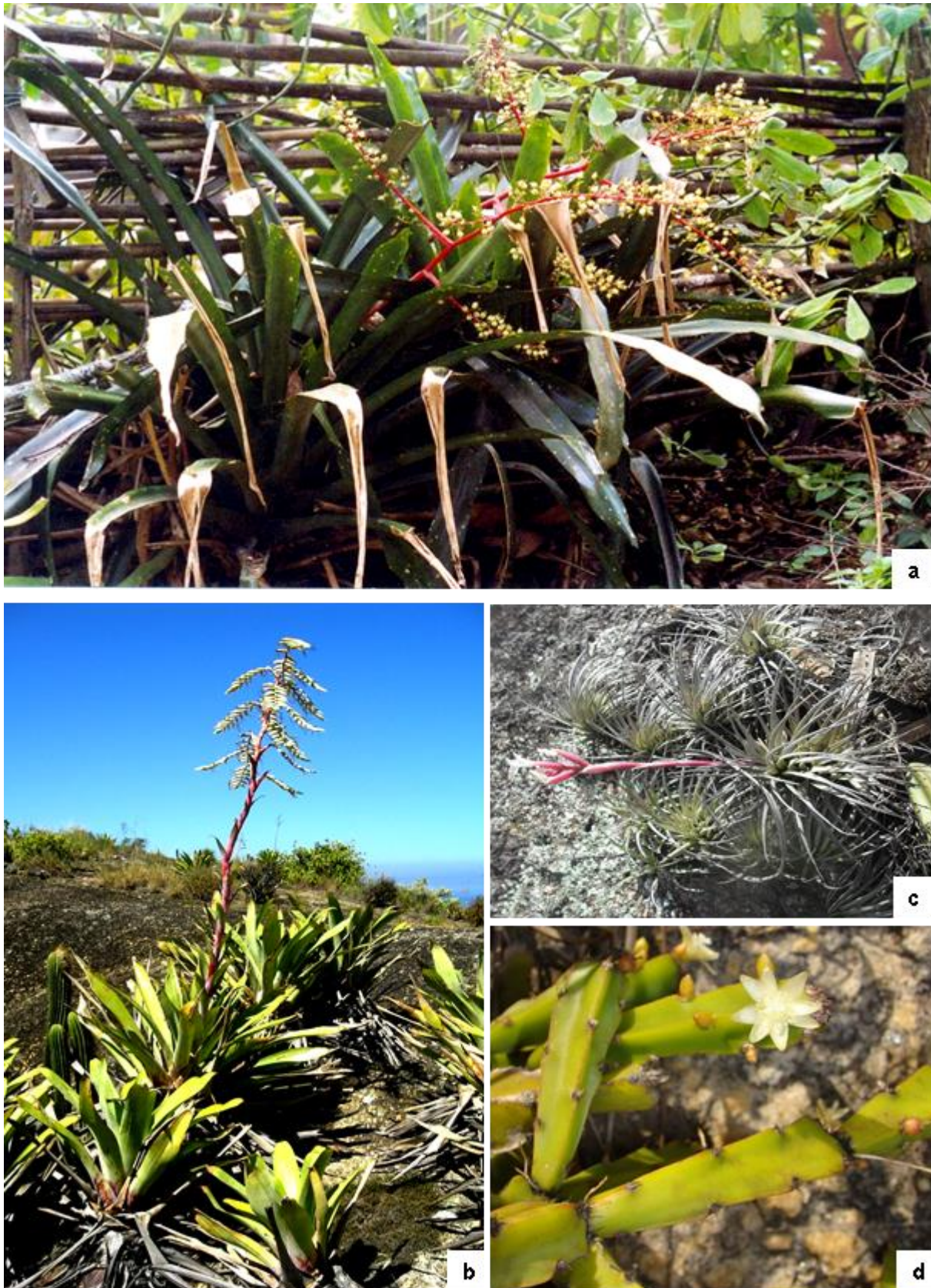


Figura 8: Espécies com destaque no inventário do Morro das Andorinhas, Niterói, RJ: a) X *Hohenmea itaipuana* B.R. Silva & L.O.F. Sousa, híbrido natural da área. Espécies ameaçadas de extinção: b) *Alcantarea glaziouana* (Lem.) J.R.Grant e *Coleocephalocereus fluminensis* (Miq.) Backeb.; c) *Tillandsia araujei* Mez; d) *Rhipsalis cereoides* (Backeb. & Voll.) Backeb. Fotografias: Ana Angélica M. de Barros (2014).

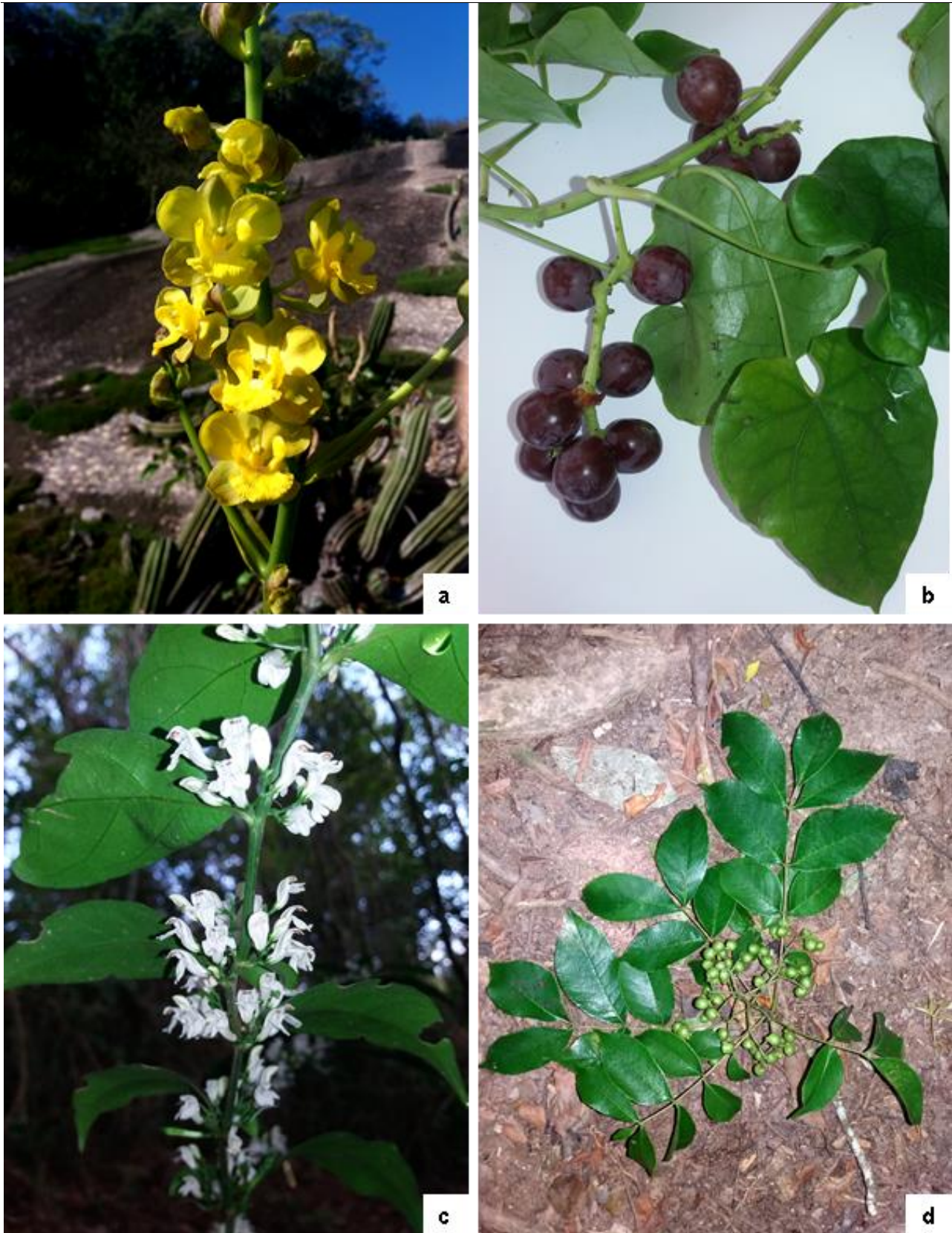


Figura 9: Novas ocorrências para o Parque Estadual da Serra da Tiririca registradas no inventário do Morro das Andorinhas, Niterói, RJ: a) *Cyrtopodium glutuliniferum* Raddi; b) *Disciphania ernstii* Eichler; c) *Justicia parahyba* P.L.R.Moraes; d) *Zanthoxylum petiolare* A.St.-Hil. & Tul. Fotografias: Davi N. da Silva Machado (2020).



Figura 10: Espécies raras e ameaçadas de extinção com destaque no inventário do Morro das Andorinhas, Niterói, RJ: a) *Melanopsidium nigrum* Colla; b) *Picramnia grandifolia* Engler; c) *Wilbrandia glaziovii* Cogn; d) *Dichorisandra oxypetala* Hook.; e) *Dioscorea pseudomacrocapsa* G.M.Barroso et al. Fotografias: b) Ana Angélica M. de Barros (2014); a,c,d,e) Davi N. da Silva Machado (2014).



Figura 11: a/b) Ilhas de vegetação na Casa de Pedra, destacando-se no paredão rochoso e inclinado a Bromeliaceae *Alcantarea glaziouana* (Lem.) J.R.Grant e a Cactaceae *Coleocephalocereus fluminensis* (Miq.) Backeb. e nos matações soltos, mais próximos ao mar a Bromeliaceae *Tillandsia araujei* Mez e a Cactaceae *Rhipsalis cereoides* (Backeb. & Voll) Backeb., todas ameaçadas de extinção. c) Na Ponta das Andorinhas, essa vegetação está disposta nas fendas e escarpas e onde o aporte de solo é um pouco maior, ocorrem arbustos e arbóreas como *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman. Fotografias: Davi N. da Silva Machado (2020).

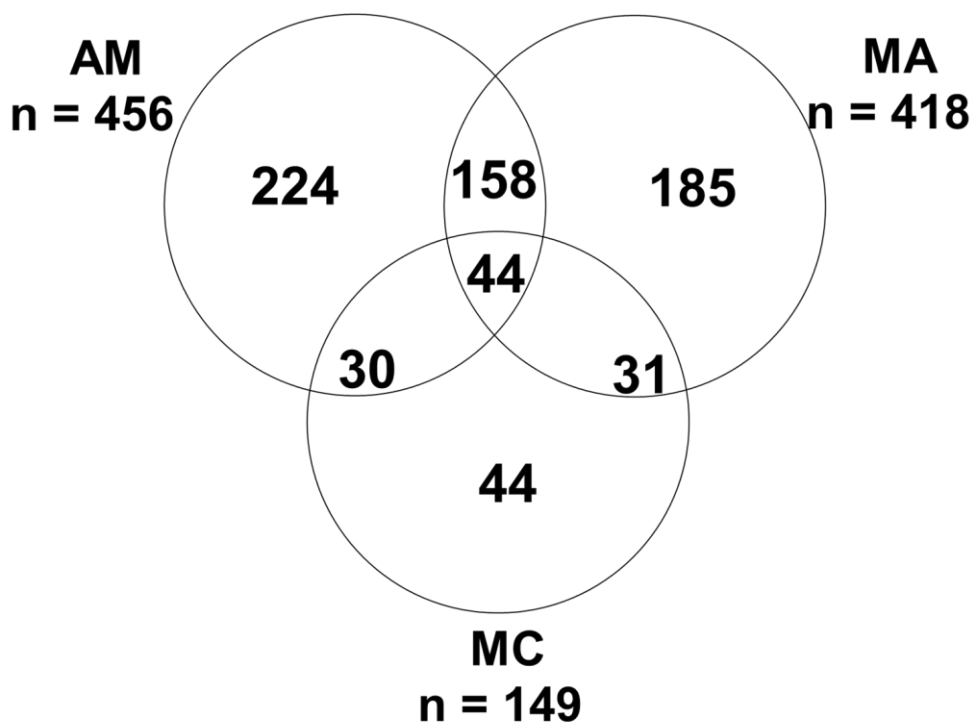


Figura 12: Diagrama de Venn mostrando o número de espécies exclusivas e comuns entre o Alto Mourão (AM), o Monumento Natural das Ilhas Cagarras (MC) e o Morro das Andorinhas (MA).



Figura 13: Morro das Andorinhas na década de 1930, com as restingas de Itaipu e Itacoatiara, as quais atualmente foram aterradas e transformadas em loteamentos e condomínios. Fotografia: Karl Josef Fischer (1932).

FLORÍSTICA DE ASTERACEAE NO PARQUE ESTADUAL DE ITAPEVA, TORRES, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Marina Fülber^{1,2}
Vinni Lima Puccinelli Fernandes¹
Anderson Luiz Christ¹
Mara Rejane Ritter¹

Recebido 23.06.2021; Aceito 24.08.2021

ABSTRACT

The coastal landforms of Rio Grande do Sul originated very recently, and cover a wide range of distinct physiognomies which house a unique biodiversity, which is increasingly threatened. In this way, the Itapeva State Park is fundamental in the protection of the physiognomies and species characteristic of the coast. Considering that Asteraceae is the richest family in species number occurring in Rio Grande do Sul and one of the defining components of grasslands, this study aimed to produce a floristic list of the species of Asteraceae found in Itapeva State Park. This is the first study focused on listing solely species of Asteraceae conducted in the Park. Through field expeditions, use of the management plan and revisions of herbaria collections, we listed a total of 154 species, which include threatened species of genera *Baccharis*, *Mikania*, *Noticastrum* and *Porophyllum*, as well as 36 new occurrences to the Park. Differences between the species lists obtained through the different methods are attributed to the dynamics of the coastal landforms and the impact caused by tourism. Our results reaffirm the importance of floristic studies and of Asteraceae to the flora of Rio Grande do Sul.

Key-words: Compositae, species survey, coastal region

RESUMO

As formações litorâneas do Rio Grande do Sul, de origem muito recente, abrangem uma ampla gama de fisionomias distintas e abrigam uma biodiversidade única e cada vez mais ameaçada. Neste sentido, o Parque Estadual de Itapeva é instrumental na proteção das fisionomias e espécies típicas do litoral. Sendo Asteraceae a família mais rica em espécies no estado e um importante componente das fisionomias campestres, este estudo objetivou produzir uma lista florística das espécies da família ocorrentes no PE de Itapeva. Este é o primeiro estudo realizado no local focado em listar apenas espécies de Asteraceae. Através de expedições a campo, consulta ao plano de manejo e a coleções de herbários, foi registrado um total de 154 espécies, incluindo espécies ameaçadas de *Baccharis*, *Mikania*, *Noticastrum* e *Porophyllum* e 36 novas ocorrências para o parque. Discrepâncias entre as listas obtidas através dos diferentes meios são atribuídas principalmente à dinâmica dos ambientes costeiros e ao impacto causado pelo turismo. Os resultados obtidos reiteram a importância da realização de estudos florísticos e da família Asteraceae para a flora do estado.

Palavras-chave: Compositae, levantamento de espécies, região litorânea

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica. Laboratório de Taxonomia de Angiospermas. Av. Bento Gonçalves, 9500, Setor 4, prédio 43432, sala 211. Agronomia CEP 91540-000 Porto Alegre, RS, Brasil.

² Autor correspondente: marinafbr@gmail.com

INTRODUÇÃO

A planície costeira do Rio Grande do Sul distribui-se ao longo de todos os ca. de 600 km de faixa litorânea do estado (Boldrini, Trevisan & Schneider, 2008). O litoral é uma formação muito recente, de origem Quaternária, quando o oceano tocava as montanhas graníticas e ao longo do tempo ocorreu a sua regressão, deixando sedimentos que, por causa da abundância de areias, da direção do vento e da forma da plataforma continental, formaram a linha da costa como a conhecemos hoje (Rambo, 1994). A região é caracterizada por uma série de ambientes distribuídos longitudinalmente à costa, iniciando com a interface em contato com o mar, seguida da planície sedimentar costeira, o cordão de lagoas litorâneas e então a Serra (Fujimoto *et al.*, 2006). Além da presença marcante da Floresta Ombrófila Densa no extremo norte, a vegetação desta faixa é caracterizada principalmente pela presença de Áreas de Formações Pioneiras, as quais se constituem de áreas de ocupação vegetal recente, condicionadas, em grande parte, por fatores edáficos (Silva Filho *et al.*, 2012). Estes ecossistemas litorâneos encontram-se ameaçados sobretudo pela expansão urbana, pela silvicultura, pela introdução de espécies invasoras e pela conversão de formações naturais em orizicultura (Boldrini, Trevisan & Schneider, 2008). Neste contexto, unidades de conservação possuem um valor ímpar para a conservação da flora local.

O Parque Estadual de Itapeva, fundado em 2002 no município de Torres, abrange formações pioneiras de dunas, campos secos e úmidos, áreas de restinga, turfeiras e áreas de Mata Paludosa, constituindo assim um dos últimos remanescentes preservados da paisagem característica da planície costeira do Rio Grande do Sul (SEMA, 2006). Devido à sua localização e abrangência de uma ampla gama de fisionomias distintas, o Parque Estadual de Itapeva tem sido instrumental no desenvolvimento de estudos envolvendo o levantamento e descrição da biodiversidade costeira do Rio Grande do Sul, como pode ser evidenciado através de estudos envolvendo anuros (Colombo *et al.*, 2008), borboletas (Bellaver *et al.*, 2012) e peixes (Azevedo & Bertaco, 2016) e, para plantas, as espécies arbustivo-arbóreas (Santos *et al.*, 2012).

Asteraceae é a maior família entre as Eudicotiledôneas, abrangendo ca. de 25.000-35.000 espécies distribuídas em mais de 1.700 gêneros (Mandel *et al.*, 2019) e classificadas em 16 subfamílias e 50 tribos (Susanna *et al.*, 2020). A taxonomia da família tem sido drasticamente alterada nas últimas décadas, com a descrição de numerosas novas subfamílias e tribos (Panero & Funk, 2008; Panero *et al.*, 2014; Mandel *et al.*, 2019; Susanna *et al.*, 2020), a recircunscrição de muitos gêneros tradicionalmente reconhecidos, como *Eupatorium* L. (King & Robinson, 1987) e *Vernonia* L. (Robinson, 1999), e a classificação infragenérica como em *Baccharis* L. (Heiden, Antonelli & Pirani, 2019). No Rio Grande do Sul, Asteraceae está representada por 612 espécies e 147 gêneros (Flora do Brasil 2020, 2021), constituindo a família com maior riqueza específica no estado e um dos principais componentes das fisionomias campestres (Boldrini, Overbeck & Trevisan, 2015). Asteraceae vem sendo continuamente estudada neste estado tanto do ponto de vista taxonômico quanto florístico. Levantamentos florísticos focados na família incluem Azevedo-Gonçalves, Schneider & Matzenbacher (2004), Beretta *et al.* (2008), Fernandes & Ritter (2009), Fagundes *et al.* (2015), Christ & Záchia (2016), Barão (2016) e Schaefer & Essi (2017).6).

Considerando a importância da florística para o conhecimento da diversidade vegetal e sua implicação na conservação da flora nativa, principalmente tratando-se de um local de alto impacto antrópico como o litoral norte do Rio Grande do Sul, o objetivo desse estudo é realizar o levantamento florístico para a família Asteraceae no Parque Estadual de Itapeva, contribuindo para o conhecimento taxonômico da família e da Flora desta UC,

além de fornecer dados atualizados para projetos de pesquisa e conservação da biodiversidade do litoral e do Estado.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Parque Estadual de Itapeva está localizado no município de Torres, litoral norte do Rio Grande do Sul (Fig. 1). Possui aproximadamente 1000 ha de extensão com uma zona de amortecimento de 10 km. Está localizado na justaposição das áreas de restinga e de Mata Atlântica de planície, possuindo diferentes unidades de paisagem como dunas frontais, dunas interiores fixas e móveis, baixadas úmidas, matas arenosas, campos rochosos e mata paludosa (SEMA, 2006). O clima se enquadra como subtropical úmido, com forte influência marítima e também do relevo local, com altitudes de até 938 metros, possuindo verões e invernos relativamente amenos (Dobrovolski, 2006). A temperatura média anual para o período entre 1981 e 2010 variou entre a mínima de 16°C e a máxima de 23°C, e a precipitação média por ano para o mesmo período foi de 1507,1mm (INMET, 2020).

Levantamento florístico

O levantamento florístico foi realizado ao longo de expedições de coleta em diferentes estações dos anos de 2014, 2017 e 2018, nas diversas unidades de paisagem do Parque (Fig. 2). Foram coletados, registrados e georreferenciados exemplares de todas as espécies da família encontrados na fase reprodutiva nas diferentes áreas do Parque, através do método de caminhamento (Filgueiras *et al.*, 1994). Os espécimes foram herborizados no Laboratório de Angiospermas do Departamento de Botânica da UFRGS, onde foram identificados a partir de literatura especializada, consulta a especialistas e comparação com exsicatas depositadas no herbário ICN da mesma universidade, onde estas também foram tombadas. A classificação de subfamílias e tribos está de acordo com Susanna *et al.* (2020).

Foi também realizado o levantamento dos espécimes já coletados no Parque de Itapeva e depositados em outros herbários, a partir da busca na plataforma SpeciesLink (2020). A busca foi realizada delimitando-se a família Asteraceae, a localidade Itapeva e o estado Rio Grande do Sul. Como o Parque foi criado no ano de 2002, os espécimes coletados anteriormente a esta data não foram incorporados neste levantamento, uma vez que não é possível confirmar a localidade de coleta como a área atual do Parque, com exceção daquelas cujos dados de coleta explicitamente indiquem como localidade “próximo a Itapeva” ou semelhantes. Além disso, utilizamos o Plano de Manejo do Parque Estadual de Itapeva, onde consta um levantamento florístico para o local, totalizando três fontes de dados para o estudo. Os nomes das espécies foram atualizados conforme a nomenclatura correta nas bases de dados Tropicos (2020) e Flora do Brasil 2020 (2021).

Espécimes identificados apenas até gênero em qualquer uma das fontes de dados foram desconsiderados da lista final caso fosse confirmada a ocorrência de outros espécimes do mesmo gênero identificados até o nível específico. Outros dois gêneros excluídos foram *Inulopsis sp.*, que não ocorre no Rio Grande do Sul (Flora do Brasil 2020, 2021), e *Eupatorium sp.*, gênero desmembrado em diversos outros e que sob este nome não ocorre no Brasil. Em ambos os casos, não foi possível localizar os materiais testemunhos para que se pudesse realizar a identificação correta dos espécimes. Além disso, *Taraxacum sp.* foi entendida como *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., pois é a única espécie do gênero que consta na Flora do Brasil 2020 (2021) como ocorrente no Rio Grande do Sul.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas excursões a campo, no plano de manejo do Parque e na revisão dos herbários pela plataforma SpeciesLink foram encontradas 89, 88 e 61 espécies, respectivamente. Ao todo, 36 espécies coletadas nesse estudo não constavam em herbários ou no plano de manejo até então, constituindo novas ocorrências para a área. A relação de todos os táxons encontrados é apresentada na Tabela 1, com as subfamílias e tribos organizadas segundo a filogenia mais recente para a família (Susanna *et al.*, 2020) e as espécies em ordem alfabética dentro de cada tribo. Também é apresentado um resumo das informações de hábitat, obtidas através de observações de campo e complementadas através da plataforma Flora do Brasil 2020 (2021) quando necessário.

Tabela 1. Lista de espécies de Asteraceae encontradas no Parque Estadual de Itapeva de acordo com os dados encontrados na plataforma SpeciesLink, no Plano de Manejo da UC e no levantamento do presente estudo, incluindo hábitat. As espécies estão listadas de acordo com a filogenia para a família Asteraceae (Susanna *et al.*, 2020). A – ambiente antrópico; C – morro com vegetação campestre; D – dunas frontais ou interiores; M – mata sobre morro; P – mata paludosa; U – áreas úmidas.

Subfamílias/Tribos/Espécies	SpeciesLink	Plano de Manejo	Levantamento Florístico	Hábitat
Barnadesioideae				
Barnadesieae				
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera		x		M
Mutisioideae				
Mutisieae				
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart			x	A, C, P
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol			x	A, C, M
<i>Mutisia speciosa</i> Aiton ex Hook	x	x	x	C, M
Nassauvieae				
<i>Holocheilus brasiliensis</i> (L.) Cabrera		x		C
<i>Trixis praestans</i> (Vell.) Cabrera	x	x		A, M, P
Vernonioideae				
Vernonieae				
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	x			A, C
<i>Chrysolaena flexuosa</i> (Sims) H. Rob.			x	C, D, U
<i>Chrysolaena propinqua</i> (Hieron.) H. Rob.	x			C
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H. Rob.	x		x	A, C
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth		x	x	A, C, M
<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason			x	A, C
<i>Vernonanthura montevidensis</i> (Spreng.) H. Rob.	x			C
<i>Vernonanthura puberula</i> (Less.) H. Rob.	x	x		D
Cichorioideae				
Cichorieae				
<i>Hypochaeris cf. chillensis</i> (Kunth) Britton	x	x		A, C, P
<i>Hypochaeris cf. lutea</i> (Vell.) Britton			x	C, U
<i>Hypochaeris glabra</i> L.			x	C
<i>Hypochaeris megapotamica</i> Cabrera			x	A, C
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.		x		A
Asteroideae				
Senecioneae				
<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.		x	x	P
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.)	x	x	x	C, D, P

Subfamílias/Tribos/Espécies	SpeciesLink	Plano de Manejo	Levantamento Florístico	Hábitat
DC.				
<i>Senecio bonariensis</i> Hook. & Arn.	x	x	x	U
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	x	x		A, C, M
<i>Senecio ceratophylloides</i> Griseb.	x	x	x	C, D, P, U
<i>Senecio crassiflorus</i> (Poir.) DC.	x	x		C, D, P
<i>Senecio crassiflorus</i> var. <i>subceratophyllus</i> Cabrera	x			D
<i>Senecio icoglossus</i> DC.	x	x	x	A, C, U
<i>Senecio leptolobus</i> DC.			x	C, P
Gnaphalieae				
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.			x	C, U
<i>Achyrocline crassiuscula</i> (Malme) Deble & Marchiori	x			C, D, U
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	x	x	x	A, C, D, P
<i>Achyrocline vauthieriana</i> DC.	x			U, P
<i>Chevreulia acuminata</i> Less.		x	x	C, M
<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.		x	x	A, C
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	x	x	x	D
<i>Gamochaeta</i> cf. <i>filaginea</i> (DC.) Cabrera			x	D
<i>Gamochaeta coarctata</i> (Willd.) Kerguélen		x	x	C
<i>Gamochaeta falcata</i> (Lam.) Cabrera	x		x	C, D
<i>Gamochaeta simplicicaulis</i> (Willd. ex Spreng.) Cabrera	x		x	A, C
<i>Gamochaeta stachydifolia</i> (Lam.) Cabrera			x	D
<i>Lucilia acutifolia</i> (Poir.) Cass.			x	D
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i> (Lam.) Hilliard & B.L. Burtt		x		C
<i>Pseudognaphalium gaudichaudianum</i> (DC.) Anderb.		x		P
Astereae				
<i>Baccharis anomala</i> DC.			x	C, P
<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.	x	x		C
<i>Baccharis brevifolia</i> DC.			x	C, M
<i>Baccharis breviseta</i> DC.			x	C
<i>Baccharis</i> cf. <i>cultrata</i> Baker		x		C
<i>Baccharis</i> cf. <i>uncinella</i> DC.		x		C
<i>Baccharis cognata</i> DC.			x	C
<i>Baccharis conyzoides</i> DC.		x	x	C, U
<i>Baccharis crispa</i> Spreng.			x	D
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	x	x		A, C, D
<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.		x		C
<i>Baccharis glaziovii</i> Baker		x		P
<i>Baccharis gnaphalioides</i> Spreng.	x		x	C, D
<i>Baccharis helichrysoides</i> DC.		x		P
<i>Baccharis illinita</i> DC.		x		C
<i>Baccharis junciformis</i> DC.			x	U
<i>Baccharis lateralis</i> Baker		x		C, D
<i>Baccharis leucopappa</i> DC.		x		C

Subfamílias/Tribos/Espécies	SpeciesLink	Plano de Manejo	Levantamento Florístico	Hábitat
<i>Baccharis linearifolia</i> (Lam.) Pers.	x			C
<i>Baccharis microdonta</i> DC.	x		x	C
<i>Baccharis milleflora</i> DC.		x	x	A, C
<i>Baccharis pseudomyriocephala</i> I.L. Teodoro		x		C
<i>Baccharis psiadioides</i> (Less.) Joch. Müll.	x	x		C, M
<i>Baccharis retusa</i> DC.		x		C, M
<i>Baccharis riograndensis</i> Malag. & J.E.Vidal			x	C
<i>Baccharis sagittalis</i> (Less.) DC.			x	C
<i>Baccharis singularis</i> (Vell.) G.M.Barroso		x	x	C, P
<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.	x	x	x	D
<i>Baccharis subtropicalis</i> G.Heiden			x	C, D
<i>Baccharis urvilleana</i> Brongn.	x		x	C, D
<i>Baccharis vulneraria</i> Baker		x	x	A, U
<i>Conyza blakei</i> (Cabrera) Cabrera	x			D
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist			x	A, C, P
<i>Conyza cf. pampeana</i> (Parodi) Cabrera			x	C
<i>Conyza primulifolia</i> (Lam.) Cuatrec. & Lourteig			x	D
<i>Conyza monorchis</i> (Griseb.) Cabrera			x	A, C
<i>Noticastrum calvatum</i> (Baker) Cuatrec.	x		x	C, U, P
<i>Noticastrum diffusum</i> (Pers.) Cabrera	x			A, C
<i>Noticastrum malmei</i> Zardini	x		x	D
<i>Noticastrum psammophilum</i> (Klatt) Cuatrec.	x		x	C, D
<i>Podocoma cf. hirsuta</i> (Hook. & Arn.) Baker			x	A, C
<i>Solidago chilensis</i> Meyen			x	A, C, D, M, P
<i>Sommerfeltia spinulosa</i> (Spreng.) Less.		x	x	D, M
<i>Symphyotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L. Nesom		x	x	C, P
Anthemideae				
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass.			x	A, C, M
<i>Soliva sessilis</i> Ruiz & Pav.	x	x		A, C
Inuleae				
<i>Pluchea laxiflora</i> Hook. & Arn. ex Baker	x		x	C, D, P
<i>Pluchea oblongifolia</i> DC.			x	A, C, D
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera		x		A, C, D
<i>Pterocaulon angustifolium</i> DC.	x	x	x	C, D
<i>Pterocaulon lorentzii</i> Malme		x	x	C, D
<i>Stenachaenium megapotamicum</i> (Spreng.) Baker		x	x	A, U
"Heliantheae alliance"				
Coreopsideae				
<i>Bidens laevis</i> (L.) Britton, Stern & Poggenb.		x		U
<i>Bidens pilosa</i> L.		x	x	A
Neurolaeneae				
<i>Calea phyllolepis</i> Baker	x			P, U
<i>Calea pinnatifida</i> (R. Br.) Less.		x	x	C, D, P
<i>Calea uniflora</i> Less.	x	x	x	C, D
<i>Enydra anagalis</i> Gardner	x			U
Tageteae				

Subfamílias/Tribos/Espécies	SpeciesLink	Plano de Manejo	Levantamento Florístico	Hábitat
<i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.	x		x	C
<i>Porophyllum ruderale</i> subsp. <i>runderale</i> (Jacq.) Cass.			x	A, C
<i>Tagetes minuta</i> L.		x		A, D
<i>Tagetes osteni</i> Hicken	x		x	D
Heliantheae				
<i>Acmella decumbens</i> (SM.) R.K.Jansen	x	x	x	A, D, M, U
<i>Acmella leptophylla</i> (DC.) R.K. Jansen	x			A, U
<i>Aldama cf. anchusifolia</i> (DC.) E.E.Schill. & Panero			x	C
<i>Ambrosia tenuifolia</i> Spreng.	x	x		A, D
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze		x	x	A, P, U
<i>Eclipta elliptica</i> DC.	x	x		D, U
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.		x		U
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski			x	A, C
<i>Verbesina sordescens</i> DC.	x			A, C
<i>Xanthium strumarium</i> L.		x		A, P
Millerieae				
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze		x		A, D
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	x			M, U
<i>Smallanthus connatus</i> (Spreng.) H.Rob.		x	x	U
Eupatorieae				
<i>Adenostemma brasilianum</i> (Pers.) Cass.		x		M
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	x	x		A, P
<i>Austroeupatorium inulifolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.			x	A, C
<i>Austroeupatorium laetevirens</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.			x	C
<i>Barrosoa betoniciformis</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.			x	U
<i>Campovassouria cruciata</i> (Vell.) R.M.King & H.Rob.		x	x	U
<i>Campuloclinium scabrum</i> (Klatt) J. Calvo & N. Roque	x			D, U
<i>Chromolaena congesta</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.		x		C
<i>Chromolaena hirsuta</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.		x		A, C
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	x	x	x	A, M
<i>Chromolaena pedunculosa</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.			x	A, C
<i>Chromolaena ulei</i> (Hieron.) R.M.King & H.Rob.	x		x	D, P
<i>Disynaphia cf. ligulifolia</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.		x		A, C
<i>Grazielia cf. gaudichaudeana</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.		x		A, D
<i>Kaunia rufescens</i> (Lund ex DC.) R.M. King & H. Rob.	x			M
<i>Mikania campanulata</i> Gardner		x	x	P

Subfamílias/Tribos/Espécies	SpeciesLink	Plano de Manejo	Levantamento Florístico	Hábitat
<i>Mikania chlorolepis</i> Baker		x		M, P
<i>Mikania clematidifolia</i> Dusén		x		M, P
<i>Mikania cordifolia</i> (L.F.) Willd.	x	x	x	D, M, P
<i>Mikania cynanchifolia</i> Hook. & Arn. ex B.L.Rob.	x	x		P
<i>Mikania glomerata</i> Spreng.		x	x	P
<i>Mikania hastato-cordata</i> Malme	x	x	x	M, P
<i>Mikania involucrata</i> Hook. & Arn.	x	x	x	C, M, P
<i>Mikania laevigata</i> Sch. Bip. ex Baker	x	x	x	P
<i>Mikania lindleyana</i> DC.		x	x	M, P
<i>Mikania lundiana</i> DC.		x		P
<i>Mikania micrantha</i> Kunth		x	x	C, M, P
<i>Mikania microptera</i> DC.		x	x	U, P
<i>Mikania pinnatiloba</i> DC.		x		C
<i>Mikania salviifolia</i> Gardner		x		M
<i>Mikania ternata</i> (Vell.) B.L. Rob.		x	x	M, P
<i>Mikania trinervis</i> Hook. & Arn.		x		M, P
<i>Mikania ulei</i> Hieron.		x		M, P, U
<i>Mikania vitifolia</i> DC.	x	x	x	P
<i>Praxelis clematidea</i> R.M. King & H. Rob.	x			A
<i>Symphypappus casarettoi</i> B.L.Rob.	x	x		D

No total, foram encontradas 154 espécies, distribuídas em cinco subfamílias e 62 gêneros. Um gráfico mostrando a distribuição das espécies por tribo se encontra na Figura 3. As tribos mais abundantes foram Astereae (Fig. 4H-M) e Eupatorieae (Fig. 5H-L), com 44 e 36 espécies, respectivamente. As demais tribos presentes na área de estudo são Gnaphalieae (15 espécies; Fig. 4F-G), Heliantheae (10; Fig. 5D-F), Senecioneae (9; Fig. 4E), Vernonieae (8; Fig. 4D), Inuleae (6; Fig. 4N), Cichorieae (5; Fig. 4C), Neurolaeneae e Tageteae (4; Fig. 5B-C), Millerieae e Mutisieae (3; Fig. 5G e Fig. 4A), Anthemideae, Coreopsidae e Nassauvieae (2; Fig. 5A e Fig. 4B) e Barnadesieae (1). Os gêneros com maior número de espécies foram *Baccharis* (31) e *Mikania* (19).

A chave de identificação para os gêneros encontrados no Parque é apresentada a seguir. Chaves de identificação para as espécies e descrições detalhadas dos gêneros e espécies podem ser encontradas na Flora do Brasil 2020 (2021), em outros trabalhos de florística para a família no Estado (Beretta *et al.*, 2008; Fernandes & Ritter, 2009; Barão, 2016) e revisões taxonômicas (Mondin, 2004; Ritter & Miotto, 2005; Carneiro & Ritter, 2016; Carneiro, 2018; Christ & Ritter, 2019; entre outros citados na bibliografia).

Chave de identificação para os gêneros de Asteraceae encontrados no Parque Estadual de Itapeva (alguns passos adaptados de Flora do Brasil 2020, 2021)

1. Plantas latescentes na parte aérea2
- 1'. Plantas não-latescentes na parte aérea3
2. Receptáculo paleáceo *Hypochaeris*
- 2'. Receptáculo epaleáceo *Taraxacum*
3. Capítulos radiados ou subradiados4
- 3'. Capítulos discoides ou disciformes28

4. Folhas alternas	5
4'. Folhas opostas	18
5. Invólucros unisseriados.....	<i>Senecio</i>
5'. Invólucros bi a plurisseriados	6
6. Folhas rosuladas.....	7
6'. Folhas dispostas ao longo do caule e dos ramos	8
7. Capítulos solitários.....	<i>Chaptalia</i>
7'. Capítulos agrupados em capitulescências corimbiformes	<i>Conyza</i>
8. Trepadeiras, folhas com gavinhas.....	<i>Mutisia</i>
8'. Ervas, subarbustos ou arbustos, folhas sem gavinhas	9
9. Flores do raio neutras	10
9'. Flores do raio pistiladas	11
10. Folhas lineares a oblongas, não-lustrosas	<i>Aldama</i>
10'. Folhas elípticas a oblanceoladas, lustrosas	<i>Baccharis</i>
11. Folhas pinatissectas, segmentos espinulosos.....	<i>Sommerfeltia</i>
11'. Folhas inteiras	12
12. Pápus paleáceo	<i>Coleostephus</i>
12'. Pápus cerdoso ou aristado	13
13. Pápus aristado	<i>Verbesina</i>
13'. Pápus cerdoso	14
14. Cipselas rostradas	<i>Podocoma</i>
14'. Cipselas não-rostradas	15
15. Capitulescências piramidais com ramos secundários escorpioides	<i>Solidago</i>
15'. Capitulescências corimbiformes ou capítulos solitários	16
16. Pápus 4-seriado	<i>Noticastrum</i>
16'. Pápus unisseriado	17
17. Flores liguladas amareladas	<i>Baccharis</i>
17'. Flores liguladas alvas a rosadas	<i>Symphotrichum</i>
18. Brácteas involucrais com glândulas que exalam um aroma característico quando maceradas	<i>Tagetes</i>
18'. Brácteas involucrais sem esse conjunto de caracteres	19
19. Brácteas involucrais externas diferentes das internas em forma e em cor	<i>Bidens</i>
19'. Brácteas involucrais externas e internas com cor e forma semelhantes	20
20. Pápus ausente	21
20'. Pápus paleáceo, cerdoso, coroniforme ou aristado	24

21. Cipselas recobertas de tricomas uncinados	<i>Acanthospermum</i>
21'. Cipselas sem tricomas uncinados	22
22. Ervas aquáticas; flores do raio alvas a esverdeadas	<i>Enydra</i>
22'. Ervas terrestres; flores do raio amareladas	23
23. Ervas tênues; folhas lanceoladas a ovaladas, sem aurículas na base; invólucro unisseriado, brácteas involucrais com expansão hialina que envolve a base das flores do raio	<i>Jaegeria</i>
23'. Ervas robustas; folhas amplamente ovaladas, auriculadas na base; invólucro bisseriado, brácteas involucrais sem expansão hialina	<i>Smallanthus</i>
24. Receptáculos cônicos	<i>Acmella</i>
24'. Receptáculos planos a convexos	25
25. Brácteas involucrais escariosas	<i>Calea</i>
25'. Brácteas involucrais (pelo menos as mais externas) foliáceas	26
26. Folhas trilobadas, lobo do meio frequentemente maior que os laterais .	<i>Sphagneticola</i>
26'. Folhas inteiras	27
27. Páleas filiformes	<i>Eclipta</i>
27'. Páleas oblongas ou oblongo-lanceoladas	<i>Aspilia</i>
28. Capítulos disciformes	29
28'. Capítulos discoides	41
29. Cipselas acompanhadas de um único apêndice espinescente apical proveniente do estilete	<i>Soliva</i>
29'. Cipselas sem um único apêndice espinescente apical	30
30. Anteras com base obtusa a levemente auriculada	31
30'. Anteras com base sagitada	33
31. Invólucros unisseriados, subtendidos na base por um cálculo	<i>Erechtites</i>
31'. Invólucros plurisseriados, cálculo ausente	32
32. Flores do disco funcionalmente estaminadas por atrofia do gineceu	<i>Baccharis</i>
32'. Flores do disco perfeitas	<i>Conyza</i>
33. Brácteas involucrais papiráceas, hialinas, em geral amareladas ou esbranquiçadas	34
33'. Brácteas involucrais foliáceas, opacas, esverdeadas	39
34. Pápus plumoso	<i>Facelis</i>
34'. Pápus cerdoso	35
35. Cipselas densamente seríceas	<i>Lucilia</i>
35'. Cipselas glabras ou com tricomas esparsos	36

36. Capítulos solitários.....	<i>Chevreulia</i>
36'. Capítulos agrupados em capitulescências	37
37. Cerdas do pápus soldadas na base	<i>Gamochoaeta</i>
37'. Cerdas do pápus livres entre si	38
38. Capítulos com 3-20 flores	<i>Achyrocline</i>
38'. Capítulos com mais de 20 flores	<i>Pseudognaphalium</i>
39. Capítulos sésseis.....	<i>Pterocaulon</i>
39'. Capítulos distintamente pedunculados.....	40
40. Folhas distribuídas ao longo do caule; flores do disco funcionalmente estaminadas por atrofia do gineceu	<i>Pluchea</i>
40'. Folhas rosuladas; flores do disco perfeitas	<i>Stenachaenium</i>
41. Capítulos com todas as flores estaminadas ou todas pistiladas.....	42
41. Capítulos com todas as flores perfeitas	44
42. Pápus cerdoso.....	<i>Baccharis</i>
42'. Pápus ausente	43
43. Brácteas involucrais dos capítulos estaminados conatas; capítulos pistilados sem cerdas uncinadas.....	<i>Ambrosia</i>
43'. Brácteas involucrais dos capítulos estaminados livres entre si; capítulos pistilados recobertos por cerdas uncinadas.....	<i>Xanthium</i>
44. Todas as flores com corolas pseudobilabiadas ou bilabiadas	45
44'. Todas as flores com corolas tubulosas	47
45. Plantas armadas; todas as flores com corolas pseudobilabiadas	<i>Dasyphyllum</i>
45'. Plantas inermes; todas as flores com corolas bilabiadas	46
46. Erva; folhas basais rosuladas; flores brancas	<i>Holocheilus</i>
46'. Arbusto; folhas não-rosuladas; flores amareladas	<i>Trixis</i>
47. Brácteas involucrais com glândulas que exalam um aroma característico quando maceradas	<i>Porophyllum</i>
47'. Brácteas involucrais sem esse conjunto de caracteres	48
48. Corolas profundamente fendidas nos ápices, lobos frequentemente enrolando-se nas pontas; estiletes apenas bifurcados, ramos dos estiletes em geral agudos no ápice .	49
48'. Corolas apenas lobadas nos ápices, lobos eretos a pouco recurvados; estiletes longamente bífidos, ramos dos estiletes claviformes, em geral arredondados no ápice	54
49. Corolas zigomorfas	50
49'. Corolas actinomorfas	51

50. Capítulos agrupados em glomérulos terminais subtendidos por três brácteas cordiformes; flores lilases *Elephantopus*
 50'. Capítulos agrupados em glomérulos dispostos ao longo de um único eixo espiciforme; flores brancas *Orthopappus*
51. Capítulos solitários, subtendidos por um conjunto de brácteas subinvolucrais foliáceas *Centratherum*
 51'. Capítulos reunidos em capitulescências, brácteas subinvolucrais ausentes ou, se presentes, escamiformes e inconspícuas 52
52. Capitulescência escorpioide, com ápice geralmente recurvado *Cyrtocymura*
 52'. Capitulescência em cimeira simples ou paniculiforme, ápices nunca recurvados 53
53. Folhas rosuladas; capítulos agrupados em cimeiras simples ou laxamente reunidas em capitulescências paniculiformes *Chrysolea*
 53'. Folhas dispostas ao longo do caule; capítulos agrupados em capitulescências paniculiformes piramidais densas *Vernonanthura*
54. Capítulos com quatro flores e quatro brácteas involucrais *Mikania*
 54'. Capítulos com cinco flores ou mais e número de brácteas involucrais superior ao de flores 55
55. Pápus paleáceo ou curto-aristado 56
 55'. Pápus cerdoso 57
56. Pápus formado por 3-5 aristas curtas terminadas em glândulas *Adenostemma*
 56'. Pápus paleáceo *Ageratum*
57. Capítulos com cinco flores 58
 57'. Capítulos com seis flores ou mais 61
58. Brácteas involucrais externas subuladas e visivelmente distintas das mais internas *Grazielia*
 58'. Brácteas involucrais externas semelhantes à internas 59
59. Brácteas involucrais pubescentes no dorso *Disynaphia*
 59'. Brácteas involucrais glabras no dorso 60
60. Folhas lineares a linear-lanceoladas, densamente espiraladas ao longo do caule *Campovassouria*
 60'. Folhas oblanceoladas a obovadas, espaçadas ao longo do caule *Symphopappus*
61. Receptáculos convexos a cônicos 62
 61'. Receptáculos planos 64
62. Brácteas involucrais caducas e completamente decíduas na maturidade dos frutos *Praxelis*
 62'. Brácteas involucrais conspícuas e persistentes na maturidade dos frutos 63

63. Plantas densamente recobertas por indumento viscoso *Barrosoa*
 63'. Plantas sem indumento viscoso *Campuloclinium*
64. Invólucros 4-seriados, imbricados, brácteas involucrais geralmente rosadas a vináceas
 ao menos nos ápices *Chromolaena*
 64'. Invólucros 2-3-seriados, subimbricados, brácteas involucrais esverdeadas ou alvas
 nos dorsos e ápices 65
65. Folhas lanceoladas a oval-lanceoladas, estrigosas na face adaxial; flores 7-8
 *Austroeupeatorium*
 65'. Folhas amplamente ovadas a ovado-rômbicas, glabras na face adaxial; flores 20-38
 *Kaunia*

A composição florística de Asteraceae no Parque Estadual de Itapeva apresenta um misto de espécies amplamente distribuídas e de espécies restritas ou fortemente características à planície costeira do Sul do Brasil ou do Rio Grande do Sul. Neste último caso, destacam-se *Acmella leptophylla* (DC.) R.K.Jansen, *Baccharis conyzoides* DC., *B. junciformis* DC. (Fig. 3H-I), *Chromolaena ulei* (Hieron.) R.M.King & H.Rob. (Fig. 4J), *Noticastrum malmei* Zardini, *N. psammophilum* (Klatt) Cuatrec. (Fig. 3L), *Senecio ceratophylloides* Griseb., *S. crassiflorus* (Poir.) DC., *Symphyopappus casarettoi* B.L.Rob. (Fig. 4L) e *Tagetes osteni* Hicken (Zardini, 1985; Heiden, Iganci & Macias, 2009; Hattori, 2013; Carneiro & Ritter, 2018; Christ & Ritter, 2019; Flora do Brasil 2020, 2021). No que diz respeito a endemismos, *Baccharis leucopappa* DC., *B. urvilleana* Brongn., *Chromolaena ulei* (Hieron.) R.M.King & H.Rob. e *Noticastrum psammophilum* (Klatt) Cuatrec. são endêmicas do sul do Brasil, enquanto *Baccharis riograndensis* Malag. & J.E.Vidal (Fig. 3J-K) é exclusiva do Rio Grande do Sul (Zardini, 1985; Heiden, Iganci & Macias, 2009; Heiden, 2014; Christ & Ritter, 2019; Flora do Brasil 2020, 2021). Além disso, observa-se também a ocorrência de algumas espécies naturalizadas, como *Bidens pilosa* L. (Fig. 4A), *Coleostephus myconis* (L.) Cass., *Hypochaeris glabra* L., *Tagetes minuta* L., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. e *Xanthium strumarium* L. (Azevêdo-Gonçalves, Schneider & Matzenbacher, 2004; Mondin, 2004; Azevêdo-Gonçalves & Matzenbacher, 2007; Fernandes & Ritter, 2009; Carneiro & Ritter, 2018).

Em relação às diferentes fitofisionomias do Parque, resumidas para todas as espécies na Tabela 1, muitas espécies não apresentam preferências ambientais claras, e outras tantas apresentam-se como plantas ruderais comuns particularmente em ambientes antropizados e com intenso fluxo de turistas, como *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze (Fig. 4F), *Chromolaena laevigata* (Lam.) R.M.King & H.Rob. (Fig. 4I), *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist, *Facelis retusa* (Lam.) Sch.Bip., *Hypochaeris megapotamica* Cabrera (Fig. 3C), *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski, *Praxelis clematidea* R.M.King & H.Rob, entre outras (Azevêdo-Gonçalves, Schneider & Matzenbacher, 2004; Mondin, 2004; Azevêdo-Gonçalves & Matzenbacher, 2007; Beretta *et al.*, 2008; Christ & Ritter, 2019). Já as preferências ambientais são observadas em espécies como *Acmella decumbens* (SM) R.K.Jansen (Fig. 4D), *Baccharis gnaphalioides* Spreng., *Conyza blakei* (Cabrera) Cabrera, *Gamochoeta americana* (Mill.) Wedd., *Noticastrum malmei* Zardini, *Senecio ceratophylloides* Griseb., *S. crassiflorus* (Poir.) DC. e *Symphyopappus casarettoi* B.L.Rob., que são características das dunas (Mondin, 2004; Hattori, 2013; Flora do Brasil 2020, 2021); *Achyrocline vauthieriana* DC., *Baccharis junciformis* DC., *Barrosoa betoniciformis* (DC.) R.M.King & H.Rob. (Fig. 4H), *Bidens laevis* (L.) Britton, Stern & Poggenb., *Calea phyllolepis* Baker, *Enydra anagalis* Gardner, *Hypochaeris cf. lutea* (Vell.) Britton, *Mikania*

microptera DC., *Senecio bonariensis* Hook. & Arb. e *S. icoglossus* DC., que se apresentam em locais alagadiços (Esteves, 2001; Mondin, 2004; Ritter & Miotto, 2005; Azevêdo-Gonçalves & Matzenbacher, 2007; Deble, 2007; Oliveira, Silva & Teles, 2015); e algumas espécies de campo rupestre encontradas no Morro Itapeva, como *Baccharis riograndensis* Malag. & J.E.Vidal, *B. leucopappa* DC., *Chevreulia acuminata* Less., *Mikania pinnatiloba* DC., *Mutisia speciosa* Aiton ex Hook. (Fig. 3A) e *Senecio leptolobus* DC. (Fig. 3E) (Mondin, 1996; Beretta *et al.*, 2008; Fernandes & Ritter, 2009; Heiden, Iganci & Macias, 2009; Heiden, 2014).

Ao todo foram encontradas 14 espécies em algum grau de ameaça, resumidas na Tabela 2 com sua classificação (Heiden, Iganci & Macias, 2009; Martinelli & Moraes, 2013; Rio Grande do Sul, 2014), hábito e hábitat (Zardini, 2002; Ritter & Miotto, 2005; Heiden, 2014; Carneiro & Ritter, 2018).

Tabela 2. Espécies classificadas em alguma categoria de ameaça de extinção, com categoria de ameaça, hábito e hábitat.

Espécie	Grau de Ameaça	Hábito	Hábitat
<i>Baccharis leucopappa</i>	Vulnerável (VU)	Subarbusto	Solos basálticos e afloramentos rochosos
<i>Baccharis riograndensis</i>	Quase Ameaçada (NT)	Subarbusto	Campos secos e pedregosos
<i>Mikania chlorolepis</i>	Vulnerável (VU)	Trepadeira volúvel	Bordas e interior de matas, lugares úmidos, beiras de rios e lagos
<i>Mikania clematidifolia</i>	Criticamente em Perigo (CR)	Trepadeira volúvel	Bordas de mata paludosa
<i>Mikania hastato-cordata</i>	Vulnerável (VU)	Trepadeira volúvel	Borda de matas e em restinga, sobre vegetação arbustiva
<i>Mikania lindleyana</i>	Vulnerável (VU)	Trepadeira volúvel	Bordas e interior de matas
<i>Mikania lundiana</i>	Criticamente em Perigo (CR)	Trepadeira apoiante	Bordas e interior de matas
<i>Mikania microptera</i>	Em Perigo (EN)	Trepadeira apoiante	Matas e locais alagadiços
<i>Mikania pinnatiloba</i>	Em Perigo (EN)	Subarbusto ereto	Campos secos e locais pedregosos
<i>Mikania trinervis</i>	Em Perigo (EN)	Trepadeira apoiante	Bordas e interior de matas
<i>Mikania ulei</i>	Em Perigo (EN)	Trepadeira apoiante	Bordas e interior de matas, locais alagadiços
<i>Noticastrum malmei</i>	Em Perigo (EN)	Erva perene	Dunas costeiras com vegetação de restinga
<i>Noticastrum psammophilum</i>	Em Perigo (EN)	Erva perene	Dunas costeiras com vegetação de restinga
<i>Porophyllum lanceolatum</i>	Em Perigo (EN)	Subarbusto perene	Campos com solo seco e pedregoso

De acordo com a lista de táxons da flora nativa do Rio Grande do Sul ameaçados de extinção (Rio Grande do Sul, 2014), sete espécies encontram-se em algum grau de ameaça, todas pertencentes ao gênero *Mikania*: *M. chlorolepis* Baker (VU), *M. clematidifolia* Dusén (CR), *M. lindleyana* DC. (VU), *M. lundiana* DC. (CR), *M. microptera*

DC. (EN), *M. trinervis* Hook. & Arn. (EN) e *M. ulei* Hieron (EN). Dentre estas, destacam-se *M. clematidifolia* e *M. lundiana*, consideradas Criticamente em Perigo em decorrência da fragmentação de populações e do declínio de área de ocupação, qualidade do hábitat e número de populações. *M. clematidifolia* é reportada para o Rio Grande do Sul pela primeira vez por Ritter & Miotto (2005), sendo endêmica do Sul do Brasil de ocorrência restrita à planície costeira, enquanto *M. lundiana* possui seu limite sul no Estado, apesar de ocorrer em outras localidades do Brasil e também na Argentina (Ritter & Miotto, 2005). As demais espécies citadas possuem populações pequenas ou restritas, estando vulneráveis a atividades humanas.

Além destas, de acordo com o Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), também se encontram ameaçadas de extinção as espécies *Noticastrum malmei* (EN), *N. psammophilum* (EN), *Mikania hastato-cordata* Malme (VU) e *M. pinnatiloba* DC. (EN), além da já citada *M. clematidifolia*. As duas espécies de *Noticastrum* possuem distribuição fragmentada e ocorrem em dunas, local de grande ameaça tendo em vista a atividade mineradora de areia, o avanço das construções imobiliárias, de atividades agrícolas de produção familiar e a ampliação de estradas (SEMA, 2006). Até o momento da publicação do Livro Vermelho, não havia registro de *N. psammophilum* dentro de alguma Unidade de Conservação, fazendo com que a ocorrência aqui registrada seja de relevância para a espécie. Já as espécies de *Mikania* são classificadas em decorrência do declínio das populações por causa de ações antrópicas e avanço de espécies exóticas invasoras (Martinelli & Moraes, 2013).

Também encontram-se em algum grau de ameaça as espécies *Porophyllum lanceolatum* DC. (EN), *Baccharis leucopappa* DC. (VU) e *B. riograndensis* Malag. & J.E.Vidal, segundo bibliografia especializada. *B. leucopappa* possui área de ocupação restrita e populações com distribuição fragmentada, e, assim como *B. riograndensis*, está sob pressão antropogênica do incremento do uso da terra com repressão da vegetação nativa e urbanização, além de o hábitat de ambas ser restrito a apenas duas pequenas localidades no parque. Por ser endêmica do Rio Grande do Sul e caracterizada como Quase Ameaçada (NT) (Heiden, Iganci & Macias, 2009; Heiden, 2014), é essencial para *B. riograndensis* que a população presente no Parque Estadual de Itapeva se mantenha conservada para a manutenção do seu estado de conservação, buscando não entrar em nenhuma categoria de ameaça. Já *P. lanceolatum* possui ampla extensão de ocorrência porém com indivíduos isolados, populações pequenas e fragmentadas e em declínio de extensão (Carneiro & Ritter, 2018), além do hábitat reduzido dentro do parque assim como as duas espécies de *Baccharis* citadas.

Quanto às espécies de *Mikania*, quatro das sete espécies ocorrem em ambientes úmidos e mata paludosa, o que é um ponto importante para sua conservação, visto que essas áreas sofrem pressões particulares e foram as que sofreram maior redução dentro do parque como por exemplo com o avanço agrícola para cultivo de arroz e construções principalmente na borda da mata paludosa, já identificada por sensoriamento remoto. *M. pinnatiloba* ocorre em campos secos e locais pedregosos, presentes em pequena extensão no parque, e as quatro espécies restantes são de borda e interior de mata, locais menos preocupantes segundo o plano de manejo visto que a vegetação arbórea é relativamente mais preservada que as demais, apesar de isso não significar que está imune a pressões naturais e antropogênicas como o da circulação de turistas e de gado (SEMA, 2006).

É importante salientar que muitas espécies nunca foram avaliadas quanto ao grau de ameaça, sendo possível, portanto, que outras espécies ocorrentes na área de estudo também se enquadrem em alguma categoria de risco.

Como visto na Tabela 1, várias espécies foram encontradas em uma das fontes de dados, mas não em outra. No caso das espécies citadas na plataforma SpeciesLink, isso

pode ter ocorrido devido à inexistência de levantamentos anteriores focados especificamente em espécies de Asteraceae na região do Parque, o que implica na maioria dos registros até então existentes desta família consistirem em coletas ocasionais por coletores visitantes. Neste sentido, fatores como o interesse do coletor e a época do ano da sua visita influenciam nas espécies a serem coletadas e inseridas nas coleções científicas, o que resulta em um cenário de subamostragem. Também há algumas espécies apenas citadas a partir do registro na plataforma SpeciesLink que são de coletas mais antigas, anteriores ao ano 2000, como *Achyrocline crassiuscula* (1972), *A. vauthieriana* (1992), *Baccharis linearifolia* (1985), *Calea phyllolepis* (1978), *Centratherum punctatum* (1994), *Jaegeria hirta* (1987), *Kaunia rufescens* (1987), *Senecio crassiflorus* var. *subceratophyllus* (1944 e 1950) e *Vernonanthura montevidensis* (1984). Visto que essas ocorrências foram reportadas há mais de 20 anos, é possível que algumas espécies tenham se extinguido localmente devido à dinâmica natural dos ambientes costeiros e à dinâmica antrópica, cujos mecanismos podem modificar a flora local (Dobrovolski, 2006), apesar de não podermos confirmar essa afirmação sem estudos aprofundados. Tendo em vista a pressão antrópica exercida sobre ambientes úmidos e mata paludosa (SEMA, 2006), podemos supor que esse seria o caso de *A. vauthieriana*, *C. phyllolepis* e *J. hirta*.

Em relação ao Plano de Manejo, um caso a ser comentado é sobre o gênero *Mikania*, já que todas as espécies foram encontradas nessa referência e constam em menor quantidade nos registros do SpeciesLink e das coletas realizadas para esse estudo. Isso pode ser atribuído ao hábitat delas, visto que a maioria se encontra em bordas e interior de matas. Sabendo que Asteraceae é uma família predominantemente de ambientes abertos, o esforço amostral realizado nas nossas coletas pode não ter abrangido satisfatoriamente ambientes de mata, ao contrário do plano de manejo do parque, que foi focado em todas as famílias botânicas e, por isso, pode ter conseguido registrar espécies que estavam dentro das fitofisionomias florestais. E quanto ao baixo número de registros no Slink, pode significar que várias espécies não foram coletadas por não estarem férteis e apenas foram registradas no Plano de Manejo e no levantamento florístico, uma vez que o tombamento de material vegetativo muitas vezes não é aceito pelos herbários.

Além dos impactos antrópicos já citados referentes a ambientes úmidos, mata paludosa e dunas, outro que pode causar perda de cobertura vegetal, diminuição de diversidade específica e de distribuição das espécies é o trânsito de turistas, particularmente notável visto que sua interação com os ambientes naturais pode levar a alterações na flora local (Ruschmann, 1992; Oliveira, 2008) a partir do pisoteio e a passagem de veículos pelos ambientes costeiros. Essas ações causam a compactação do solo, dificultando ou impedindo o crescimento e colonização do espaço pela vegetação. Também propicia o aparecimento de espécies ruderais, sejam naturalizadas ou nativas, considerando que estas se privilegiam de ambientes alterados em que outras espécies nativas não conseguem habitar (Rosa & Cordazzo, 2007). Estas espécies ruderais podem aparecer no ambiente a partir da dispersão pelo vento, por animais ou mesmo pelos próprios turistas. Deste modo, apenas um acompanhamento contínuo e permanente das populações das espécies listadas, da dinâmica dos ambientes do Parque e do fluxo de visitantes permitiria o desenvolvimento de uma lista definitiva das espécies de Asteraceae ocorrentes no Parque. Apesar disto, o estudo aqui apresentado é considerado a lista mais completa já desenvolvida para as espécies de Asteraceae nesta UC, devido à inclusão de dados de diferentes plataformas e ao extenso trabalho de campo e de revisão que foi empregado em seu desenvolvimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através de expedições a campo, consulta ao Plano de Manejo da UC e revisão de material herborizado, foram referenciadas, respectivamente, 89, 88 e 61 espécies no Parque Estadual de Itapeva. A listagem completa, após a integração destes dados, conta com 154 espécies distribuídas em 62 gêneros, 16 tribos e cinco subfamílias. Discrepâncias entre as listas de campo, do Plano de Manejo e da plataforma Specieslink são atribuídas principalmente a alterações na composição de espécies ruderais e naturalizadas ao longo do tempo, à dinâmica dos ambientes costeiros e ao interesse dos coletores anteriores que visitaram a UC. Entre as espécies encontradas, 14 encontram-se em algum grau de ameaça, pertencentes aos gêneros *Baccharis*, *Mikania*, *Noticastrum* e *Porophyllum*. Apesar do grande número de espécies ruderais e amplamente distribuídas no estado, observou-se também uma ocorrência significativa de espécies características ou exclusivas das planícies costeiras do Sul do Brasil.

Os resultados encontrados reiteram a importância do Parque Estadual de Itapeva para a conservação da flora e das fisionomias campestres do Rio Grande do Sul, assim como reforçam a importância de Asteraceae para a flora do estado. Este estudo, entretanto, não deve ser entendido como uma listagem definitiva de espécies, sendo necessário um contínuo acompanhamento das formações naturais do Parque e das populações de espécies encontradas para que a riqueza de Asteraceae nesta UC possa ser completamente compreendida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO-GONÇALVES, C.F.; MATZENBACHER, N.I. 2007. O gênero *Hypochaeris* L. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 62(1-2): 55-87.
- AZEVEDO-GONÇALVES, C.F.; SCHNEIDER, A.A.; MATZENBACHER, N.I. 2004. Levantamento Florístico da família Asteraceae no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil, e distribuição ecológica. *Pesquisas, Botânica* 55: 153-162.
- AZEVEDO, M.A.; BERTACO, V.A. 2016. Fishes from Parque Estadual de Itapeva, Rio Grande do Sul state, Atlantic Forest biome, Brazil. *Check List* 12(4): 1950.
- BARÃO, C.F. 2016. *Levantamento de espécies da família Asteraceae no município de São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pampa, São Gabriel. 48p.
- BELLAVER, J.; ISERHARD, C.A.; SANTOS, J.P.; SILVA, A.K.; TORRES, M.; SIEWERT, R.R.; MOSER, A.; ROMANOWSKI, H.P. 2012. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) from Swamp forests and Restinga forests at the southern Brazilian Coastal Plain. *Biota Neotropica* 12(4): 181-190.
- BERETTA, M.E.; FERNANDES, A.C.; SCHNEIDER, A.A.; RITTER, M.R. 2008. A família Asteraceae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 6(3): 189-216.
- BOLDRINI, I.I.; OVERBECK, G.; TREVISAN, R. 2015. Biodiversidade de Plantas. In PILLAR, V. & LANGE, O. (eds.). *Os Campos do Sul*. Rede Campos Sulinos, Porto Alegre. p. 51-60.
- BOLDRINI, I.I.; TREVISAN, R.; SCHNEIDER, A.A. 2008. Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 6(4): 355-367.
- CARNEIRO, C.R.; RITTER, M.R. 2018. A tribo Tageteae (Asteraceae) no sul do Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 73(2): 114-134.
- CHRIST, A.L.; RITTER, M.R. 2019. A taxonomic study of Praxelinae (Asteraceae–Eupatorieae) in Rio Grande do Sul, Brazil. *Phytotaxa* 393(2): 141-197.

- CHRIST, A.L.; ZÁCHIA, R.A. 2016. Lista florística das Asteraceae do Campo de Instrução de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, com observações de habitats preferenciais. *Revista Brasileira de Biociências* 14(4): 250-256.
- COLOMBO, P.; KINDEL, A.; VINCIPROVA, G.; KRAUSE, L. 2008. Composition and threats for conservation of anuran amphibians from Itapeva State Park, Municipality of Torres, Rio Grande do Sul, Brazil. *Biota Neotropica* 8(3): 229-240.
- DEBLE, L.P. 2007. *O gênero Achyrocline (Less.) DC. (Asteraceae: Gnaphalieae) no Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 134p.
- DOBROVOLSKI, R. 2006. *A Paisagem do Parque Estadual de Itapeva e seu entorno*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 99p.
- ESTEVES, R.L. 2001. *O gênero Eupatorium s. l. (Compositae – Eupatorieae) no estado de São Paulo – Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 314p.
- FAGUNDES, J.L.; HORBACH, R.K.; ESSI, L.; GARLET, T.M.B. 2015. Levantamento florístico de Asteraceae em Palmeira das Missões, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 13(3): 181-193.
- FERNANDES, A.C.; RITTER, M.R. 2009. A família Asteraceae no Morro Santana, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7(4): 395-439.
- FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L.; GUALA, G.F. 1994. Caminhamento - um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Caderno de Geociências* 12: 39-43.
- FLORA DO BRASIL 2020. 2021. *Asteraceae*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do/>. Acesso em 01 jul. 2021.
- FUJIMOTO, N.S.V.M.; STROHAECKER, T.; GRUBER, N.L.S.; KUNST, A.V.; FERREIRA, A.H. 2006. Litoral norte do estado do Rio Grande do Sul: indicadores socioeconômicos e principais alterações ambientais. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 13: 99-124.
- KING, R.M. & ROBINSON, H. 1987. *The genera of the Eupatorieae (Asteraceae)*. Missouri Botanical Garden, Lawrence. 580p.
- HATTORI, E.K.O. 2013. *Filogenia molecular da subtribo Disynaphiinae (Eupatorieae: Asteraceae), tratamento taxonômico e sinopse de Symphyopappus, e anatomia floral do clado Grazielia/Symphyopappus*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 111p.
- HEIDEN, G.; ANTONELLI, A.; PIRANI, J.R. 2019. A novel phylogenetic infrageneric classification of *Baccharis* (Asteraceae: Astereae), a highly diversified American genus. *Taxon* 68: 1048-1081.
- HEIDEN, G. 2014. *Systematics of Baccharis (Asteraceae: Astereae)*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 373p.
- HEIDEN, G.; IGANCI, J.R.V.; MACIAS, L. 2009. *Baccharis* sect. Caulopterae (Asteraceae, Astereae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Rodriguésia* 60(4): 943-983.
- INMET. Normais climatológicas do Brasil. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em 01 out. 2020.
- MANDEL, J.R.; DIKOW, R.B.; SINISCALCHI, C.M.; THAPA, R.; WATSON, L.E.; FUNK, V.A. 2019. A fully resolved backbone phylogeny reveals numerous dispersals and explosive diversifications throughout the history of Asteraceae. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116(28): 14083-14088.
- MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. 2013. *Livro Vermelho da Flora do Brasil*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro and Andrea Jakobson, Rio de Janeiro. 1102p.

- MONDIN, C.A. 1996. *A tribo Mutisieae Cass. (Asteraceae), sensu Cabrera, no Rio Grande do Sul e suas relações biogeográficas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 192p.
- MONDIN, C.A. 2004. *Levantamento da tribo Heliantheae Cass. (Asteraceae), sensu stricto, no Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 375p.
- OLIVEIRA, C.C.; SILVA, M.J.; TELES, A.M. 2015. *Senecio L. (Asteraceae, Senecioneae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. *Hoehnea* 42: 703-724.
- OLIVEIRA, E.S. 2008. *Impactos socioambientais e econômicos do turismo e suas repercussões no desenvolvimento local: o caso de Itacaré-Bahia*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz e Universidade Federal da Bahia, Ilhéus. 153p.
- PANERO, J.L.; FREIRE, S.E.; ARIZA ESPINAR, L.; CROZIER, B.S.; BARBOZA, G.E.; CANTERO, J.J. 2014. Resolution of deep nodes yields an improved backbone phylogeny and a new basal lineage to study early evolution of Asteraceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 80: 43-53.
- PANERO, J.L.; FUNK, V.A. 2008. The value of sampling anomalous taxa in phylogenetic studies: major clades of the Asteraceae revealed. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 47: 757-782.
- RAMBO, B.A. 1994. *A Fisionomia do Rio Grande do Sul*. 3ª ed. São Leopoldo, Editora Unisinos. 488p.
- RIO GRANDE DO SUL. 2014. Decreto No. 52.109 de 1 de dezembro de 2014 Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. *Diário Oficial, Porto Alegre, RS*, 02 de dezembro de 2014.
- RITTER, M.R.; MIOTTO, S.T.S. 2005. Taxonomia de *Mikania* Willd. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea* 32(3): 309-359.
- ROBINSON, H. 1999. Generic and subtribal classification of American Vernonieae. *Smithsonian Contributions to Botany* 89: 1-116.
- ROSA, L.S.; CORDAZZO, C.V. 2007. Perturbações Antrópicas na Vegetação das Dunas da Praia do Cassino (RS). *Cadernos de Ecologia Aquática* 2(2): 1-12.
- RUSCHMANN, D. 1992. Umweltbelastung durch oekotourismus in Brasilien. In: PILLMANN, W. & PREDL, S. (eds.). *Strategies for reducing the environmental impact of tourism*. Proceedings of Envirotour Vienna, Vienna, p. 553-565.
- SANTOS, R.; SILVA, R.C.; PACHECO, D.; MARTINS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. 2012. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de Mata de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapeva, Rio Grande do Sul. *Revista Árvore* 36(6): 1047-1059.
- SEMA - Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul. 2006. *Plano de Manejo do Parque Estadual de Itapeva*. SEMA, Porto Alegre. 261p.
- SCHAEFER, J.; Essi, L. 2017. A checklist of Asteraceae from Pedra do Lagarto, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List* 13 (6):1075–1090
- SILVA FILHO, P.J.S.; SILVA, C.C.; FRANCO F.P.; CAVALLI, J.; BERTHOLDO, L.M.; SCHMITT, L.A.; ILHA, R.; MONDIN, C.A. 2012. Levantamento florístico de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 11(2): 163-183.
- SPECIESLINK. Rede SpeciesLink. Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Disponível em <http://www.splink.org.br/>. Acesso em 01 jul. 2020.
- SUSANNA, A.; BALDWIN, B.G.; BAYER, R.J.; BONIFACINO, J.M.; GARCIA-JACAS, N.; KEELEY, S.C.; MANDEL, J.R.; ORTIZ, S.; ROBINSON, H.; STUESSY, T.F. 2020. The classification of the Compositae: a tribute to Vicki Ann Funk (1947-2019). *Taxon* 69(4): 807-814.

TROPICOS. Missouri Botanical Garden. Disponível em <http://www.tropicos.org>. Acesso em 01 jul. 2020.

ZARDINI, E.M. 1985. Revisión del género *Noticastrum* (Compositae-Astereae). *Revista del Museo de La Plata, Tomo XIII* 86: 313-424.

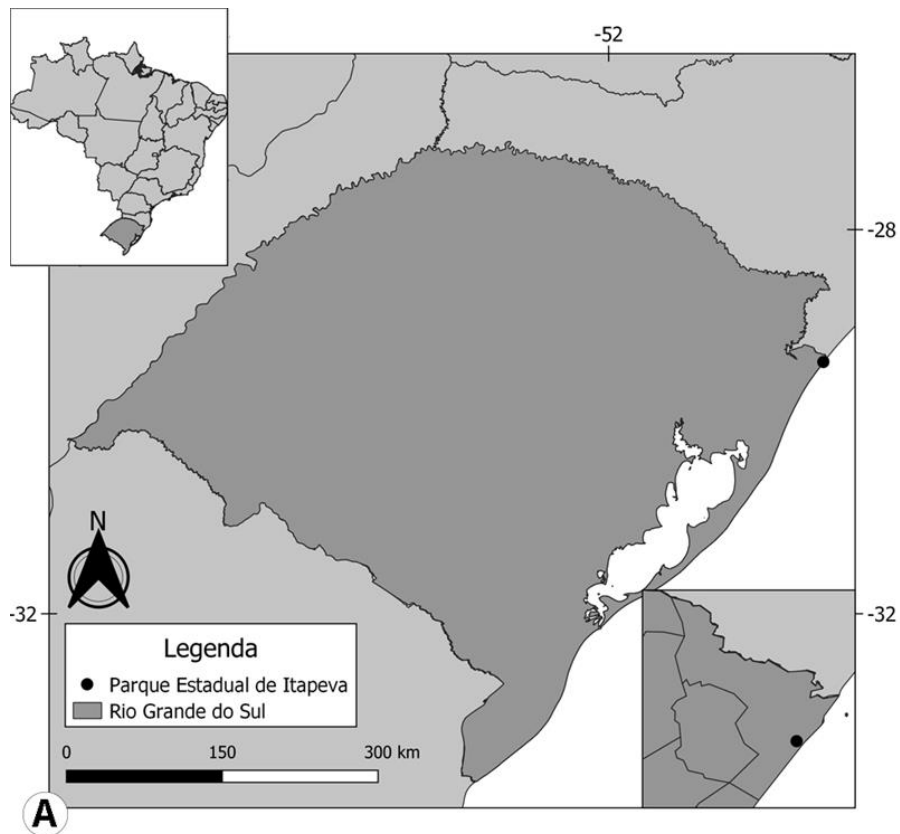


Figura 1. Mapas da área de estudo. A. Localização do Parque no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul; B. Perímetro do Parque.

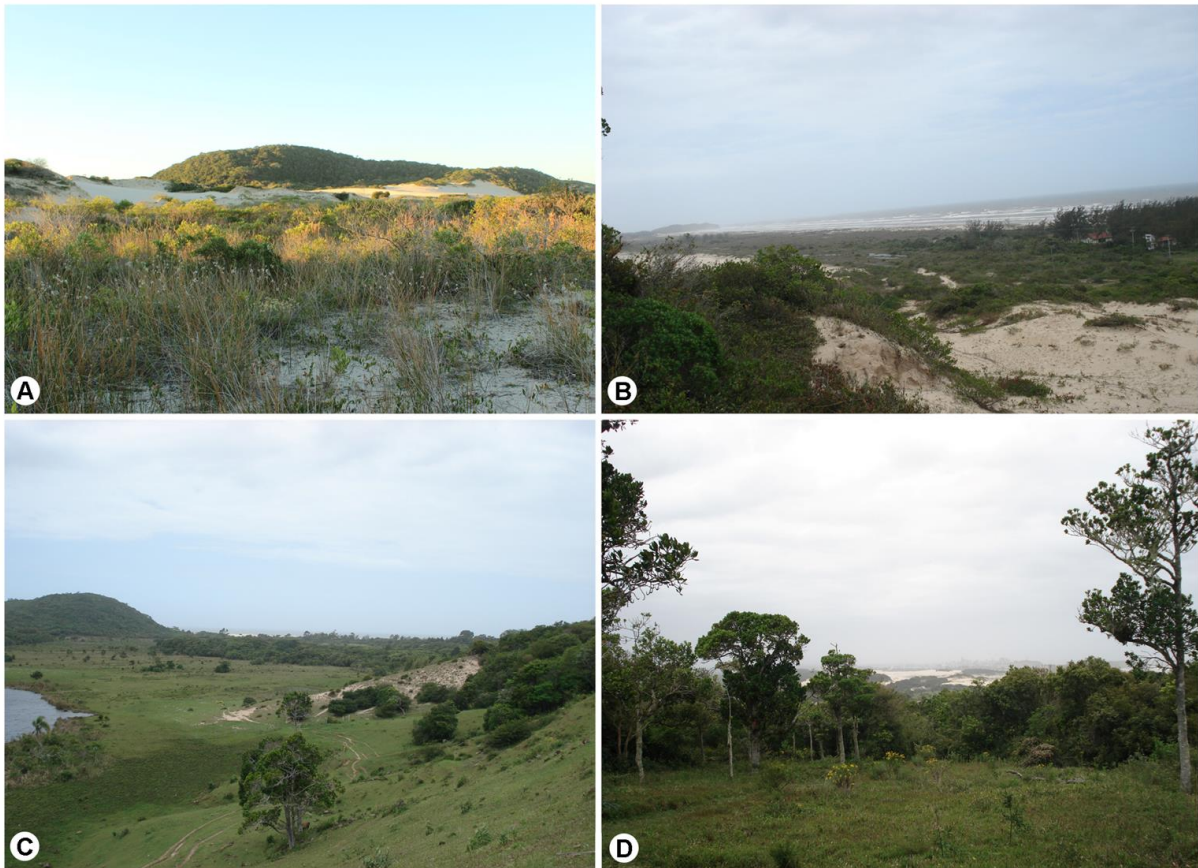


Figura 2. Diferentes ambientes do Parque Estadual de Itapeva, Torres, Rio Grande do Sul. A. Dunas com campo úmido; B. Dunas; C. Campos secos; D. Campo seco e borda de fragmento florestal. Imagens: Cassio Rabuske da Silva (A); Mara Rejane Ritter (B-D).

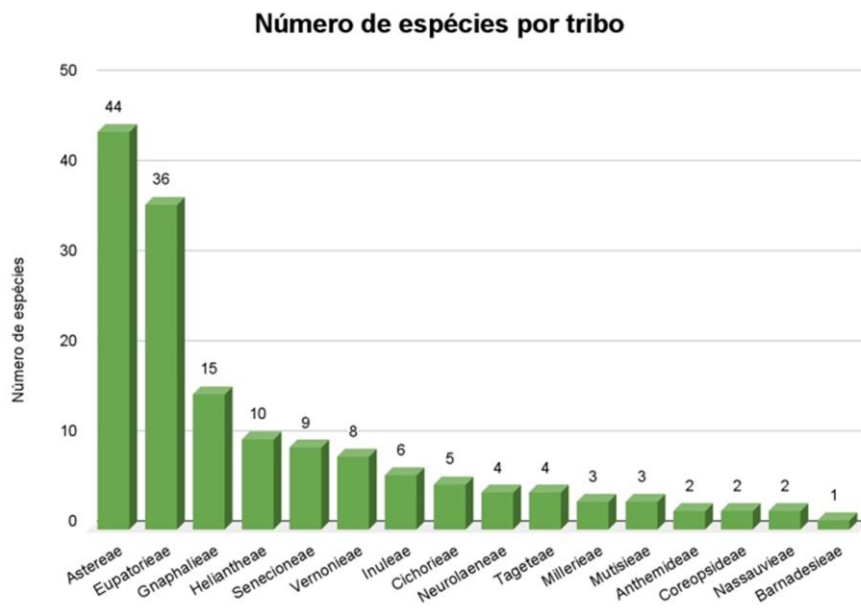


Figura 3. Número de espécies encontradas em cada tribo de Asteraceae registrada no Parque Estadual de Itapeva. O número de espécies indicado corresponde ao total obtido entre as três fontes de dados utilizadas.

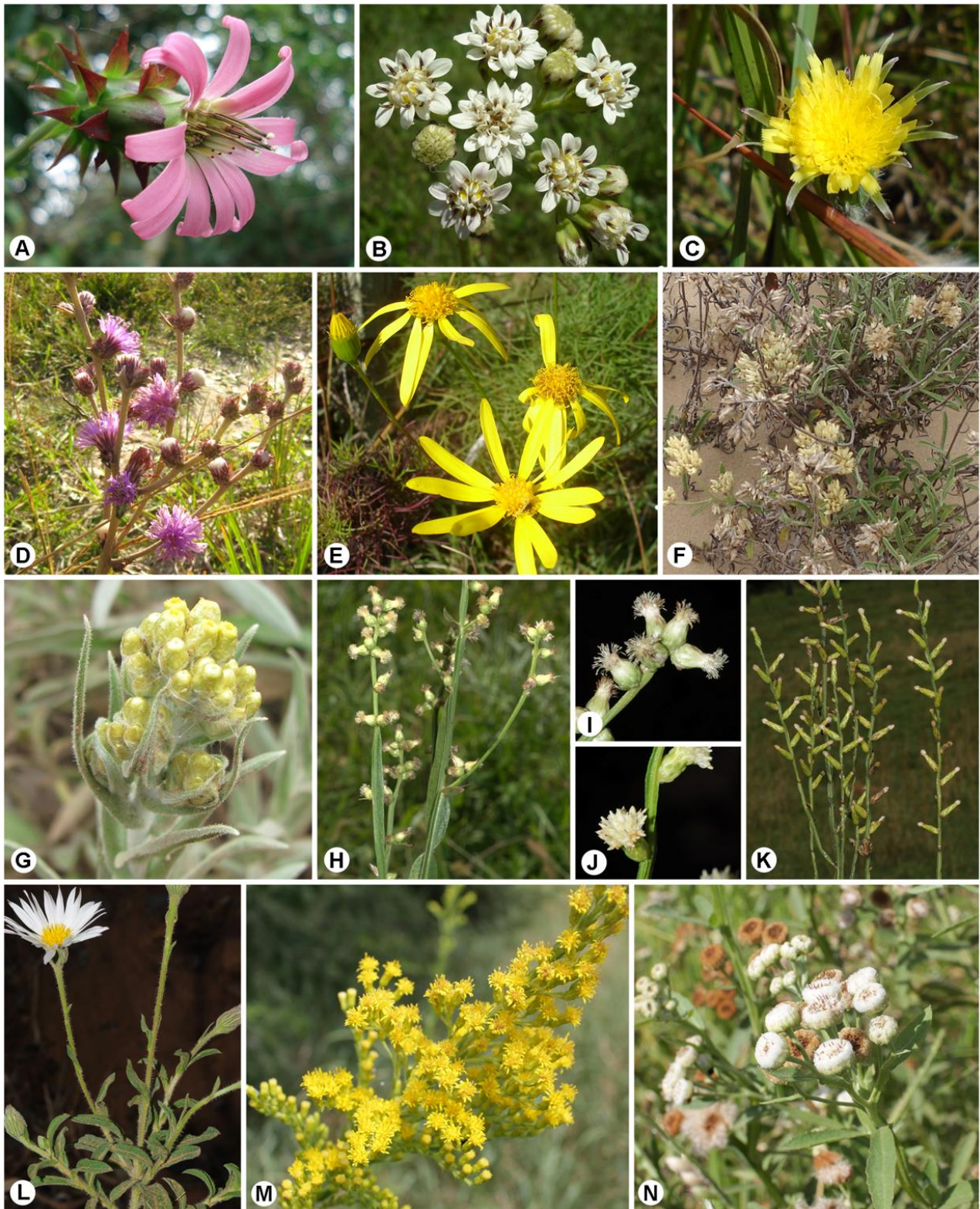


Figura 4. Alguns representantes da família na área do Parque. A. *Mutisia speciosa*; B. *Holocheilus brasiliensis*; C. *Hypochaeris megapotamica*; D. *Chrysolaena flexuosa*; E. *Senecio leptolobus*; F. *Achyrocline satureioides*; G. *Pseudognaphalium cheiranthifolium*; H. *Baccharis junciformis*; I. Detalhe dos capítulos de *B. junciformis*; J. Detalhe dos capítulos de *B. riograndensis*; K. *B. riograndensis*; L. *Noticastrum psammophilum*; M. *Solidago chilensis*; N. *Pluchea sagittalis*. Imagens: Mara Rejane Ritter (A, F); Rosangela Rolim (B, C, E); Cassio Rabuske da Silva (D); Anderson Santos de Mello (G); Sérgio Bordignon (H-L); Marina Fülber (M-N).

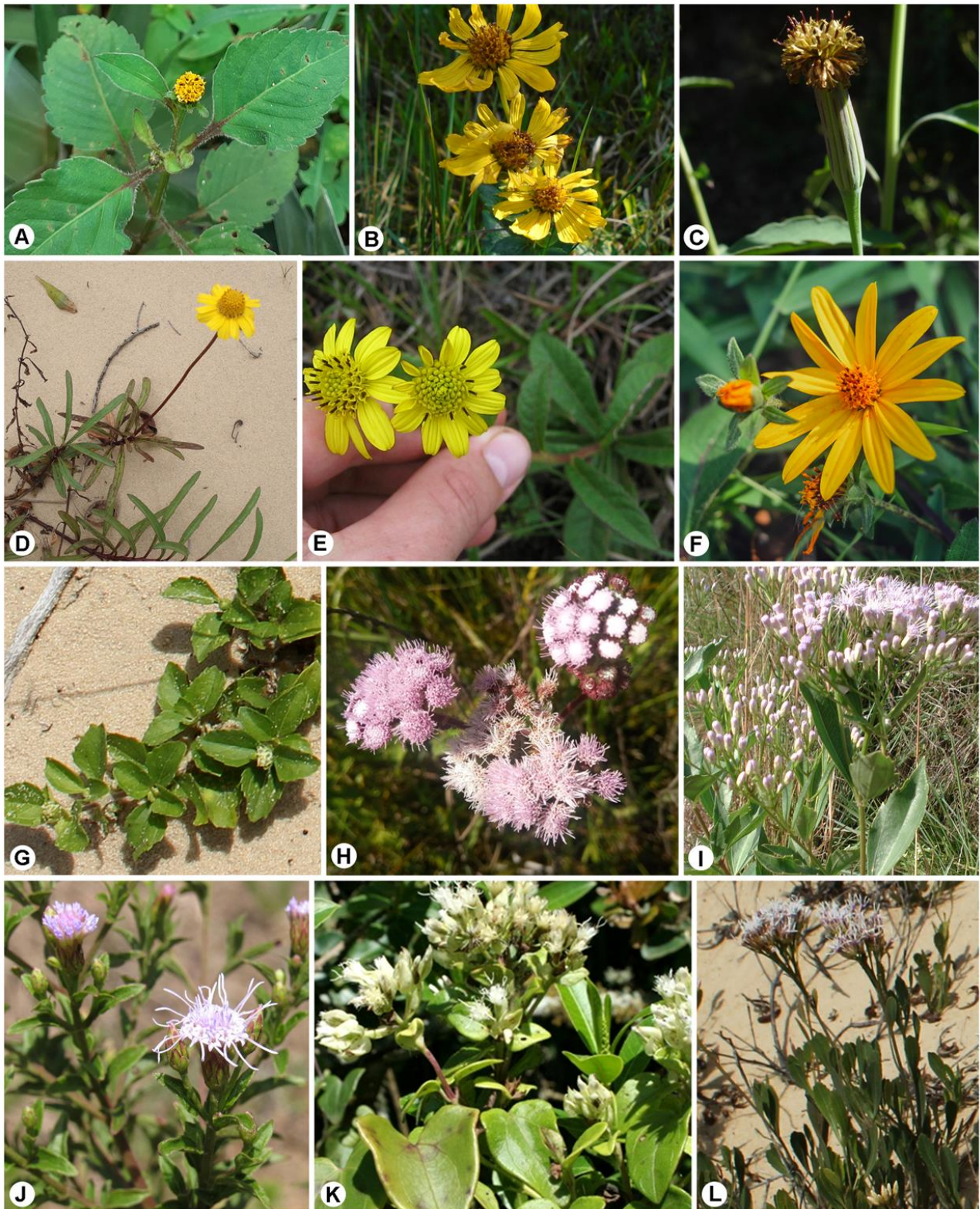


Figura 5. Alguns representantes da família na área do Parque. A. *Bidens pilosa*; B. *Calea phyllolepis*; C. *Porophyllum ruderale* subsp. *runderale*; D. *Acmella decumbens*; E. *Aldama* cf. *anchusifolia*; F. *Aspilia montevidensis*; G. *Acanthospermum australe*; H. *Barrosoa betoniciformis*.; I. *Chromolaena laevigata*; J. *Chromolaena ulei*; K. *Mikania hastato-cordata*; L. *Symphyopappus casarettoi*. Imagens: Jordano D.T. Carvalho (A); Rosangela Rolim (B-C); Mara Rejane Ritter (D); Cassio Rabuske da Silva (E, G, L); Isadora Quintana (F); Marina Fülber (H); Anderson Christ (I); Cleusa Vogel Ely (J); Eduardo L.H. Giehl (K).

TEMPORAL DISTRIBUTION OF FLORAL RESOURCES FOR BEES IN AN URBAN ENVIRONMENT IN NORTHEASTERN BRAZIL

Albeane Guimarães Silva Almeida^{1,2,3}.

Maira Rodrigues Diniz^{1,2}

*Naíze dos Reis Ribeiro*²

*Jesse James Fernandes Sousa Filho*²

*Michael Hrcir*⁴

*Marcia Maria Correa Rêgo*²

Recebido 28.04.2021; Aceito 08.06.2021

ABSTRACT

The decline of pollinators has generated a global concern due to their negative effects on pollination. Declining floral resources due to habitat loss and degradation has been suggested as one of the key factors of this decline. Knowing the flora and distribution of floral resources in a given environment can help maintain these populations of pollinators. Therefore, the objectives of this study were to determine the floristic composition and to describe the patterns of temporal distribution of floral resources used by bees in different vegetation extracts in an urban environment in northeast Brazil. We found 210 plant species that were distributed in 54 families, among which, Fabaceae was the most representative. Plants classified as melitophilous, most of which, natives, represented 84% of the plant community. The study of their floral phenology pointed that these species presented flowers throughout the year. Plants providing nectar and/or pollen were more common and had a seasonal distribution despite the low concentration (r). Herbaceous plants showed greater richness and number of individuals with nectar and/or pollen flowers, showing a seasonal distribution for both resources. However, this can be a worrying factor, considering that it is precisely this extract that suffers most in urban areas, mainly due to the pruning of plants.

Keywords: Phenology, Nectar, Pollen.

RESUMO

O declínio dos polinizadores tem gerado uma preocupação global devido aos seus efeitos negativos na polinização. A diminuição dos recursos florais devido à perda e degradação do habitat tem sido sugerida como um dos fatores-chave deste declínio. O conhecimento da flora e distribuição dos recursos florais num determinado ambiente pode ajudar a manter estas populações de polinizadores. Portanto, os objetivos deste estudo foram determinar a composição florística e descrever os padrões de distribuição temporal dos recursos florais utilizados por abelhas em diferentes extratos de vegetação em um ambiente urbano no nordeste brasileiro. Encontramos 210 espécies de plantas que foram distribuídas em 54 famílias, entre as quais, Fabaceae foi a mais representativa. As plantas classificadas como melitófilas, a maioria das quais, nativas, representavam 84% da comunidade vegetal. O estudo da sua fenologia floral apontou que estas espécies apresentaram flores ao longo do ano. As plantas que forneciam néctar e/ou pólen eram

¹ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede Bionorte, Av. dos Portugueses, 1996 – Vila Bacanga, 65080-805, São Luís, MA, Brasil

² Laboratório de Estudos sobre Abelhas, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, 1996 – Vila Bacanga, 65080-805, São Luís, Maranhão, Brasil.

³ Corresponding author. E-mail address: albeaneguimaraes@hotmail.com

⁴ Instituto de Biociências, Departamento de Fisiologia Geral, Universidade de São Paulo, Rua do Matão - Travessa 14, 101, 05508-900, Cidade Universitária, São Paulo, SP Brasil.

mais comuns e tinham uma distribuição sazonal, apesar da baixa concentração (r). As plantas herbáceas mostraram a maior riqueza e número de indivíduos com flores de néctar e/ou pólen, mostrando uma distribuição sazonal para ambos os recursos. Contudo, isto pode ser um fator preocupante, considerando que é precisamente este estrato que mais sofre nas zonas urbanas, principalmente devido à poda das plantas.

Palavras-chave: Fenologia, Néctar, Pólen.

INTRODUCTION

Floral resources play an important role in regulating animal activity and population dynamics (Raubenheimer et al., 2009). For pollinators who rely heavily, or entirely, on food obtained from flowering plants, the availability of floral resources in the environment is a measure of the dynamic processes of the population (Roulston & Goodell, 2011) and energetic demands (Heinrich, 1975), which together shape the spatial distribution, abundance, and quality of ecosystem services for pollination.

Pollinators are environmental service providers and mainly include insects, birds, and bats. They visit the flowers in search of resources, and during the visits, they transfer the pollen grains among conspecific flowers (Willmer, 2011). Bees are among the most important pollinators in the tropics (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger, 1988; Bawa, 1990; Renner & Feil, 1993; Rincón et al., 1999; Giannini et al., 2020). In Brazil, more than 60% of crops depend on or benefit from pollination provided by bees (Giannini et al., 2015; Wolowski et al., 2019). This intrinsic relationship between plants and most bees is mainly caused by the fact that their brood diets originate from flowers, and consequently, there is a dependence on nectar and pollen for future generations of bees (Roubik, 1989; Proctor et al., 1996; Michener, 2007).

The loss of floral resources is one of the main factors responsible for the decline of bees (Scheper et al., 2014) and the provision of adequate floral resources (pollen, nectar, and oil) is considered to be decisive for successful habitat management for native bees (Alves-dos-Santos et al., 2007; Dicks et al., 2010; Scheper et al., 2014).

Urbanization has caused the fragmentation of habitats and loss of natural areas (McDonald et al., 2019). This fragmentation reduces the availability of food as well as nesting sites, especially for bees that are fodder insects (Kremen et al., 2007). In urban environments, botanical species with different flowering periods are normally used in gardening, which favors the supply of resources for pollinators throughout the year (Mouga et al., 2015). Therefore, an increase in plant diversity and abundance, consequently, an increase in floral resources is essential to mitigate the loss of pollinator diversity and the supply associated with pollination functions in urban environments (Hülsmann et al., 2015; Sutter et al., 2017; Kaluza et al., 2018).

The climatic seasonality influences the patterns of floral phenology, and consequently the distribution of floral resources offered in a community, influencing the reproduction and growth of plants (Bawa, 1983; Morellato et al., 2000; Morellato et al., 2010). In tropical regions, in areas with well-defined dry and rainy seasons, precipitation is considered the main factor influencing the phenology of species (Morellato, 2003; Morellato et al., 2010). However, climate change in urban environments has changed the phenological patterns of some plants species (Memmott et al., 2007; Zhou et al., 2016).

Changes in the temporal distribution of resources used by bees help to determine their dependence on certain plant species over a year, within a specific season, or even during a day (Feinsinger, 1983; Taura & Laroca, 2001). Therefore, evaluating the variation in phenological patterns of plant populations and their association with abiotic factors (temperature, humidity, and rainfall) helps to understand the adaptive responses of plants to climate change (Bencke & Morellato, 2002; Morellato et al., 2010; Rubim et al., 2010).

Plants from different vegetation strata often complementarily provide floral resources for urban pollinators (Aleixo et al., 2014). Trees are known to provide important floral resources for pollinators in urban areas because of the greater availability of nectar (Maruyama et al., 2019; Wenzel et al., 2020), and herbs and shrubs can support a large number of pollinators at different times of the year (Nascimento et al., 2020). However, few studies have been conducted to elucidate the complementarity or relative importance of the distribution of floral resources of vegetation strata in urban areas.

Evaluating the temporal distribution of floral resources is one of the first steps to understanding the relationships between the composition of the plant community and the use of floral resources by the urban bee fauna (Aleixo et al., 2014). Therefore, the objective of this study was to evaluate the floral phenology and the temporal distribution patterns of the floral resources used by bees, in different vegetation strata; and their relationships with three environmental variables (temperature, average rainfall, and relative humidity) in an urban environment in Northeast Brazil.

MATERIAL AND METHODS

Study area

The study was covered between August 2018 and July 2019 in a 1000 m radius around an experimental meliponary of Laboratory of Bee Studies (LEA / UFMA [2°33'07.7"S, 44°18'22.8"W]) located at the Dom Delgado University Campus/Universidade Federal do Maranhão, in São Luís, Maranhão, Brazil.

The climate of São Luís is tropical hot and humid - Aw (Köppen 1948) with a predominantly rainy season, from January to June, and a dry season, from July to December. The rainfall index varies from 1,250 to 2,000 mm. Temperatures are high throughout the year (26 °C, on average), with small annual variation (INMET, 2019). The months with the highest average rainfall are March and April, whereas the lowest are October and November (Fig. 1).

The island of São Luís was covered by a latifoliate forest, babaçual (*Attalea speciosa* Mart.) and mangrove forest (Gottsberger et al., 1988); however, in the last few decades, with the increase of urban area and the constant deforestation, the local vegetation has completely changed. Currently, capoeiras predominate, with the presence of some babaçus and savannah spots, and on the coast, there are pioneer formations (field and restinga), in addition to mangroves (Bezerra, 1990). The study area, for example, is composed of a large number of herbaceous plants, arboreal plants, ornamental plants, and fragments of mangroves that are inserted along the banks of the Bacanga River. This vegetation is distributed near buildings, houses, streets, avenues, squares, gardens and small patches of vegetation.

Floristic composition and distribution of pollination systems in vertical stratification

The floristic composition was studied in an area represented by a radius of 1,000 m. Within this area, the plant species were sampled in all vertical strata, and classified according to their habit: arboreal, shrubby, herbaceous, and liana, as suggested by Silva et al. (2012).

The floristic composition was identified through random sampling across the experimental area with vegetation. Fertile branches were collected (with flowers and/or fruits), and their characteristics were noted in a field notebook. Later, this material was herborized according to the usual techniques of Peixoto & Maia (2013). The botanical material was sent to the Herbarium of Maranhão, in the Department of Biology of the

Universidade Federal do Maranhão (Herbarium MAR) for identification where they were deposited.

The syndrome for each species was designated according to the pollinating agent: bees, birds, beetles, butterflies, moths, bats, flies, wasps, and wind. This characterization was performed through consultation with the literature on aspects of floral biology, reproductive biology, floral visitors, and defined pollination syndromes for each specie (full species references list see Supplementary Material – Table S1). For plants that had not yet been classified regarding these aspects, we used field observations, and in some cases, we followed the method proposed by Faegri & Pijl (1979), which considers floral characteristics such as size, shape, symmetry, color, anthesis, and odor to determine floral syndrome.

Additionally, all plants were further classified as native, cultivated, and naturalized. For this, the site 'Flora do Brasil' and specialized literature (Richardson et al., 2000; Zenni & Ziller, 2011; Souza & Lorenzi, 2012) were consulted. The classification system adopted was APG IV (2016), and the revision and updates of the species names were completed with the database made available by International Plant Names Index (www.ipni.org).

Flowering phenology and temporal distribution of attractive floral resources for bees

Data on the phenology of blooming were also collected in the same area. The sample area was visited every month, for 3-5 consecutive days between August 2018 and July 2019, and the number of all flowering individuals per species was registered to estimate the availability of floral resources. To differentiate individuals in the herbaceous stratum, we verified the number of stems or rosettes was counted (Pereira et al., 2004), because the delimitation of individuals in this stratum is often difficult, given that several species are clonal and occur in aggregations.

We collected flowers and took them to the laboratory in order to verify floral nectaries as well as oil glands (elaiophores). In addition, to obtain additional information about the floral biology of your sampled species, we reviewed the literature that had already been conducted.

The spatial (strata: habit) and temporal (months) distribution of floral resources were analyzed only species used by bees. The classification of plant species according to their main available resource was based on nutritive resources (Pollen [**Po**], Nectar [**Ne**], and Oil [**OI**]). Plants that provided two resources (**Ne + Po**) in the same flower were analyzed separately from those that provided only Po, Ne, or OI resources (Aleixo et al., 2014, with modifications).

Statistical analysis

To evaluate the distribution of attractive floral resources for bees throughout the year, and consequently, the seasonality of flowering, we used the number of flowering individuals and performed a Rayleigh test of uniformity (Z) for circular distribution (Zar, 1999), with a significance level of 5% ($p < 0.05$). Additionally, we assessed the seasonability of flowering events for each functional group of flowering plants, according to the resources it provides and the strata it belongs. For this, we calculated the "r" index following Morellato et al., (2000). Values of "r" vary from 0 to 1, in which low values (closer to 0) indicates an even distribution of flowering events throughout the year, whereas high values (closer to 1) indicates a seasonal pattern. Circular statistics were performed using Oriana - Circular Statistics version 4 (Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK).

To verify if the number of blooming individuals who provided floral resources (pollen, nectar, pollen + nectar, and floral oil) has changed over time in relation to abiotic factors (temperature, humidity, and average rainfall), Pearson's linear correlation (R) was used.

These correlation analyses were performed using R 4.0.2 (R Development Core Team, 2020).

RESULTS

Floristic composition

We identified 210 plant species distributed in 170 genera and 54 families (Table S1). The most representative families that contributed to flowering species in the area were Fabaceae (49), Asteraceae (20), and Malvaceae (15). In the other families, 126 species are distributed, 21 of which had only one species (Table S1).

In general, plants pollinated by bees predominated (71.30%), followed by those pollinated by wind (5.26%), butterflies (4.78%), birds (2.39%), bats (1.4%), beetles, and wasps with less than 1% each (0.95% and 0.48%, respectively). Mixed pollination, performed by more than one pollinator, was second in the order of representativeness with 13.39% of plants, and in most, bees were also possible pollinating agents. Therefore, in the present study, approximately 84% of the plant species in the region used the ecosystem services of bees ($n = 175$), adding plants pollinated only by bees and plants with mixed pollination with the participation of bees. Of the 175 species of used by bees plants found in the region, 81.14% were native plants, 10.28% naturalized, and 8.57% cultivated.

Distribution of resources used by bees

Of the 175 species of melitophile plants, 44% provided nectar as a floral resource, 20,57% provided pollen, 32,57% provided both resources (nectar and pollen), and 8,85% provided oil. In general, the floral resources used by bees in the region were available throughout the observation period (Fig. 2). Plants that provided only nectar showed peak flowering in the dry season (September), and also presented a seasonal distribution ($Z = 517.977$; $p < 0.0001$; $r = 0.674$) (Fig. 2B). The flowering of plants that provided only pollen showed a significant peak ($Z = 201.762$; $p < 0.0001$) in April, revealing a seasonal pattern ($r = 0.608$) (Fig. 2B). Plants that offered both resources (nectar and pollen) showed seasonality tendency, with a significant average date in September ($Z = 91.854$; $p < 0.0001$), but with a low concentration ($r = 0.292$) (Fig. 2C). Regarding floral oil, it obtained peak availability in April and was available in almost every month, except February. The average date of the individuals supplying floral oil was significant and corresponded to July ($Z = 10.189$; $p < 0.001$; $r = 0.499$) (Fig. 2D).

Throughout the year, we observed a greater richness of species in the flowering in the herbaceous stratum, with peak flowering during the transition between the dry and rainy periods (June and July) (Fig. 3). According to the analysis of the distribution of floral resources in relation to vertical stratification, it was observed that the most common floral resources made available to bees were pollen and nectar (Table 1). Herbaceous species presented a higher number of blooming individuals, followed by the arboreal, shrub, and liana strata (Table 1). All strata presented a seasonal distribution in all studied resources (pollen, nectar, nectar + pollen, and oil), except for the shrub stratum in plants that provided nectar and pollen (Fig. 4). The herbaceous stratum showed a higher number of individuals with flowers that provided only nectar ($n = 3212$), only pollen ($n = 1702$), or both resources ($n = 2409$) throughout the study period, presenting a seasonal distribution ($Z = 401.603$, $p < 0.0001$; $Z = 325.941$, $p < 0.0001$ and $Z = 246.928$, $p < 0.001$, respectively) (Fig. 4). *Mimosa pudica* L., *Borreria verticillata* (L.) G.Mey., *Turnera subulata* Sm., *Tridax procumbens* L., and *Crotalaria retusa* L. Colla were the main nectar and/or pollen supplying species during the peak blooming period in this stratum (Table S1).

Floral oil was available in all the strata studied, but for only five species in total, with the tree stratum represented by two species (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth and *Malpighia glabra* L., both from the Malpighiaceae family), the other strata were represented by only one species (herbaceous: *Cipura paludosa* Aubl; Liana: *Momordica charantia* L.; Shrub: *Niedenzuella multiglandulosa* (A.Juss.) W.R.Anderson).

Although most extracts showed seasonal distribution in the floral resources studied (Tab. 1), plants with nectar and pollen showed low concentrations in the herbaceous ($r = 0.32$), arboreal ($r = 0.166$), and shrubby ($r = 0.137$) strata, showing the uniform distribution of these resources throughout the year.

The number of blooming individuals providing only nectar was negatively correlated with humidity and rainfall ($R = -0.61$; $p = 0.033$; $R = -0.58$; $p = 0.046$, respectively), and those providing only pollen was positively correlated with humidity and rainfall ($R = 0.72$; $p = 0.008$ and $R = 0.66$; $p = 0.02$, respectively) (Tab. 2). Temperature was not correlated with any of the floral resources studied.

DISCUSSION

We verified that most of the plants that were found in the Dom Delgado Campus and surroundings have traits related to pollination by bees, that is, they depend on the bees for reproduction. Bees are responsible for approximately 84% of the pollination of plants that occur in the area, and although it is an urban location with a high rate of anthropization, it still hosts abundant resources for pollinators, with high local biodiversity providing more nectar and pollen throughout the year, than natural environments (Kaluza et al., 2016; Somme et al., 2016) as was verified by Aleixo et al. (2014) in an urban area.

Of the 84% of the melitophyllous plants in the region, 81.13% are native, which shows that the urban growth in this region and the consequent increase in plant richness in cities does not always happen through the introduction of exotic plant species (Acar et al., 2007; McKinney, 2008; Aleixo et al., 2014). In some cases, exotic plants can be considered attractive to generalist native bees due to the ability of some to produce mass flowering, other excessive nectar production, and often appear in high density or dominate the flower community in disturbed environments (Bjerknes et al., 2007; Stout & Morales, 2009). However, this mass flowering and dominance of a certain area can increase competition for pollinators (Stout & Morales, 2009), thus reducing some species of plants native to the environment.

Among the floral resources studied, nectar was the most frequent resource among individuals of plants on the Campus and surroundings, which is a common characteristic verified in several studies (e.g., Silberbauer-Gottsberger and Gottsberger, 1988; Machado & Lopes, 2004; Quirino & Machado, 2014). According to Faegri & van der Pijl (1979), nectar is considered a primary attraction because it serves as an energetic food for many animals that visit the flowers repeatedly, allowing the pollination of these plants.

The herbaceous stratum showed the greater richness of flowering species throughout the year, with peak flowering in the transition between the dry and rainy periods (June and July). However, these months did not show a peak in the abundance of any of the studied resources, demonstrating that in this period, there were many species with a reduced number of blooming individuals. In this stratum, the predominance of short-lived annual species makes the floristic composition more dynamic, because to maintain the herbaceous flowers throughout the year, the species must be constantly added, removed, and replaced (Aleixo et al., 2014). Moreover, because it was an urban area, this stratum was periodically pruned, which made it impossible to monitor the flowering of these species, making it difficult to determine the real period of flowering, as was observed during this study.

Few studies have evaluated the reproductive phenology of the herbaceous stratum in Angiosperm, and consequently, the resources offered by it (Batalha & Mantovani, 2000; Munhoz & Felfili, 2005; Silva et al., 2012; Aleixo et al., 2014). This is because of the difficulties in observing herbaceous species in the period when they are not in bloom, making it very difficult to observe possible survival strategies. According to Rathcke & Lacey (1985), herbaceous plants that need more resources for reproduction, only begin flowering after a period of accumulation of carbohydrates; therefore, these should produce flowers later and for a shorter period. In this stratum, the species *M. pudica*, *Borreria verticillata* (L.) G. Mey, *Turnera subulata* Sm., *Tridax procumbens* L., *C. retusa*, and *Priva bahiensis* A. DC, which are considered important representatives in the maintenance of the apicultural pasture in the region because of the large number of flowering individuals during the year.

The arboreal strata were also well represented, offering resources throughout the study period. The species *S. siamea*, *L. leucocephala*, *M. caesalpinifolia*, *Terminalia catappa* L., *A. mangium*, and *Clitoria fairchildiana* R.A.Howard were in bloom during the entire year; thus, they contributed to the distribution and availability of floral resources for local bees, of these only *M. caesalpinifolia* and *C. fairchildiana* are part of the native flora of Brazil. According to Janzen (1980), arboreal species present two adaptive strategies depending on the need for cross-pollination and the distance between the plants. The first is seasonal flowering, in which there is an abundant production of flowers for short periods, attracting non-specialized insects. The second is continuous flowering, in which the arboreal plant species produce few flowers daily for long periods, attracting specialized pollinators. This last strategy seems to be the one used by *S. siamea*, *L. leucocephala*, *Terminalia catappa* L. and *A. mangium*, as most of the arboreal individuals of these blooms throughout the year. However, although *M. caesalpinifolia* and *C. fairchildiana* blossom practically all year round, it was observed that a greater number of *M. caesalpinifolia* individuals bloomed in the rainy season, and *C. fairchildiana* in the dry season. However, in contrast to the herbaceous plants that suffer periodically because of being pruned, trees were kept in urban areas mainly for the need to maintain shading and decrease thermal sensations.

The heterogeneous distribution in the availability of floral resources used by pollinators in different vertical strata of vegetation can generate a vertical mosaic (Silva et al., 2012), in which one stratum complements the resource distribution of the others. Although herbaceous plants showed greater richness and abundance of flowering species, flowering trees in urban areas play an important role as a food source, as their flower density per area exceeds that of most herbaceous species (Hausmann et al., 2015; MacIvor et al., 2014), especially when they are mass flowering trees, such as *M. caesalpinifolia* (Maia-Silva et al., 2015), which is an important source of pollen and nectar in the region.

As verified in other studies (Talora & Morellato 2000; Morellato et al., 2000; Aleixo et al., 2014; Gostinski et al., 2018), flowering is directly linked to rainfall. These correlations are typical of tropical environments where flowering, and consequently, the availability of resources are strongly associated with seasonal variations in rainfall (van Schaik et al., 1993); however, in urban environments, these flowering peaks can be severely affected, because that part of its original vegetation has been removed (Aleixo et al., 2014).

In this study, we observed that plants that provide nectar as a floral resource, correlated negatively with humidity and rainfall, demonstrating that with the increase of precipitation and humidity, the availability of this resource decreases. On the other hand, plants that only offer pollen were positively correlated with humidity and rainfall, demonstrating that with increased rainfall and humidity, the availability of this resource increased.

The flowering of nectariferous plants during the dry period is considered advantageous because it prevents the flowers from suffering mechanical damage and the nectar from

being diluted by rainwater, which results in a highly energetic food (Aleixo et al., 2014; Lawson & Rands, 2019). Bees that pollinate flowers generally have high sugar concentrations (Pyke & Waser, 1981; Baker & Baker, 1983), and diluted nectar has been shown to discourage pollinators from visiting these flowers (Cnaani et al., 2006; Lawson & Rands, 2019); thus, diminishing the reproductive success of these plants.

The distribution of polliniferous plants in periods of higher rainfall and humidity can be explained by the fact that exposure to low relative humidity causes pollen grains to lose water and decrease in volume, causing an explosion shortly after germination (Corbet et al., 2019), making pollen grains unviable.

In arboreal plants that have deep root systems or reserve organs, they can be independent of the effects of seasonality (Sarmiento & Monasterio, 1983; Tannus et al., 2006; Oliveira, 2008), because these organs allow them to reproduce during the water shortage period, and store reserves during the rainy season to support dry season activities (Oliveira & Gibbs, 1994; Oliveira, 2008). Rain and other climatic changes work more as triggers, signaling and synchronizing the occurrence of flowering in some species (Oliveira, 2008).

Seasonality influences the distribution of floral resources in species of the herbaceous stratum, which present short life cycles and are limited by water availability, because of the presence of surface underground systems (Monasterio & Sarmiento, 1976; Sarmiento, 1983; Mantovani & Martins, 1988). In this study, rainfall and humidity were important for the distribution of plants that offered pollen or nectar, and these made their resources available during the whole year, despite presenting a decrease during the rainy period, which coincided with the weeds in this stratum.

The distribution of floral oil did not show any correlation with the abiotic factors studied (rainfall and temperature). Most studies on floral phenology of plants that offer oil as a reward show that this resource is available during the dry period (Barros, 1992; Pereira & Freitas, 2002; Benezar & Pessoni, 2006), except that of Mendes et al. (2011), who studied *Byrsonima umbellata* Mart ex A. Juss., and found that this species blooms at the beginning of the rainy season, extending into the dry season, with flowering peaks during the transition period.

Floral oil, despite being the least common resource in the region, is very important for bees of the Centridini Tribe, who use this resource as a source of food for their larvae and also to coat their brood cells (Anderson, 1979; Rêgo & Albuquerque, 1989; Vogel, 1990; Sigrist & Sazima, 2004; Rêgo & Albuquerque, 2006; Alves-dos-Santos et al., 2007). The greatest abundance of individuals who offered floral oil was observed in the arboreal stratum, and the Malpighiaceae family was the main contributor to the availability of this resource during the entire observation period. According to Vogel (1990), most Neotropical species in this family have oil glands, called elaiophores, and although oil is the main resource offered by most Neotropical species of Malpighiaceae, pollen also attracts a great diversity of visitors that can act as pollinators (Pedro, 1994).

The temperature did not correlate with the distribution of any of the studied resources (**Ne**, **Po**, **Ne + Po** and **OI**), as verified by Aleixo et al. (2014). This can be attributed to small variations in the average temperature. Even between dry and rainy periods, this variation was small. The proximity of the region to the Equator makes its variation in solar incidence small, and consequently, variations in average temperature. According to Stöckli et al. (2011), phenology is much more than a simple linear correlation with average annual temperatures. For a model to make realistic phenological predictions, it must combine several factors, such as temperature, light, and humidity.

Increasing the abundance of floral resources is not necessarily an effective strategy for achieving pollinator conservation targets, but instead, carefully identifying the resources

of specific target groups is critical to the success of pollinator conservation and pollination (Sutter et al., 2017). When using only exotic plant species, generalist insect populations suffer little from these impacts; however, the same does not occur with specialist insect populations, which are strongly affected by the removal of native plants (Zanette et al., 2005; Nates -Parra et al., 2006; Frankie et al., 2009; Bergerot et al., 2010).

The high proportion of plants with flowers pollinated by bees in our study area reinforces the concerns about the potential consequences of the decline of pollinators (especially bees), for the native flora, especially in disturbed areas, where there is a decrease of areas for nesting. Variation in the flowering distribution of individual plants that supply pollen and/or nectar among strata throughout the year is important for the maintenance of bee populations, given that pollen and nectar are essential foods for their survival. Despite the flowering peaks at different times of the year for plants that offer these resources, it was found that they are offered throughout the year, even in the case of an urban environment, in which a substantial part of the original plants was removed for urban growth. The complementarity of floral resources between different strata of vegetation and species of melitophilic importance is a crucial path for the success of measures aimed at the conservation of the diversity of bees and other pollinators.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge the Prof^o Dr^o Eduardo Bezerra Almeida Jr. and the Laboratory of Botanical Studies (LEB) for identifying the plant species. The Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA (UNIVERSAL-01311/17 for financing this work, and the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 for the concession of scholarship.

REFERENCES

- ABSY, M.L.; BEZERRA, E.B. & KERR, W.E. 1980. Plantas nectaríferas utilizadas por duas espécies de *Melipona* da Amazônia. *Acta Amazonica* 10(2): 271–282.
- ACAR, C.; ACAR, H. & EROĞLU E. 2007. Evaluation of ornamental plant resources to urban biodiversity and cultural changing: A case study of residential landscapes in Trabzon city (Turkey). *Building and Environment* 42(1): 218–229.
- ALEIXO, K.P.; DE FARIA, L.B.; GROppo, M.; DO NASCIMENTO CASTRO, M.M. & DA SILVA, C.I. 2014. Spatiotemporal distribution of floral resources in a Brazilian city: Implications for the maintenance of pollinators, especially bees. *Urban Forestry and Urban Greening* 13(4): 689–696.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. 1999. Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 43, 191–223.
- ALVES-DOS-SANTOS, I.; MACHADO, I.C. & GAGLIANONE MC. 2007. História natural das abelhas coletoras de óleo. *Oecologia brasiliensis* 11(4): 544–557.
- ANDERSON WR. 1979. Floral conservatism in neotropical Malpighiaceae. *Biotropica* 11(3): 219–223.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1–20.

- BAKER, H.G. & BAKER, I. 1983. Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type. In: Jones CE, Little RJ. (eds.) *Handbook of experimental pollination biology*. Scientific and Academic Editions, Science, New York, p. 117–141.
- BARROS, M.A.G. 1992. Fenologia da floração, estratégias reprodutivas e polinização de espécies simpátricas do gênero *Byrsonima* Rich (Malpighiaceae). *Revista Brasileira de Biologia* 52(2): 343–353.
- BARRICO, L.; AZUL, A.M.; MORAIS, M.C.; COUTINHO, A.P.; FREITAS, H. & CASTRO P. 2012. Biodiversity in urban ecosystems: Plants and macromycetes as indicators for conservation planning in the city of Coimbra (Portugal). *Landscape and Urban Planning* 106(1): 88–102.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de Biologia* 60(1): 129–145.
- BAWA, K.S. 1983. Patterns of flowering in tropical plants. In: Jones CE, Little RJ. (eds.) *Handbook of Experimental Pollination Biology*. Van Nostrand Reinhold, New York, p. 394–410.
- BAWA, K.S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 21(1): 399–422.
- BENCKE, C.S.C. & MORELLATO, L.P.C. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25(2): 237–248.
- BENEZAR, R.M.C. & PESSONI, L.A. 2006. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth) em uma savana amazônica. *Acta amazônica* 36(2): 159–168.
- BERGEROT, B.; FONTAINE, B.; RENARD, M.; CADI, A. & JULLIARD, R. 2010. Preferences for exotic flowers do not promote urban life in butterflies. *Landscape and Urban Planning* 96(2): 98–107.
- BEZERRA, P.E.L. 1990. *Projeto de zoneamento das potencialidades dos recursos naturais da Amazônia legal*. IBGE/SUDAM. Rio de Janeiro. Geologia. p 64–91.
- BJERKNES, A.L.; TOTLAND, Ø.; HEGLAND, S. J.; & NIELSEN, A. 2007. Do alien plant invasions really affect pollination success in native plant species? *Biological conservation* 138(1-2): 1-12.
- BLÜTHGEN, N. 2012. Ecologia das interações Animais-Plantas: interações Planta-Animais e a importância funcional da biodiversidade. In: Del-Claro K, Torezan-Silingardi HM. (eds.) *Ecologia das interações plantas-animais: Uma abordagem ecológico-evolutiva*. Rio de Janeiro, Technical Books Editora. p. 261–272.
- CAMARGO, J.D. & MAZUCATO, M. 1984. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Dusenya* 14(2): 55–87.
- CARVALHO, G.D.; ROQUE, N. & GUEDES, M.L.S. 2007. Levantamento das espécies arbóreas da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia. *Sitientibus: Série Ciências Biológicas* 7(4): 377–387.
- CNAANI, J.; THOMSON, J.D. & PAPA, D.R. 2006. Flower choice and learning in foraging bumblebees: effects of variation in nectar volume and concentration. *Ethology* 112: 278–285.
- CORBET, S.A.; CHEN, F.F.; CHANG, F.F. & HUANG, S.Q. 2019. Transient dehydration of pollen carried by hot bees impedes fertilization. *Arthropod-Plant Interact.* 14: 207–214.
- DICKS, L.V.; SHOWLER, D.A. & SUTHERLAND, W.J. 2010. *Bee Conservation: Evidence for the Effects of Interventions*. Exeter, Pelagic Publishing.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. Oxford, Pergamon Press.

- FEINSINGER, P. 1983. Coevolution and pollination. In: Futuyma D, Slatkin M. (eds.) *Coevolution*. Sinauer, Sunderland p. 282–310.
- FARIA-MUCCI, G.M.; MELO, M.A. & CAMPOS, L.A.O. 2003. A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fontes de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestres em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil. In: Melo GAR, Alves-dos-Santos I. (eds.) *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Unesc, Criciúma, p. 241–256.
- FRANKIE, G.W.; THORP, R.W.; SCHINDLER, M.; HERNANDEZ, J.; ERTTER, B. & RIZZARDI, M. 2005. Ecological patterns of bees and their host ornamental flowers in two northern California cities. *Journal of the Kansas Entomological Society* 78(3): 227–246.
- FRANKIE, G.; THORP, R.; HERNANDEZ, J.; RIZZARDI, M.; ERTTER, B.; PAWELEK, J. et al. 2009. Native bees are a rich natural resource in urban California gardens. *California Agricultural* 63(3): 113–120.
- GIANNINI, T.C.; ALVES, D.A.; ALVES, R.; CORDEIRO, G.D.; CAMPBELL, A.J.; AWADE, M. et al. 2020. Unveiling the contribution of bee pollinators to Brazilian crops with implications for bee management. *Apidologie* 1-16.
- GIANNINI, T.C.; CORDEIRO, G.D.; FREITAS, B.M.; SARAIVA, A.M. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2015. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. *Journal of Economic Entomology* 108: 849–857.
- GONÇALVES, R.B. & MELO, G.A. 2005. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae sl) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. *Revista Brasileira de Entomologia* 49(4): 557–571.
- GOSTINSKI, L.F.; OLIVEIRA, F.F.; CONTRERA, F.A.L. & ALBUQUERQUE, P.M.C. 2018. Nicho trófico e partição de fontes polínicas por duas espécies de *Melipona* (HYMENOPTERA, APIDAE) na Amazônia Oriental. *Oecologia Australis* 22(4): 449–462.
- GOTTSBERGER, G.; CAMARGO, J.M. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 1988. A bee pollinated tropical community: The beach dune vegetation of Ilha de São Luís, Maranhão, Brazil. *Botanische Jahrbücher für Systematik* 109(4): 469–500.
- HANLEY, M.E.; FRANCO, M.; PICHON, S.; DARVILL, B. & GOULSON, D. 2008. Breeding system, pollinator choice and variation in pollen quality in British herbaceous plants. *Functional Ecology* 22(4): 592–598.
- HAUSMANN, S.L.; PETERMANN, J.S. & ROLFF, J. 2015. Wild bees as pollinators of city trees. *Insect Conservation and Diversity* 9: 97–107.
- HEINRICH, B. 1975. Energetics of pollination. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 6(1): 139-170.
- HÜLSMANN, M.; VON WEHRDEN, H.; KLEIN, A.M. & LEONHARDT, S.D. 2015. Plant diversity and composition compensate for negative effects of urbanization on foraging bumble bees. *Apidologie* 46(6): 760–770. <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0366-x>.
- INMET. 2019. Instituto Nacional de Meteorologia. <http://www.inmet.gov.br/portal/>. (Accessed 27 July 2019).
- JANZEN, D.H. 1980. Ecologia vegetal nos trópicos. in: *Temas de biologia* (Vol. 7). São Paulo, EPU/EDUSP.
- KALUZA, B.F.; WALLACE, H.; HEARD, T.A.; KLEIN, A.M. & LEONHARDT, S.D. 2016. Urban gardens promote bee foraging over natural habitats and plantations. *Ecology and Evolution* 6(5): 1304-1316.
- KALUZA, B.F.; WALLACE, H.; HEARD, T.A.; MINDEN, V.; KLEIN, A. & LEONHARDT, S.D. 2018. Social bees are fitter in more biodiverse environments. *Scientific reports* 8(1): 1-10.

- KREMEN, C.; WILLIAMS, N.M.; AIZEN, M.A.; GEMMILL-HERREN, B.; LEBUHN, G.; MINCKLEY, R.; PACKER, L.; POTT, S.G.; ROULSTON, T.; STEFFAN-DEWENTER, I.; VAZQUEZ, D.P.; WINFREE, R.; ADAMS, L.; CRONE, E.E.; GREENLEAF, S.S.; KEITT, T.H.; KLEIN, A.M.; REGETZ, J. & RICKETTS, T.H. 2007. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters* 10: 299–314.
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Económica (No. QC861 K6).
- KOVACH, W.L. 2011. "Oriana—circular statistics for windows, ver. 4." Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK.
- LAGERLÖF, J. & WALLIN, H. 1993. The abundance of arthropods along two field margins with different types of vegetation composition: an experimental study. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 43(2): 141–154.
- LAWSON, D.A. & RANDS, S.A. 2019. The effects of rainfall on plant–pollinator interactions. *Arthropod-Plant Interactions* 13: 561–569.
- MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany* 94(3): 365–376.
- MACKEY, M. 1996. Acacia mangium: Un árbol importante para llanuras tropicales. Arizona, *Hoja Informativa FACT* 96-01S.
- MAIA-SILVA, C.; HRNCIR, M.; DA SILVA, C.I. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2015. Survival strategies of stingless bees (*Melipona subnitida*) in an unpredictable environment, the Brazilian tropical dry forest. *Apidologie* 46: 631–643.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu. *Revista Brasileira de Botânica* 11: 101–112.
- MARUYAMA, P.K.; BONIZÁRIO, C.; MARCON, A.P.; D'ANGELO, G.; DA SILVA, M. M.; DA SILVA NETO, E.N.; ... & JÚNIOR, O. M. 2019. Plant-hummingbird interaction networks in urban areas: Generalization and the importance of trees with specialized flowers as a nectar resource for pollinator conservation. *Biological Conservation* 230: 187–194.
- MACIVOR, J.S.; CABRAL, J.M. & PACKER, L. 2014. Pollen specialization by solitary bees in an urban landscape. *Urban ecosystem* 17: 139–147.
- MCDONALD, R.I.; KAREIVA, P. & FORMAN, R.T.T. 2008. The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *Biological Conservation* 141(6): 1695–703. pmid:WOS:000257536100023.
- MCKINNEY, M.L. 2008. Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. *Urban ecosystems* 11(2): 161–176.
- MEMMOTT, J.; CRAZE, P.G.; WASER, N.M. & PRICE, M.V. 2007. Global warming and the disruption of plant–pollinator interactions. *Ecology Letters* 10: 710–717.
- MENDES, F.N.; RÊGO, M.M.C. & DE ALBUQUERQUE, P.M.C. 2011. Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies de *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae) em área de Cerrado no Nordeste do Brasil. *Biota Neotropica* 11(4): 103–115.
- MICHENER, C.D. 2007. *The bees of the world*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- MONALISA-FRANCISCO, N. & RAMOS, F.N. 2019. Composition and functional diversity of the urban flora of Alfenas-MG, Brazil. *Floresta e Ambiente* 26(3).
- MONASTERIO, M. & SARMIENTO, G. 1976. Phenological strategies of plant species in the tropical savanna and the semi-deciduous forest of the Venezuelan Llanos. *Journal of Biogeography* 3(4): 325–355.

- MOUGA, D.M. & KRUG, C. 2010. Comunidade de abelhas nativas (Apidae) em floresta ombrófila densa montana em Santa Catarina. *Zoologia* 27(1). <https://doi.org/10.1590/S1984-46702010000100011>.
- MOUGA, D.M.D.S.; FERETTI, V.; DE SENA, J.C.; WARKENTIN, M.; DOS SANTOS, A.K.G. & RIBEIRO, C.L. 2015. Ornamental bee plants as foraging resources for urban bees in Southern Brazil. *Agricultural Sciences* 6(3): 365-381.
- MORELLATO, L.P.C. 2003. Características dos padrões fenológicos em florestas estacionais neotropicais. In: Claudino-Sales V. (Org.). *Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação*. 1ed. Fortaleza: Expressão Gráfica. p. 299-304.
- MORELLATO, L.P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASHI, A.; BENCKE, C.C.; ROMERA, E.C. & ZIPPARRO, V.B. 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: A Comparative Study. *Biotropica* 32(4b): 811–823. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00620.x>.
- MORELLATO, L.P.C.; CAMARGO, M.G.G.; D'EÇA NEVES, F.; LUIZE, B.G.; MANTOVANI, A. & HUDSON, I.L. 2010. The influence of sampling method, sample size and frequency of observation on plant phenological patterns and the interpretation in Tropical Forest trees. In: Hudson IL, Keatley MR. (Eds.). *Dordrecht, Phenological Research*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3335-2_5.
- MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2005. Fenologia do estrato herbáceo-subarbusivo de uma comunidade decampo sujo na fazenda água limpa no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasileira* 19 (4): 979–988.
- MUNIZ, F.H. & BRITO, É.R. 2007. Levantamento da flora apícola do município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 111–113.
- NASCIMENTO, V.T.; AGOSTINI, K.; SOUZA, C.S. & MARUYAMA, P.K. 2020. Tropical urban areas support highly diverse plant-pollinator interactions: An assessment from Brazil. *Landscape and Urban Planning* 198: 103801.
- NATES-PARRA, G.; PARRA, A.; RODRIGUEZ, A.; BAQUERO, P. & VELEZ, D. 2006. Wild bees (Hymenoptera: Apoidea) in urban ecosystem: Preliminary survey in the city of Bogota and its surroundings. *Revista Colombiana de Entomologia* 32(1): 77–84.
- OLIVEIRA, P. & GIBBS, P. 1994. Pollination biology and breeding systems of six *Vochysia* species (Vochysiaceae) in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10(4): 509–522.
- OLIVEIRA PEAM. 2008. Fenologia e biologia reprodutiva de espécies do Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P.; Ribeiro, J.F. (Eds.) *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Cerrados, Brasília, p. 273-290.
- PEDRO, S.R.M. 1994. Interações entre abelhas e flores em uma área de cerrado no NE do estado de São Paulo: abelhas coletoras de óleo (Hymenoptera: Apoidea: Apidae). In: *Anais do I Encontro sobre Abelhas*. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, p. 243–255.
- PEIXOTO, A.L. & MAIA, L.C. 2013. *Manual de procedimentos para herbários*. Recife, Ed. Universitária da UFPE.
- PEREIRA, J.O.P. & FREITAS, B.M. 2002. Estudo da biologia floral e requerimentos de polinização do muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). *Revista Ciência Agronômica* 33(2): 5–12.
- PROCTOR, M.; YEO, P. & LACK, A. 1996. *The natural history of pollination*. Timber Press, Portland.
- PEREIRA, M.C.A.; CORDEIRO, S.V. & ARAUJO, D.S.D. 2004. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasileira* 18 (3): 677-687.
- PYKE, G.H & WASER, N.M. 1981. The production of dilute nectars by hummingbird and honeyeater flowers. *Biotropica* 13: 260–270.

- QUIRINO, Z.G.M. & MACHADO, I.C. 2014. Pollination syndromes in a Caatinga plant community in northeastern Brazil: seasonal availability of floral resources in different plant growth habits. *Brazilian Journal of Biology* 74(1): 62–71.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2020. R: *A Language and Environment for Statistical Computing*. R foundation for statistical computing, Rio de Janeiro.
- RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1990. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. *Apidologie* 21(5): 469–488.
- RATHCKE, B. & LACEY, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 16(1): 179–214.
- RAUBENHEIMER, D.; SIMPSON, S.J. & MAYNTZ, D. 2009. Nutrition, ecology and nutritional ecology: toward an integrated framework. *Functional Ecology* 4–16.
- RÊGO, M.M.C. & ALBUQUERQUE, P.M.C. 1989. Comportamento das abelhas visitantes de murici, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, Malpighiaceae. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi Série Zoológica* 5(2): 179–193.
- RÊGO M, ALBUQUERQUE P. 2006. *Polinização do murici*. São Luís, EdUFMA.
- RENNER, S.S. & FEIL, J.P. 1993. Pollinators of tropical dioecious angiosperms. *American Journal of Botany* 80(9): 1100–1107.
- RICHARDSON, D.M.; PYSEK, P.; REJMÁNEK M.; BARBOUR, M.G.; PANETTA, F.D. & WEST, C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6: 93–107.
- RINCÓN, M.; ROUBIK, D.W.; FINEGAN, B.; DELGADO, D. & ZAMORA, N. 1999. Understorey bees and floral resources in logged and silviculturally treated Costa Rican rainforest plots. *Journal of the Kansas Entomological Society* 379–393.
- ROUBIK, D.W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge, Cambridge University Press.
- ROULSTON, T.A.H. & GOODELL, K. 2011. The role of resources and risks in regulating wild bee populations. *Annual Review of Entomology* 56: 293–312.
- RUBIM, P.; NASCIMENTO, H.E.; MORELLATO, L.P.C. 2010. Variações interanuais na fenologia de uma comunidade arbórea de floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 756–762.
- SARMIENTO, G. 1983. *The Ecology of Neotropical Savannas*. Cambridge, Harvard University Press.
- SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. 1983. Life forms and phenology. In: Goodall DW. (ed.) *Ecosystems of the world – tropical savannas*. Amsterdam, Elsevier, p. 79–108.
- SCHEPER, J.; REEMER, M.; VAN KATS, R.; OZINGA, W.A.; VAN DER LINDEN, SCHEPER, J.; REEMER, M.; VAN KATS, R.; OZINGA, W. A.; VAN DER LINDEN, G. T.; SCHAMINÉE, J. H.; ... & KLEIJN, D. (2014). Museum specimens reveal loss of pollen host plants as key factor driving wild bee decline in *The Netherlands*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(49): 17552–17557.
- SIGRIST, M.R. & SAZIMA, M. 2004. Pollination and reproductive biology of twelve species of neotropical Malpighiaceae: stigma morphology and its implications for the breeding system. *Annals of Botany* 94(1): 33–41.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. 1988. A polinização de plantas do cerrado. *Revista Brasileira de Biologia* 48(4): 651–663.

- SILVA, C.I.; ARAÚJO, G. & OLIVEIRA, P.E.A.M. 2012. Distribuição vertical dos sistemas de polinização bióticos em áreas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26(4): 748–760.
- SOMME, L.; MOQUET, L.; QUINET, M.; VANDERPLANCK, M.; MICHEZ, D.; LOGNAY, G. & JACQUEMART, A.L. 2016. Food in a row: urban trees offer valuable floral resources to pollinating insects. *Urban ecosystem* 19(3): 1149–1161.
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2012. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III*. 3ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- STÖCKLI, R.; RUTISHAUSER, T.; BAKER, I.; LINIGER, M.A. & DENNING, A.S. (2011). A global reanalysis of vegetation phenology. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* 116 (G03020).
- STOUT, J.C. & MORALES, C.L. 2009. Ecological impacts of invasive alien species on bees. *Apidologie* 40(3): 388–409.
- SUTTER, L.; JEANNERET, P.; BARTUAL, A.M.; BOCCI, G.; ALBRECHT, M. 2017. Enhancing plant diversity in agricultural landscapes promotes both rare bees and dominant crop-pollinating bees through complementary increase in key floral resources. *Journal of Applied Ecology* 54(6): 1856–1864.
- TALORA, D.C. & MORELLATO, P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23 (1): 13–26.
- TANNUS, J.L.; ASSIS, M.A. & MORELLATO, L.P.C. 2006. Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de cerrado no sudeste do Brasil, Itirapina-SP. *Biota Neotropica* 6(3): bn02806032006.
- TALORA, D.C. & MORELLATO, L.P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Brazilian Journal of Botany* 23: 13–26.
- TAURA, H.M. & LAROCA, S. 2001. A associação de abelhas silvestres de um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço-temporais: abundância relativa, fenologia, diversidade e exploração de recursos (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Biológica Paranaense* 30: 35–137.
- TEPEDINO, V.J.; BRADLEY, B.A. & GRISWOLD, T.L. 2008. Might flowers of invasive plants increase native bee carrying capacity? Intimations from Capitol Reef National Park, Utah. *Natural Areas Journal* 28(1): 44–50.
- VAN SCHAİK, C.P.; TERBORGH, J.W. & WRIGHT, S.J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 24(1): 353–377.
- VOGEL, S. 1990. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 55: 130–142.
- WENZEL, A.; GRASS, I.; BELAVADI, V.V. & TSCHARNTKE, T. 2020. How urbanization is driving pollinator diversity and pollination – A systematic review. *Biological Conservation* 241: 108321.
- WILLIAMS, N.M.; CARIVEAU, D.; WINFREE, R. & KREMEN, C. 2011. Bees in disturbed habitats use, but do not prefer, alien plants. *Basic and Applied Ecology* 12(4): 332–341.
- WILLMER, P. 2011. *Pollination and Floral Ecology*. New Jersey, Princeton University Press.
- WOJCIK, V.A.; FRANKIE, G.W.; THORP, R.W. & HERNANDEZ, J.L. 2008. Seasonality in bees and their floral resource plants at a constructed urban bee habitat in Berkeley, California. *Journal of the Kansas Entomological Society* 15–28.

- WOLOWSKI, M.; AGOSTINI, K.; RECH, A.R.; VARASSIN, I.G.; MAUÉS, M.; FREITAS, L.; ... & SILVA, C.D. 2019. *Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil*. Editora Cubo, São Carlos.
- ZANETTE, L.R.S.; MARTINS, R.P. & RIBEIRO, S.P. 2005. Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. *Landscape and Urban Planning* 71(2-4): 105–121.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. India, Pearson Education.
- ZENNI, R.D. & ZILLER, S.R. 2011. An overview of invasive plants in Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 34: 431–446.
- ZHOU, D., ZHAO, S., ZHANG, L., & LIU, S. 2016. Remotely sensed assessment of urbanization effects on vegetation phenology in China's 32 major cities. *Remote Sensing of Environment* 176: 272-281.

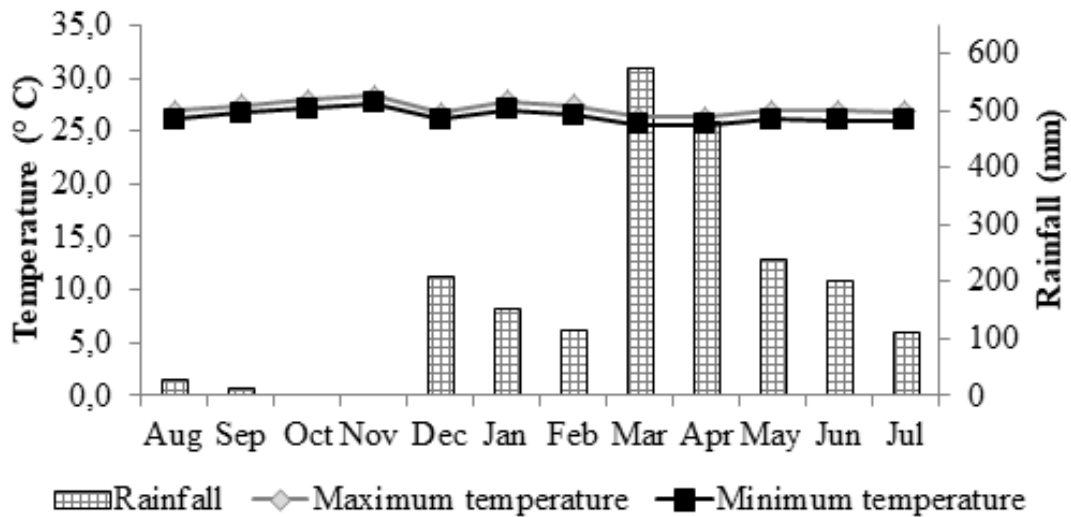


Fig. 1. Temperature distribution (°C) and average monthly rainfall (mm) in São Luís - MA, Brazil, between August 2018 to July 2019. Source: INMET (<http://www.inmet.gov.br/portal/>)

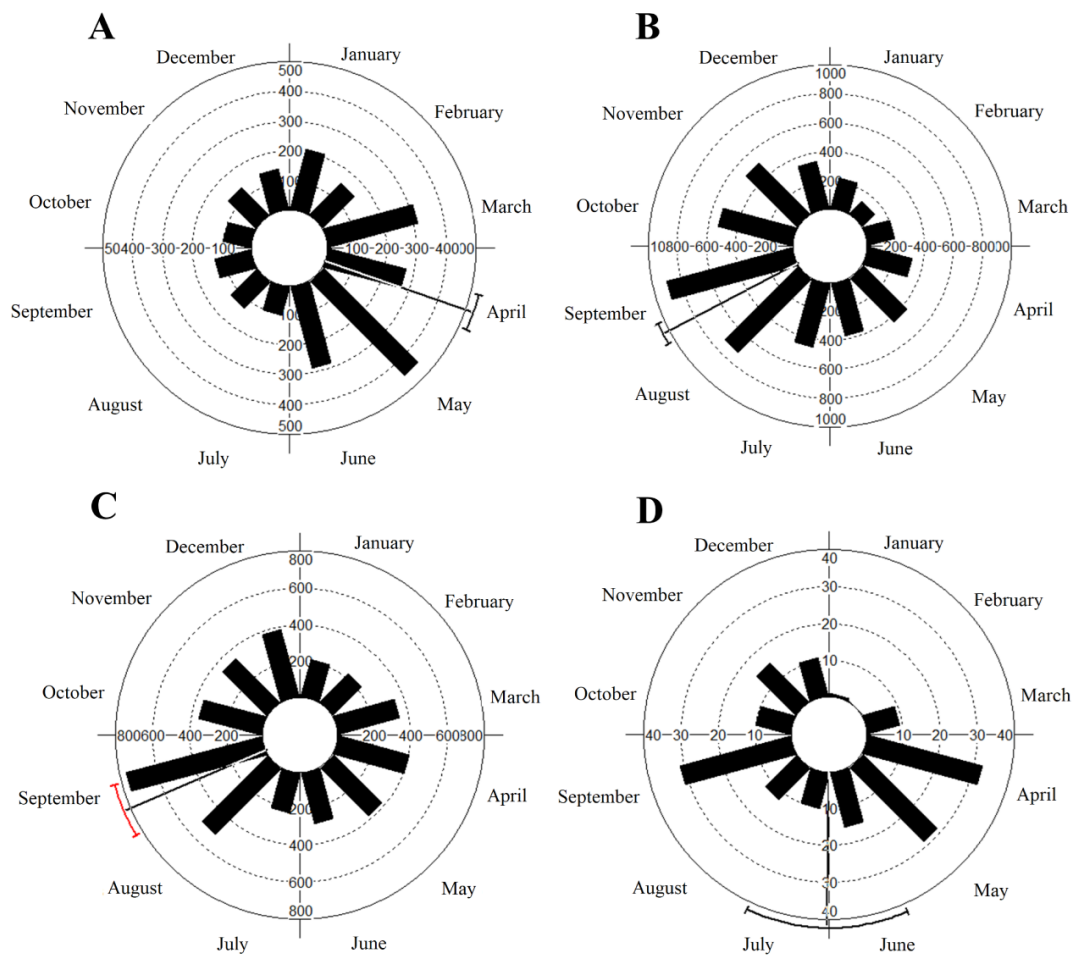


Fig. 2. Circular histogram representing the distribution of floral resources available to bees, represented by the number of individual plants in bloom between August 2018 and July 2019 at the campus of Dom Delgado and surroundings, São Luís - MA, Brazil. (A) Pollen. (B) Nectar. (C) Nectar and Pollen. (D) Floral oil. The line at the top of the vector indicates the standard deviation.

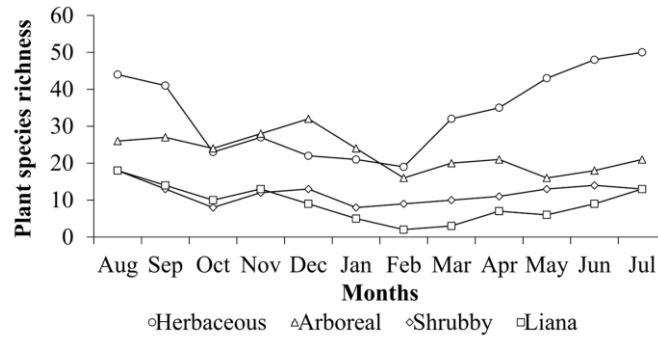


Fig. 3. Distribution of the richness of plant species pollinated by bees in different vertical strata from August 2018 to July 2019 on the campus of Dom Delgado and surroundings, São Luís - MA, Brazil.

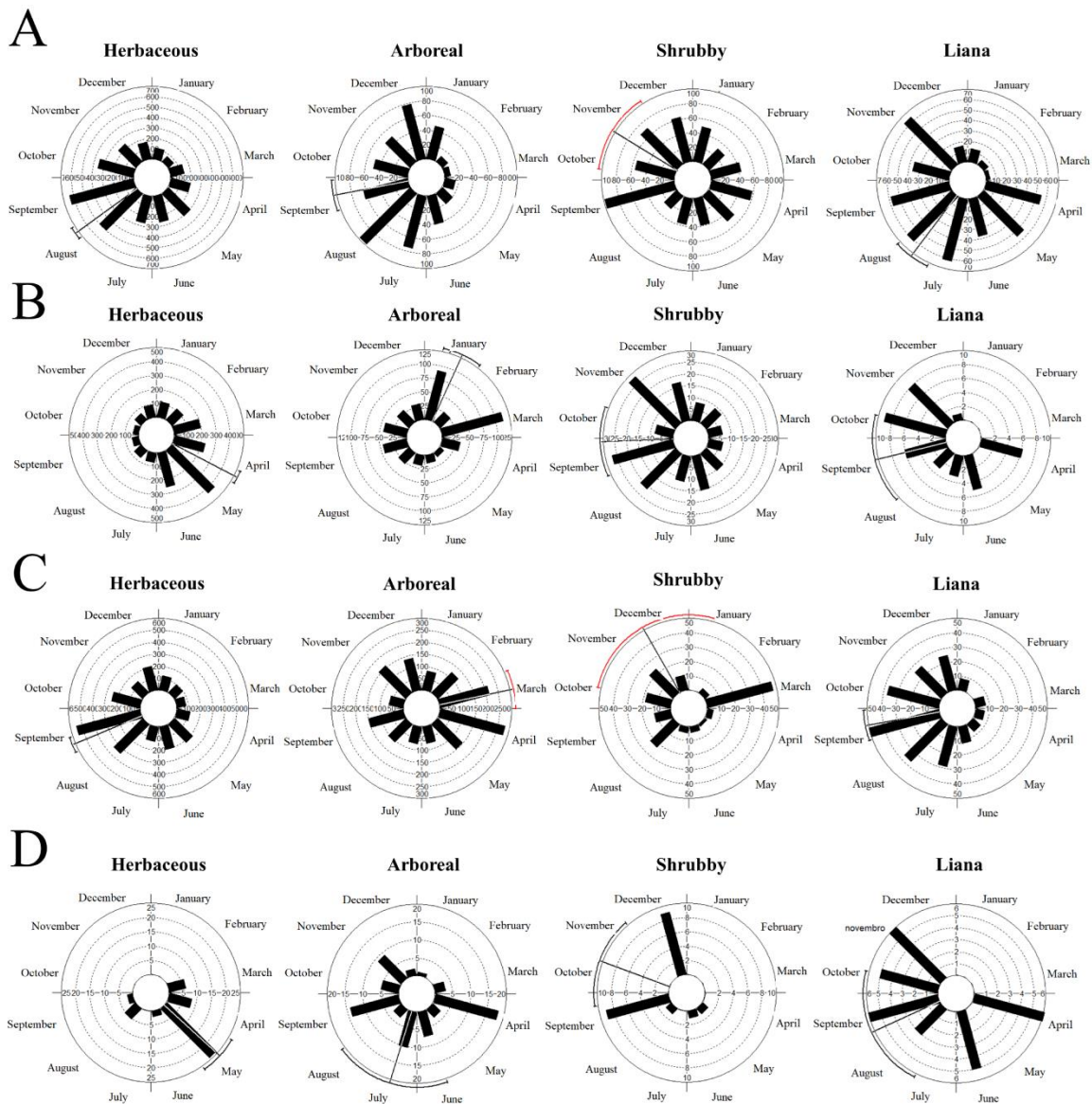


Fig. 4. Circular histogram representing the distribution of floral resources available to bees in the vertical stratification between August 2018 and July 2019 on the campus of Dom Delgado and surroundings, São Luís - MA, Brazil. (A) Pollen. (B) Nectar. (C) Nectar and Pollen. (D) Floral oil. The line at the top of the vector indicates the standard deviation.

TABLE 1: Rayleigh test of uniformity (Z) for circular distribution of floral resources available to bees in vertical climatic stratification between August 2018 and July 2019 on the campus of Dom Delgado and surroundings, São Luís - MA, Brazil.

Test	Nectar			
	Herbaceous	Arboreal	Shrubby	Liana
Number of Observations	3212	544	609	463
Average date	August	September	November	August
Concentration (r)	0,354	0,35	0,129	0,317
Rayleigh Test (Z)	401,603	66,656	10,085	46,672
Rayleigh Test (p)	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001
Test	Pollen			
	Herbaceous	Arboreal	Shrubby	Liana
Number of Observations	1702	474	166	41
Average date	April	January	September	September
Concentration (r)	0,438	0,28	0,273	0,412
Rayleigh Test (Z)	325,941	37,259	12,345	6,959
Rayleigh Test (p)	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0001	p=0,0007
Test	Nectar and Pollen			
	Herbaceous	Arboreal	Shrubby	Liana
Number of Observations	2409	1585	151	242
Average date	September	March	December	September
Concentration (r)	0,32	0,166	0,137	0,505
Rayleigh Test (Z)	246,928	43,687	2,82	61,807
Rayleigh Test (p)	p<0,0001	p<0,0001	0,06	p<0,0001
Test	Oil			
	Herbaceous	Arboreal	Shrubby	Liana
Number of Observations	47	75	21	31
Average date	May	July	October	September
Concentration (r)	0,747	0,249	0,553	0,355
Rayleigh Test (Z)	26,199	4,64	6,418	3,909
Rayleigh Test (p)	p<0,0001	p=0,01	p=0,001	p=0,019

TABLE 2: Pearson correlation between the number of individuals that provided floral resources and the climatic factors between August 2018 and July 2019 on the campus of Dom Delgado and surroundings, São Luís - MA, Brazil.. *p<0,05.

	Nectar		Pollen		Nectar and Pollen		Oil	
	P	R	p	R	p	R	p	R
Temperature	0,423	0.25	0,139	-0.45	0.986	0.0053	0,464	-0.23
Humidity	0,033*	-0.61	0,008*	0.72	0,255	-0.36	0,681	0.13
Rainfall	0,046*	-0.58	0,0191*	0.66	0,560	-0.19	0,585	0.17

Arecaceae

<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	Arboreal	Po	cream	cultivated	bee	***	
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Arboreal	Po	cream	native	beetle	15	
<i>Attalea speciosa</i> Mart.	Arboreal	Po	cream	native	beetle	16	
<i>Cocos nucifera</i> L.	Arboreal	Po	cream	naturalized	bee	3	
<i>Syagrus cocoides</i> Mart.	Arboreal	Ne	cream	native	bee beetle	**	

Asteraceae

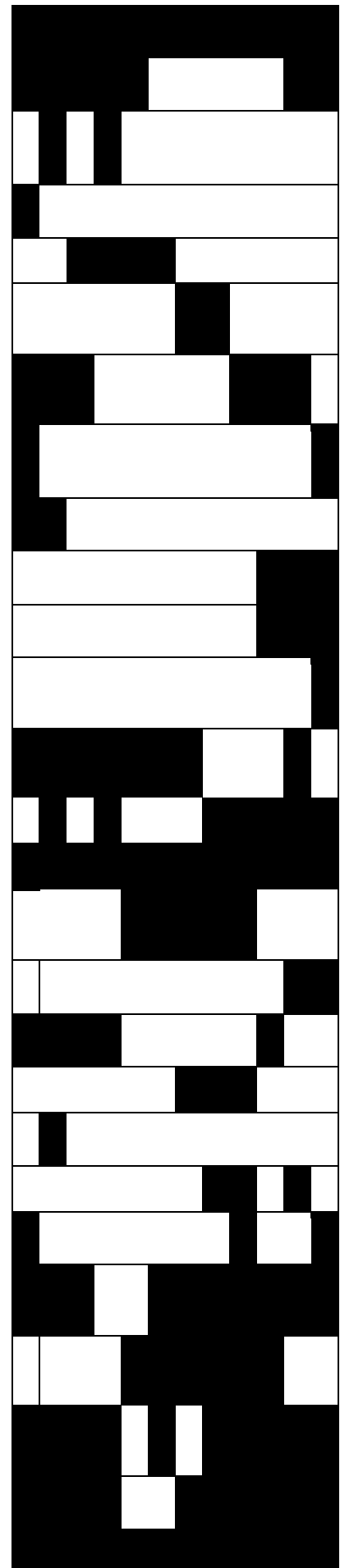
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	herbaceous	Ne	purple	native	bee	3	
<i>Chromolaena maximiliani</i> (Schrad. ex DC.) R.M.King & H.Rob.	Shrubby	Ne	lilac	native	butterfly	*	
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	herbaceous	Ne+P o	white	native	bee	3	
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	herbaceous	Ne+P o	white	native	bee	6	
<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	herbaceous	Ne	yellow	naturalized	-	-	
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	herbaceous	Ne+P o	red	native	bee butterfly	3	
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC	herbaceous	Ne+P o	lilac	native	butterfly	6, 17	
<i>Lepidaploa remotiflora</i> (Rich.) H.Rob.	herbaceous	Ne	lilac	native	bee	18	
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	liana	Ne+P o	cream	native	bee	6	
<i>Praxelis diffusa</i> (Rich.) Pruski	herbaceous	Ne+P o	lilac	native	bee butterfly	3, 19	
<i>Pectis brevipedunculata</i> Sch.Bip.	herbaceous	Ne+P o	yellow	native	bee	*	
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	herbaceous	Ne	cream	native	bee	3, 18	
<i>Rolandra fruticosa</i> Kuntze	herbaceous	Ne	white	native	bee	18	
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	herbaceous	Ne	yellow	native	bee	20	
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	herbaceous	Ne+P o	yellow	native	bee	6, 21	
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	herbaceous	Ne+P o	yellow	native	bee	3	
<i>Tagetes erecta</i> L.	herbaceous	Ne	yellow	naturalized	bee	22	
<i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski	Shrubby	Ne	yellow	naturalized	bee	23	
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	Shrubby	Ne+P o	yellow	naturalized	bee	6, 24	
<i>Tridax procumbens</i> L.	herbaceous	Ne+P o	yellow	native	bee	6	

Bignoniaceae

<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Arboreal	Ne	pink	native	bee	**	
<i>Tabebuia aurea</i> Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Arboreal	Ne	yellow	native	bee	25	
<i>Bignonia aequinocialis</i> L.	liana	Ne	pink	native	bee	**	
Bixaceae							
<i>Bixa orellana</i> L.	Shrubby	Po	light pink	native	bee	6, 26, 27	
Boraginaceae							
<i>Euploca polyphylla</i> (Lehm.) J.I.M.Melo & Semir	herbaceous	Ne	white	native	bee	3	
<i>Varronia globosa</i> Jacq.	Shrubby	Ne	white	native	bee butterfly	3	
Caricaceae							
<i>Carica papaya</i> L.	Arboreal	Ne	white	naturalized	bee moth	6	
Chrysobalanaceae							
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	Shrubby	Ne	lilac	native	butterfly	**28	
<i>Licania tomentosa</i> Fritsch	Arboreal	Ne+Po	white	native	bee	6	
Combretaceae							
<i>Laguncularia racemosa</i> C.F.Gaertn.	Arboreal	Ne+Po	white	native	bee fly butterfly wasp	22, 29	
<i>Terminalia catappa</i> L.	Arboreal	Ne+Po	cream	naturalized	bee	6	
<i>Terminalia lucida</i> Hoffmanns. ex Mart.	Arboreal	Ne	cream	native	bee	**	
Commelinaceae							
<i>Commelina erecta</i> L.	herbaceous	Po	blue	native	bee	6, 30, 31	
<i>Tradescantia pallida</i> (Rose) D.R. Hunt	herbaceous	Ne+Po	purple	cultivated	bee	6, 31	
Connaraceae							
<i>Rourea induta</i> Planch.	Shrubby	Ne+Po	white	native	bee	32	
Convolvulaceae							
<i>Ipomoea asarifolia</i> Roem. & Schult.	herbaceous	Ne+Po	purple	native	bee	6, 33	
<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd.	herbaceous	Ne+Po	lilac	native	bee	3	
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	liana	Ne+Po	red	native	bee butterfly birds	3	
<i>Ipomoea maurandoides</i> Meisn.	liana	Ne+Po	purple	native	bee	**	

<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	liana	Ne+Po	white	native	bee	3	
<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	liana	Ne+Po	yellow	native	bee	3	
Cucurbitaceae							
<i>Luffa cylindrica</i> M. Roem.	liana	Ne+Po	yellow	cultivated	bee	3	
<i>Momordica charantia</i> L.	liana	Po Ol	yellow	naturalized	bee	3	
Cyperaceae							
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) Kunth ex C.B. Clarke	herbaceous	Po	brown		wind	***	
<i>Cyperus</i> sp.	herbaceous	Po	greenish	native	wind	***	
<i>Rhynchospora nervosa</i> Boeckeler	herbaceous	Po	cream	native	wind	***	
<i>Scleria bracteata</i> Cav.	herbaceous	Po	greenish		wind	***	
Euphorbiaceae							
<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur	herbaceous	Ne	white	native	bee butterfly birds	31, 34	
<i>Dalechampia pernambucensis</i> Baill.	liana	Ne	yellow	native	bee	**	
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	herbaceous	Ne	white	native	bee	3	
<i>Euphorbia hirta</i> L.	herbaceous	Ne	greenish	native	bee	3	
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	herbaceous	Ne	white	native	bee	3	
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Shrubby	Ne+Po	red	native	bee birds	3	
<i>Jatropha multifida</i> L.	Shrubby	Ne	red	cultivated	bee fly	35	
<i>Ricinus communis</i> L.	Shrubby	Po	red	naturalized	bee wind	3, 36	
Fabaceae							
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Arboreal	Ne+Po	yellow	naturalized	bee	37	
<i>Adenantha pavonina</i> L.	Arboreal	Ne	yellow	naturalized	bee	3	
<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	Arboreal	Ne+Po	yellow	naturalized	bee	3, 22	
<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg in Pulle	Arboreal	Ne	purple	native	bee	**	
<i>Ancistrotropis peduncularis</i> (Fawc. & Rendle) A. Delgado	liana	Ne	pink	native	bee	38	
<i>Arachis pintoii</i> Krapov. & W.C. Greg.	liana	Ne	yellow	native	bee	**	
<i>Bauhinia monandra</i> Kurz	Arboreal	Ne+Po	white red	exotic	bee	3	
<i>Dioclea violacea</i> Mart. ex Benth.	liana	Ne	lilac	native	bee	**	

<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Arboreal	Ne	orange	naturalized	birds	6
<i>Calliandra brevipes</i> Benth.	Shrubby	Po	pink	native	bee	6, 39
<i>Calopogonium caeruleum</i> (Benth.) C.Wright	liana	Ne	lilac	native	bee	**
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	herbaceous	Ne	lilac	native	bee	3
<i>Cassia fistula</i> L.	Arboreal	Po	yellow	cultivated	bee	6, 9
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.	Arboreal	Ne	yellow	native	bee	6, 40
<i>Centrosema brasiliannum</i> (L.) Benth.	liana	Ne	purple	native	bee	3
<i>Centrosema plumieri</i> (Turpin ex Pers.) Benth.	liana	Ne	white	native	bee	**
<i>Centrosema pubescens</i> Benth	liana	Ne	lilac	native	bee	3
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	herbaceous	Po	yellow	native	bee	41
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	herbaceous	Po	yellow	native	bee	**
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	herbaceous	Ne	yellow	native	bee	3
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Arboreal	Ne	purple	native	bee	3
<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	herbaceous	Ne	yellow	naturalized	bee	6
<i>Crotalaria retusa</i> L.	herbaceous	Ne	yellow	naturalized	bee	3
<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Arboreal	Ne+Po	red	cultivated	birds	6
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth	herbaceous	Ne	pink	native	bee	**
<i>Desmodium incanum</i> (G.Mey) DC.	herbaceous	Ne	lilac	native	bee	3
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Arboreal	Ne	lilac	native	bee	42
<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	Arboreal	Ne+Po	cream	native	bee	*
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	herbaceous	Ne	red	native	bee	3
<i>Inga edulis</i> Mart.	Arboreal	Ne+Po	cream	native	bee birds	43
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Arboreal	Ne+Po	white	naturalized	bee	44
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Arboreal	Ne	yellow	native	bee	6, 45
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (L.) Urb.	herbaceous	Ne	red	native	bee	3
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Arboreal	Ne+Po	white	native	bee	3
<i>Mimosa pudica</i> L.	herbaceous	Po	pink	native	bee	3



<i>Mimosa sensitiva</i> G. Lodd.	herbaceous	Po	pink	native	bee	3	
<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	herbaceous	Ne+Po	yellow	native	bee	3	
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	Arboreal	Ne	red	native	bat	**	
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Arboreal	Ne	yellow	native	bee	3	
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	liana	Ne	yellow	native	bee	3	
<i>Samanea inopinata</i> (Harms) Bameby & J.W.Grimes	Arboreal	Ne	pink	native	bee	46	
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Shrubby	Po	yellow	native	bee	**	
<i>Senna fruticosa</i> (Mill.) H.S.Irwin & Barneby	Arboreal	Po	yellow	native	bee	**	
<i>Senna georgica</i> H.S.Irwin & Barneby	Shrubby	Po	yellow	native	bee	**	
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S Irwin & Barneby	herbaceous	Po	yellow	native	bee	3	
<i>Senna pendula</i> (Humb.& Bonpl.ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby	liana	Po	yellow	native	bee	**	
<i>Senna siamea</i> (Lam) H. S. Irwin & Barneby	Arboreal	Po	yellow	naturalized	bee	3	
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	Arboreal	Po	yellow	native	bee	3	
<i>Tamarindus indica</i> L.	Arboreal	Ne	white	cultivated	bee	3	
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	herbaceous	Ne	yellow	native	bee	**	
Gentianaceae							
<i>Coutoubea spicata</i> Aubl.	herbaceous	Po	white	native	bee	47	
Heliconiaceae							
<i>Heliconia acuminata</i> A. Rich.	herbaceous	Ne	orange	native	birds	**21	
Hydroleaceae							
<i>Hydrolea spinosa</i> L.	herbaceous	Po	purple	native	bee	48, 49	
Hypericaceae							
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Shrubby	Ne+Po	yellow	native	bee	3	
Iridaceae							
<i>Cipura paludosa</i> Aubl.	herbaceous	Po OI	blue	native	bee	3, 16	
Lamiaceae							
<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Arboreal	Ne	yellow	cultivated	bee birds	35	
<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	herbaceous	Ne+Po	white	native	bee	3	

<i>Marsiphanthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	herbaceous	Ne+P o	lilac	native	bee	3	
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze.	herbaceous	Ne	lilac	native	bee	3	
<i>Ocimum basilicum</i> L.	herbaceous	Ne	white	native	bee	**6	
Lythraceae							
<i>Cuphea</i> sp.	herbaceous	Ne	purple	native	bee	**6	
<i>Punica granatum</i> L.	Shrubby	Po	orange	cultivated	bee	50	
Loganiaceae							
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	herbaceous	Ne+P o	lilac	native	bee	3	
Malpighiaceae							
<i>Malpighia glabra</i> L.	Arboreal	Po Ol	pink	cultivated	bee	6	
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Arboreal	Po Ol	yellow	native	bee	3	
<i>Niedenzuella multi-glandulosa</i> (A.Juss.) W.R.Anderson	Shrubby	Po Ol	yellow	native	bee	**	
Malvaceae							
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Arboreal	Po	yellow	native	bee	6, 51	
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Arboreal	Ne	white	native	bat	52	
<i>Gossypium herbaceum</i> L.	Shrubby	Ne+P o	yellow	native	bee	**	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Arboreal	Ne+P o	cream	native	bee	6, 53	
<i>Hibiscus acetosella</i> Welw. ex Ficalho	Shrubby	Ne+P o	wine	native	bee	**	
<i>Malachra fasciata</i> Jacq.	herbaceous	Ne	white	native	bee	*	
<i>Melochia parvifolia</i> Kunth	Shrubby	Ne	white	native	bee	**	
<i>Melochia pyramidata</i> L.	herbaceous	Ne+P o	purple	native	bee	3	
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Arboreal	Ne	green	native	bat	6	
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	herbaceous	Ne+P o	yellow	native	bee	3	
<i>Sida castanocarpa</i> Krapov.	herbaceous	Ne+P o	yellow	native	bee	**	
<i>Sida jussiaeana</i> DC.	herbaceous	Po	yellow	native	bee	**	
<i>Sida rhombifolia</i> L.	herbaceous	Po	yellow	native	bee	6, 21	
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Arboreal	Ne	cream	native	bee	6, 22, 45	
<i>Waltheria indica</i> L.	herbaceous	Ne+P o	yellow	native	bee	3	
Melastomataceae							

<i>Heterocentron elegans</i> Kuntze	herbaceous	Po	pink	cultivated	bee	*	
<i>Miconia cf. albicans</i> (Sw.) Steud.	Shrubby	Po	white	native	bee	**	
<i>Pterolepis trichotoma</i> (Rottb.) Cogn.	herbaceous	Po	pink	native	bee	54	
Meliaceae							
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Arboreal	Ne+P o	white	cultivated	bee	3	
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Arboreal	Ne	cream	native	bee butterfly	55	
Myrtaceae							
<i>Eugenia biflora</i> . DC.	Shrubby	Po	white	native	bee	**	
<i>Myrcia cuprea</i> (O.Berg) Kiaersk.	Shrubby	Po	white	native	bee	**	
<i>Psidium guajava</i> L.	Arboreal	Po	white	native	bee	3, 56	
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Arboreal	Ne+P o	cream	naturalized	bee	6, 57	
Moraceae							
<i>Ficus benjamina</i> L.	Arboreal	Po	orange	naturalized	wasp	**58	
Moringaceae							
<i>Moringa oleifera</i> Lam	Arboreal	Ne+P o	white	cultivated	bee	3	
Nyctaginaceae							
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Shrubby	Ne	pink	native	butterfly	6	
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	herbaceous	Ne+P o	pink	naturalized	bee fly	3	
Onagraceae							
<i>Ludwigia erecta</i> (L.) H.Hara	herbaceous	Ne+P o	yellow	native	bee	*	
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	liana	Ne+P o	yellow	native	bee	3	
Passifloraceae							
<i>Passiflora foetida</i> L.	liana	Ne	white	native	bee	**	
<i>Passiflora glandulosa</i> Cav.	liana	Ne	red	native	bird	*	
<i>Passiflora laurifolia</i> L.	liana	Ne	purple	native	bee	**	
<i>Turnera subulata</i> Sm.	herbaceous	Ne+P o	yellow	nativa	bee	3	
Phytolaccaceae							
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Shrubby	Ne	white	naturalized	bee	59	
Piperaceae							
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth.	herbaceous	Po	greenish	native	wind	**18	

<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	Shrubby	Po	white	native	wind fly	3	
Plantaginaceae							
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Herbaceous	Po	white	native	bee	3	
Poaceae							
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Herbaceous	Po	greenish	native	wind	**	
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.in Tuckey	Herbaceous	Po	white	naturalized	wind	**	
<i>Eragrostis tenella</i> (L.) P.Beauv.	Herbaceous	Po	white	naturalized	wind	**	
<i>Paspalum ligulare</i> Nees	Herbaceous	Po	-	native	wind	**	
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Herbaceous	Po	-	native	wind	**	
Polygalaceae							
<i>Asemeia ovata</i> (Poir.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	Herbaceous	Ne	purple	native	bee	**	
<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F.Blake	Liana	Ne	purple	native	bee	***	
Rhizophoraceae							
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Arboreal	Po	white	native	wind bee fly	2, 60, 61	
Rubiaceae							
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	Herbaceous	Ne	white	native	bee	3	
<i>Borreria verticillata</i> G.Mey.	Herbaceous	Ne	white	native	bee butterfly	3, 62	
<i>Ixora coccinea</i> L.	Shrubby	Ne	red	cultivated	butterfly	6	
<i>Guettardaangelica</i> Mart.	Shrubby	Ne	white	native	butterfly moth	**3	
<i>Mitracarpus strigosus</i> P.L.R. Moraes, De Smedt & Hjertson	Herbaceous	Ne+P o	white	native	bee butterfly	3	
<i>Morinda citrifolia</i> L.	Arboreal	Ne	white	cultivated	butterfly	3	
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.	Herbaceous	Ne+P o	white	native	bee	3, 63	
Salicaceae							
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	Shrubby	Ne+P o	cream	native	bee fly	**	
Sapindaceae							
<i>Talisia esculenta</i> Radlk.	Arboreal	Ne+P o	cream	native	bee	3	
Scrophulariaceae							
<i>Capraria biflora</i> L.	Herbaceous	Ne	white	native	butterfly	64	

Solanaceae							
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	Shrubby	Po	purple	native	bee	**6	
<i>Solanum jamaicense</i> Mill.	Shrubby	Po	white	native	bee	**6	
<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	Shrubby	Po	purple	native	bee	**6	
Talinaceae							
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Herbaceous	Ne+Po	pink	native	bee	6	
Urticaceae							
<i>Cecropia</i> sp.	Arboreal	Po	cream	native	wind	**6	
Verbenaceae							
<i>Duranta erecta</i> L.	Shrubby	Ne	lilac	naturalized	butterfly	6, 57	
<i>Lantana camara</i> L.	Shrubby	Ne	orange	native	butterfly	6, 17	
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson	Herbaceous	Ne+Po	pink	native	bee	3	
<i>Priva bahiensis</i> DC.	Herbaceous	Ne	white	native	bee	3	
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich) Vahl	Herbaceous	Ne	lilac	native	butterfly	65	
Vitaceae							
<i>Cissus erosa</i> Rich.	Liana	Ne	red	native	bee	18	
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E Jarvis	Liana	Ne	yellow	native	bee	62	

1. Nadia (2009); 2. Lemus-Jiménez and Ramírez (2003); 3. RCPol (<http://chaves.rcpol.org.br/eco>); 4. Lonard and Judd (1997); 5. Carvalho (2012); 6. Aleixo et al. (2014); 7. de Freitas Brasil and Guimarães-Brasil (2018); 8. Chouteau et al. (2005); 9. Agostini and Sazima (2003); 10. Araújo (2008); 11. Rocha-Filho et al. (2012); 12. Araújo et al. (2013); 13. Löhne et al. (2004); 14. Franco (1991); 15. Oliveira et al. (2003); 16. Santos-Filho et al. (2016); 17. Soares et al. (2012); 18. Silva et al. (2018); 19. Kinoshita et al. (2006); 20. Galetto and Bernardello (2003); 21. Santos et al. (2009); 22. Almeida et al. (2003); 23. Fonseca (2009); 24. Wester and Classen-Bockhoff (2007); 25. Silva (2010); 26. Maues et al. (1994); 27. Venturieri and Duarte (2006); 28. Arista et al. (1997); 29. Dias et al. (2015); 30. Faden (1992); 31. Maia-Silva et al. (2012); 32. Lenza et al. (2008); 33. Kiill and Ranga (2003); 34. de Araújo et al. (2012); 35. Raju and Bahadur (2012); 36. Rizzardoet al. (2012); 37. Rossi et al. (2003); 38. Delgado-Salinas et al. (2011); 39. Nogueira-Neto (2002); 40. Yamamoto et al. (2007); 41. Borges (2006); 42. Oliveira and Sigríst (2008); 43. Falcão and Clement (2000); 44. Carvalho and Maeda (1997); 45. Ribeiro and Tabarelli (2002); 46. Carvalho (2007); 47. Silva (1998); 48. Tabatinga Filho (2013); 49. Parente (2016); 50. Malerbo-Souza (2011); 51. Kimmel et al. (2010); 52. Gribel et al. (1990); 53. Kinoshita et al. (2006); 54. Pinheiro (1995); 55. Maues et al. (2009); 56. Alves and Freitas (2006); 57. Tiwari et al. (2010); 58. Jansen González (2009); 59. Possamai et al. (2017); 60. Fernandes (1999); 61. Gill and Tomlinson (1971); 62. Araújo et al. (2009); 63. Cruz and Martins (2015); 64. Francis, J. K. (2004); 65. Fonseca et al. (2006).

REFERENCES

- NADIA, T.C.L. 2009. Fenologia, ecologia da polinização e reprodução de espécies de manguezal, no município de Goiana-PE.
- LEMUS-JIMÉNEZ L.J. & RAMÍREZ, N. 2003. Polinización y polinizadores en la vegetación de la planicie costera de Paraguaná, Estado Falcón, Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, 54(2): 97-114.
- RCPol. Rede de Catálogos Polínicos on-line. <http://chaves.rcpol.org.br/eco>
- LONARD, R.I. & JUDD, F.W. 1997. The biological flora of coastal dunes and wetlands. *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. *Journal of Coastal Research* 96-104.
- CARVALHO, A.T. 2012. Interações entre *Protodiscelis* (Colletidae, Neopasiphaeinae) e plantas aquáticas e a importância de odores florais na atração de polinizadores. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

6. ALEIXO, K.P.; DE FARIA, L.B.; GROppo, M; DO NASCIMENTO CASTRO, M.M. & DA SILVA, C.I. 2014. Spatiotemporal distribution of floral resources in a Brazilian city: Implications for the maintenance of pollinators, especially bees. *Urban Forestry and Urban Greening* 13(4): 689–696. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.08.002>.
7. BRASIL, D.F. & GUIMARÃES-BRASIL, M.O. 2018. Principais recursos florais para as abelhas da caatinga. *Scientia Agraria Paranaensis*, 17(2): 149-156.
8. CHOUTEAU, M.; GIBERNAU, M. & BARABE, D. 2008. Relationships between floral characters, pollination mechanisms, life forms, and habitats in Araceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 156: 29-42.
9. AGOSTINI, K. & SAZIMA, M. 2003. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil. *Bragantia* 62 (3): 335–343.
10. ARAÚJO, L.D.A. 2008. Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies Simpátricas de Apocynaceae (*Allamanda blanchetii* A. DC. e *Mandevilla tenuifolia* JC Mikan Woodson) ocorrentes em Caatinga no Cariri Paraibano. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.
11. ROCHA-FILHO, L.C.; KRUG, C.; SILVA, C.I. & GARÓFALO, C.A. 2012. Floral resources used by Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in coastal ecosystems of the Atlantic Forest. *Psyche: A Journal of Entomology*, ID 934951. doi:10.1155/2012/934951.
12. ARAÚJO, F.P.; SAZIMA, M. & OLIVEIRA, P.E. 2013. The assembly of plants used as nectar sources by hummingbirds in a Cerrado area of Central Brazil. *Plant systematics and evolution* 299(6): 1119-1133.
13. LÖHNE, C.; MACHADO, I.C.; POREMBSKI, S.; ERBAR, C. & LEINS, P. 2004. Pollination biology of a *Mandevilla* species (Apocynaceae), characteristic of NE-Brazilian inselberg vegetation. *Botanische Jahrbücher* 125(2): 229-243.
14. FRANCO, A.L.M. 1991. Biologia floral de duas espécies sincronopátricas de *Prestonia* (Apocynaceae). Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
15. OLIVEIRA, M.S.P.D.; COUTURIER, G. & BESERRA, P. 2003. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 17 (3): 343-353.
16. SANTOS-FILHO, F.S.; SOARES, C.J.D.R.S.; DA SILVA, A.C.R.; DE QUEIROZ, Y.D.S.; HONÓRIO, S.S. & DA SILVA, F.F. 2016. Síndromes de Polinização e de Dispersão das Espécies Lenhosas nos Parques Ambientais em Teresina, Piauí, Brasil. *Revista Equador* 5(3): 360-374.
17. SOARES, G.R.; OLIVEIRA, A.A.P. & SILVA, A.R.M. 2012. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) from an urban park in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil. *Biota Neotropica* 12: 209-217.
18. SILVA, C.E.; WATANABE, M.; BRITO, R.M. & GIANNINI, T.C. 2018. Sistemas de polinização nas Cangas de Carajás. Relatório final do projeto Biodiversidade e Mineração. Belém, Brasil.
19. KINOSHITA, L.S.; TORRES, R.B.; FORNI-MARTINS, E.R.; SPINELLI, T.; AHN, Y.J. & CONSTÂNCIO, S.S. 2006. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*. 20 (2): 313-327.
20. GALETTO, L. & BERNARDELLO, G. 2003. Nectar sugar composition in angiosperms from Chaco and Patagonia (Argentina): an animal visitor's matter?. *Plant Systematics and Evolution*, 238(1-4): 69-86.
21. SANTOS, M.F.O.; QUEIROZ, E.P. & PIGOZZO, C.M. 2009. Síndromes de polinização em fragmento urbano de mata atlântica do 19º batalhão de caçadores, Cabula, Salvador, Bahia. *Candombá* 5: 26-39.
22. ALMEIDA, D.D.; MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.D.S.; D'ÁVILA, M. & ARRUDA, C.D. 2003. Plantas visitadas por abelhas e polinização. Piracicaba: Esalq-Divisão de biblioteca e documentação.

23. FONSECA, R.S. 2009. Biologia reprodutiva de *Tilesia baccata* (L.) Pruski (Heliantheae, Astera-ceae): fenologia, polinização e dispersão. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Brasil.
24. WESTER, P. & CLASSEN-BOCKHOFF, R. 2007. Floral diversity and pollen transfer mechanisms in bird-pollinated *Salvia* species. *Annals of Botany* 100: 401-421.
25. SILVA, M.C. (2010). Diversidade genética, sistema de reprodução, estrutura genética espacial e fluxo gênico em *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore no cerrado. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil.
26. MAUES, M.; VENTURIERI, G. & OLIVEIRA, F.C. (1994). Ecologia da polinização de urucueiro (*Bixa orellana* L.) em Belém-PA. In: Embrapa Amazônia Oriental-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CORANTES NATURAIS, 2.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE URUCU, 2., 1994, Belém, PA. Resumos... Curitiba: Biosystems, 1994.
27. VENTURIERI, G.C. & DUARTE, R.D.S. 2006. Biologia floral do urucuzeiro (*Bixa orellana*-Bixaceae), no Estado do Pará, Brasil. In: Embrapa Amazônia Oriental-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 7., 2006, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: USP, 2006.
28. ARISTA, M.; OLIVEIRA, P.E.; GIBBS, P.E. & TALAVERA, S. 1997. Pollination and breeding system of two co-occurring *Hirtella* species (Chrysobalanaceae) in Central Brazil. *Botanica Acta*, 110(6): 496-502.
29. DIAS, M.C.; DA SILVA, B.H.; ZIDANES, U.L.; DE LIMA, A.C.C.; DA SILVA, J.H. & BRAZ, R.L. 2015 Caracterização anatômica macroscópica das madeiras *Rhizophora mangle* L. e *Laguncularia racemosa* (L.) CF Gaertn. Anais do I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira.
30. FADEN, R.B. 1992. Floral attraction and floral hairs in the Commelinaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 79: 46-52.
31. MAIA-SILVA, C.; SILVA, C.I.; HRNCIR, M., QUEIROZ, R.T.D. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2012. Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga. Fortaleza, Editora Fundação Brasil Cidadão.
32. LENZA, E.; FERREIRA, J.N.; CONSOLARO, H. & AQUINO, F.G. 2008. Biologia reprodutiva de *Rourea induta* Planch. (Connaraceae), uma espécie heterostílica de cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Botânica* 31(3) 389-398.
33. KIILL, L.H.P. & RANGA, N.T. 2003. Ecologia da polinização de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult.(Convolvulaceae) na região semi-árida de Pernambuco. *Acta Botanica Brasilica* 355-362.
34. DE ARAÚJO, L.D.A.; DE SOUZA LEAL, A. & QUIRINO, Z.G.M. 2012. Fenologia e biologia floral da urtiga cansação (*Cnidocolus urens* L., Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Biociências*, 10(2): 140-146.
35. RAJU, A.J.S. & BAHADUR, B. 2012. Breeding System and Pollination in *Jatropha curcas*: An Overview. *Jatropha, Challenges for a New Energy Crop*, 27–43. doi:10.1007/978-1-4614-4915-7_3
36. RIZZARDO, R.A.; MILFONT, M.O.; SILVA, E. & FREITAS, B.M. (2012). *Apis mellifera* pollination improves agronomic productivity of anemophilous castor bean (*Ricinus communis*). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 84(4): 1137-1145.
37. ROSSI, L.M.B.; AZEVEDO, C.P. & SOUZA, C.R. 2003. *Acacia mangium* - Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos.
38. DELGADO-SALINAS, A.; THULIN, M.; PASQUET, R.; WEEDEN, N. & LAVIN, M. 2011. *Vigna* (Leguminosae) sensu lato: The names and identities of the American segregate genera. *American Journal of Botany* 98(10): 1694-1715.

39. NOGUEIRA-NETO, P. 2002. Management of plants to maintain and study pollinating bee species, and also to protect vertebrate frugivorous fauna. Pollinating Bees-The Conservation Link Between Agriculture and Nature-Ministry of Environment/Brasília 21-28.
40. YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S. & MARTINS, F.R. 2007. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da floresta estacional semidecídua Montana, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 21: 553-573.
41. BORGES, H. B. N. 2006. Biologia reprodutiva de *Centrosema pubescens* Benth.(Fabaceae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* 1: 31-38.
42. OLIVEIRA, M.I.B. & SIGRIST, M.R. 2008. Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de *Dipteryx alata* Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Brazilian Journal of Botany* 31(2): 195-207.
43. FALCAO, M.A. & CLEMENT, C.R. 2000. Fenologia e produtividade do Infá-Cipó (*Inga edulis*) na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 30(2): 173-180.
44. CARVALHO, A.G. & MAEDA, J.M. 1997. Biologia floral de *Leucaena leucocephala* (Leguminosae, Mimosoideae). *Floresta e Ambiente* 4, 13-20.
45. RIBEIRO, L.F. & TABARELLI, M. 2002. A structural gradient in cerrado vegetation of Brazil: changes in woody plant density, species richness, life history and plant composition. *Journal of Tropical Ecology* 18: 775-794.
46. CARVALHO, P.E.R. 2007. *Bordão-de-velho-Samanea tubulosa*. Embrapa Florestas-Circular Técnica, Brasil.
47. SILVA, S. 1998. Recursos tróficos de abelhas *Apis mellifera* L.(Hymenoptera, Apidae) em uma área de savana do estado de Roraima: fontes de néctar e pólen. Tese de Mestrado, Universidade do Amazonas/INPA, Brasil.
48. TABATINGA FILHO, G.M. 2013. Rede de interações entre flores e abelhas em CAATINGA: Atributos florais e dinâmica da oferta de recursos. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.
49. PARENTE, R.G. 2016. Composição florística da ilha do massangano em Petrolina-PE com potencial para criação de abelhas sem ferrão.
50. MALERBO-SOUZA, D.T. 2011. Forage behavior of visitor insects on pomegranate flowers (*Punica granatum* L.). *Magistra* 23: 122-128.
51. KIMMEL, T.M.; DO NASCIMENTO, L.M.; PIECHOWSKI, D.; SAMPAIO, E.V.; RODAL, M.J.N. & GOTTSBERGER, G. 2010. Pollination and seed dispersal modes of woody species of 12-year-old secondary forest in the Atlantic Forest region of Pernambuco, NE Brazil. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 205(8): 540-547.
52. GRIBEL, R.; SAZIMA, I. & SAZIMA, M. 1990. Flores pedem morcegos. *Ciência Hoje* 11:22-28.
53. KINOSHITA, L.S.; TORRES, R.B.; FORNI-MARTINS, E.R.; SPINELLI, T.; AHN, Y.J. & CONS-TÂNCIO, S.S. 2006. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 313-327.
54. PINHEIRO, M.C.B. 1995. Biologia da reprodução de cinco espécies de Melastomataceae da restinga de Maricá-RJ. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
55. MAUES, M.M.; KANASHIRO, M.; WADT, L.H.O. & LIMA, L.M.S. 2009. Ecologia da polinização de espécies arbóreas em florestas manejadas na Amazônia. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONFERÊNCIA DO SUBPROGRAMA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA-SPC&T FASE II/PPG7, 2008, Belém, PA. Anais... Brasília, DF, CNPq, 2009.
56. ALVES, J.E. & FREITAS, B.M. 2006. Comportamento de pastejo e eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeira (*Psidium guajava* L.). *Revista Ciência Agronômica* 37: 216-220.

57. TIWARI, P.; TIWARI, J.K. & BALLABHA, R. 2010. Studies on Sources of Bee-forage for Rock Bee (*Apis dorsata* F.) from Garhwal Himalaya, India: A Melissopalynological Approach. *Nature and Science* 8: 5-15.
58. GONZÁLEZ, S.J. 2009. Biología larval de *Pegoscapus tonduzi* (Chalcidoidea: Agaonidae), polinizador de *Ficus citrifolia* (Moraceae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil.
59. POSSAMAI, B.T.; DEC, E. & MOUGA, D.M.D.S. 2017. Bee community and trophic resources in Joinville, Santa Catarina. *Acta Biológica Catarinense* 4(1): 29-41.
60. FERNANDES, M.E. 1999. Phenological patterns of *Rhizophora* L., *Avicennia* L. and *Laguncularia* Gaertn. f. in Amazonian mangrove swamps. In: *Diversity and Function in Mangrove Ecosystems*. Dordrecht, Springer, p. 53-62.
61. GILL, A.M. & TOMLINSON, P.B. 1971. Studies on the growth of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.) 3. Phenology of the shoot. *Biotropica* 3(2):109-124.
62. ARAÚJO, A.C.D.; NETO, G.; DA COSTA, P.; QUIRINO, Z.G.M. & ARAÚJO J.D.L.O. 2009. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. *Biotemas* 22 (4): 83-94.
63. CRUZ, R.M. & MARTINS, C.F. 2015. Pollinators of *Richardia grandiflora* (Rubiaceae): an Important Ruderal Species for Bees. *Neotrop Entomol* 44: 21–29. doi:10.1007/s13744-014-0252-7.
64. FRANCIS, J.K. 2004. Wildland shrubs of the United States and its territories: Thamnisc descriptions, Volume 1. Gen. Tech. Rep. IITF-GTR-26. San Juan, PR: US Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry; Fort Collins, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 830 p.
65. FONSECA, N.G.; KUMAGAI, A.F. & MIELKE, OH. 2006. Lepidópteros visitantes florais de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl (Verbenaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 50(3): 399-405.

VARIATION IN THE HERBACEOUS-SUBSHRUB STRATUM AS AN EFFECT OF FRAGMENTATION IN THE CERRADÃO

Juliana Silvestre Silva¹
Maura Rejane de Araújo Mendes²
Jeanine Maria Felfili³

Recebido 16.03.2021; Aceito 15.06.2021

ABSTRACT

Habitat fragmentation favors the invasion of exotic species. Cerradão is the most fragmented phytophysognomy in the Brazilian savanna. Thus, to provide insights into the effects of fragmentation in the cerradão, we compared the composition and structure of the herbaceous-subshrub layer on the edge and inside a fragment of cerradão located in the Federal District, Brazil. Vegetation coverage, including floristic richness and diversity, was higher at the edge, where all registered exotic species were present. Invasive *Melinis minutiflora* and *Urochloa brizantha* were the most dominant species on the edge of the cerradão, while the native *Echinolaena inflexa* and *Rhynchospora exaltata* were dominant in the interior. Invasive species accounted for more than 10% of the total species observed at the edge and contributed to more than 50% of their live cover. Therefore, the studied cerradão seems to suffer from the effects of fragmentation. Further studies in the area are required.

Keywords: Coverage, Edge, Frequency, Invasive species, Savanna.

RESUMO

A fragmentação do habitat favorece a invasão de espécies exóticas. Cerradão é a fitofisionomia mais fragmentada da savana brasileira. Assim, para fornecer informações sobre os efeitos da fragmentação no cerradão, comparamos a composição e a estrutura da camada herbácea-subarbusciva na borda e no interior de um fragmento de cerradão localizado no Distrito Federal, Brasil. A cobertura vegetal, assim como a riqueza e diversidade florística, foi maior na borda, onde todas as espécies exóticas registradas estavam presentes. As invasoras *Melinis minutiflora* e *Urochloa brizantha* foram as espécies mais dominantes na borda do cerradão, enquanto as nativas *Echinolaena inflexa* e *Rhynchospora exaltata* foram dominantes no interior. As espécies invasoras representaram mais de 10% do total de espécies observadas na borda e contribuíram com mais de 50% de sua cobertura viva. Com isso, o cerradão estudado parece sofrer os efeitos da fragmentação. No entanto, novos estudos na área são necessários para confirmar tais efeitos.

Palavras-chave: Cobertura, Borda, Frequência, Espécies invasoras, Savana.

INTRODUCTION

Habitat fragmentation is the reduction or loss of area and its division into smaller and isolated parts. The smaller the fragment, the greater the amount of edge and the

¹ Doutora em Botânica. Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica. Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte. CEP: 70919-900. Brasília, DF – Brasil. ORCID: 0000-0002-4051-7536. julay_silvestre@yahoo.com.br.

² Doutora em Botânica. Universidade Estadual do Piauí, Campus Alexandre Alves de Oliveira. Avenida Nossa Senhora de Fátima, S/N, Fátima. CEP: 64202-220. Parnaíba, PI – Brasil. ORCID: 0000-0002-5192-6300.

³ Doutora em Ecologia Florestal. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal. Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte. CEP: 70919-970. Brasília, DF – Brasil. (In memoriam).

vulnerability to anthropogenic pressures (Primack & Rodrigues, 2001). Fragmentation can result from anthropogenic or natural activities, and both have very different ecological consequences. Anthropogenic fragments tend to possess low biodiversity and pose a threat to the population viability of species, mainly because of the scarcity of essential natural resources. Conversely, natural fragments are more likely to contain endemic species because of their longer isolation time (Constantino *et al.*, 2005; Aquino & Miranda, 2008).

Native vegetation refuges in man-altered spaces behave like islands for species that are dependent on natural habitats (Diamond, 1976). An island's degree of isolation and ecological dynamics affect the richness of local species. Large refuges are essential to minimize extinction rates, since small fragments tend to lose species that are dependent on well-established habitats, and retain successional and border species, which are characterized by rapid dispersion (MacArthur & Wilson, 2016). However, it is important to consider the spatiotemporal scale and the vegetation type analyzed, as landscapes are formed by mosaics due to the determination of ecosystems by edaphic, climatic, and historical conditions (Aquino & Miranda, 2008).

The Brazilian savanna is the second largest biome in Brazil, and is characterized by a vegetation complex that has ecological and physiognomic relationships with other savannas in tropical America, Africa, Southeast Asia, and Australia. Its extensive distribution in both latitude and altitude results in wide thermal diversification (Ribeiro & Walter, 2008). The Brazilian savanna is a mosaic of physiognomic forms (Coutinho, 2006), and edaphic, geomorphological, topographic, and climatic factors are particularly significant.

Although few long-term studies have investigated the ecological processes lost due to anthropic fragmentation in the Brazilian savanna, the main responses of this biome to fragmentation include an increase in species richness, principally exotic species, and the rapid recruitment of plants adapted to ambient disorders. These factors, together with the presence of ruderal native species, reflect the vulnerability of the fragment and indicate that its border is an altered environment (Aquino & Miranda, 2008; Dodonov *et al.*, 2016; Pereira *et al.*, 2021). Newly formed forest edges seem to favor the regeneration of seedlings due to the high light availability and seed deposition. Conversely, changes to the local microclimate result in the loss of native plant species, which are adapted to temperature, humidity, and luminosity, in addition to changes in the distribution of insects and in plant–insect interactions, specifically in Brazilian savanna (Christianini & Oliveira, 2013; Dodonov *et al.*, 2013; Mendonça *et al.*, 2015).

With more than 4,800 endemic species of plants and vertebrates, the Brazilian savanna is a global biodiversity hotspot (Strassburg *et al.*, 2017). However, despite its importance for the conservation of species and the provision of ecosystem services, to date, the Brazilian savanna has lost almost 50% of its native vegetation cover, with only 19.8% remaining intact and less than 8% protected in public conservation units (Beuchle *et al.*, 2015), mainly because of the strong pressure for agricultural expansion (Strassburg *et al.*, 2017).

Among the various phytophysionomies in the Brazilian savanna, which encompass forestry, savanic, and field formations, the cerrado is the most fragmented and degraded formation due to human activities, mainly due to its location on flat topography, fertile, and arable land. The cerrado is a woody savanna that occurs in the interfluvia in well-drained land, without association with water courses (Ribeiro and Walter, 2008; Miguel *et al.*, 2017). According to Ribeiro & Walter (2008), cerrado is a forest phytophysionomy with xeromorphic aspects, and is characterized by the presence of species that occur both in the savanna and in the dry forest. It varies between 8 and 15 m in height, and has a predominantly continuous canopy and tree cover that varies from 50 to 90%, providing light conditions that favor the formation of differentiated shrub and herbaceous strata.

Due to the size of the forest and the predominance of tree species, the areas they occupy have been used frequently for agricultural and carpentry purposes, resulting in the occurrence of fragments that are generally located between areas dominated by the savanna (Sano *et al.*, 2010). Studies focused on the phytosociology of the herbaceous-subshrub stratum in forest environments are rare because the arboreal component holds the most biomass and has great economic importance, although smaller species are highly sensitive to microclimatic and edaphic variations and are relevant for ecology and conservation studies (Meira-Neto & Martins, 2000; Miyamura *et al.*, 2019).

The more fragmented and altered a landscape, the greater the chances of introducing alien species (Mendonça *et al.*, 2015). For example, in the Brazilian savanna, exotic grasses pose a risk to biodiversity because they prevent the establishment of native grasses; however, plant phenology is also influenced by changes in abiotic conditions caused by habitat fragmentation, such as increased luminosity and temperature (Vogado *et al.*, 2016). In a recent study, Tallamy *et al.* (2020) reported that the expansion of non-native plant species is responsible for the decline in populations of native herbivorous insects. This contributes to the trophic imbalance of the biome, as these species are important components of the diet for most terrestrial bird species, which are important dispersers in the Brazilian savanna.

Thus, to provide insights into the effects of fragmentation on cerrado phytophysiology, this study compared the composition and structure of the herbaceous-subshrub layer at the edge and inside of a cerrado fragment located in the Federal District, Brazil. The vegetation in this stratum is expected to be more dense at the boundary of the fragment due to colonization by exotic and invasive species.

MATERIAL AND METHODS

Study area

The Cerradão Biological Reserve (“REBIO do Cerradão”) (Figure 1) is an Integral Protection Conservation Unit that was created as an Area of Relevant Ecological Interest by decree no. 19.213/98 (Distrito Federal, 1998). It was transformed into a Biological Reserve through decree nº 31.757/10 (Distrito Federal, 2010) because of its environmental and ecological characteristics, which are important for the conservation of phytophysiology. According to the SNUC (Brasil, 2000), the objective of a Biological Reserve is the integral preservation of biota and other natural attributes existing in its limits, without direct human interference or environmental modifications. Conversely, an Area of Relevant Ecological Interest is a small unit of sustainable use with little or no human occupation, which presents notable natural characteristics or houses rare specimens of the regional biota. This type of conservation unit allows the regulated use of its areas, as long as this use is compatible with the objectives of nature conservation.

The “REBIO do Cerradão” is located within the Environmental Protection Area (EPA) Gama and Cabeça de Veado (a conservation unit of sustainable use) at the coordinates 15°51'S and 47°49'W. To the east, it borders the Contorno Park Road (EPCT; DF-001), to the west, the Dom Bosco Mansions Sector (SMDB, 4th stage), to the north, the Adventist Hospital, and to the south, the Cabeça de Veado Park Road (EPCV; DF-035). It has a reservoir supported by the CAESB (Federal District Environmental Sanitation Company). The conservation unit occupies an area of 54.12 ha, including 16 ha of cerrado and adjacent dense savanna (i.e., dense cerrado *sensu stricto*). Its location on the border between the São Bartolomeu and Paranoá River Basins, the “REBIO do Cerradão” is important for the infiltration of water in the soil, and is present within a region that has potential for aquifer recharge of approximately 50% (Instituto Brasília Ambiental, 2014).

According to physico-chemical analyses performed in the cerradão, the soil is of the Red Latosol dystrophic type, with base saturation of 6%, average CTC (8.3 cmolc/dm^3) and 81.4 g/kg of organic matter. The soil texture of the cerradão is clayey (60%) and the values of Al, Ca, Mg, K, and Na are, 1.4, 0.3, 0.1, 0.13, and 0.01 cmolc/dm^3 , respectively. At pH 4.9, the cerradão is classified as strongly acidic, which characterizes dystrophic soils.

The local climate is tropical Aw according to the Köppen and Geiger classification, which is typical of the Federal District region, with two well-defined seasons: dry winter and rainy summer. The average annual temperature in the region is 21.1°C and the average annual rainfall is $1,668 \text{ mm}$ (Cardoso *et al.*, 2014; Climate-Data, 2020).

The CAESB Supported Reservoir was built and activated in mid-May 1978 (H.O. Antunes, personal communication). The fragments revealed no traces of a recent fire.

Sampling

The floristic composition of “REBIO do Cerradão” was determined through biweekly collections carried out from September 2007 to November 2008. The collected individuals were herborized and incorporated in the Herbarium of the University of Brasília (UB). The identification was revised and followed the botanical nomenclature proposed by the Angiosperm Phylogeny Group IV (2016). The synonyms were updated based on Flora do Brasil 2020 (Brazil Flora Group, 2021).

Phytosociological sampling of the herbaceous-subshrub stratum occurred at the beginning of the rainy season (November 2008). Two environments were determined along the cerradão: edge (the shortest distance from the fragment's limit) and interior (the longest distance from the fragment's limit). The 400 m external strip to the south of the fragment was considered as the edge environment. For the interior environment, the innermost area of the cerradão was considered, 175 m away from its limits, forming a sample area of $2,500 \text{ m}^2$ ($50 \times 50 \text{ m}$). The two environments were divided into $1 \times 1 \text{ m}$ squares. Each grid comprised one numbered sample unit (plot), and 40 numbers were randomly drawn in each of the areas using the Research Randomizer software (Urbaniak & Plous, 2007) (Figure 2). Only live biomass was considered in phytosociological sampling.

Coverage of the herbaceous-subshrub layer was estimated using the Braun-Blanquet scale (Kent, 2012), distinguishing the values of live and dead biomass in relation to the area of the plots and for each individual species. Herbaceous strata were considered herbs and non-woody lianas, and subshrub strata were considered the subshrub species and acaule palm trees. The species were classified as “naturalized exotic” following the information published by the Flora do Brasil 2020 (Brazil Flora Group, 2021).

Absolute frequency (FA) and relative dominance (DoR) were calculated using data obtained in the field and are presented as percentages. The occurrence of each species in the plots was used to calculate the frequency, and coverage was used to represent dominance. The formulas used for phytosociological calculations were adapted from Müller-Dombois and Ellenberg (2002), as follows:

a) Absolute Frequency: $FA = \frac{p_i}{\sum p} \cdot 100$

p_i = number of plots in which a given species occurred

p = number of plots sampled

b) Relative Dominance: $DoR = \frac{c/ha}{C/ha} \cdot 100$

c = coverage value of a given species

C = total area coverage value

where: $c = \sum c_{p_i}$ (c_{p_i} = coverage of the plot in which a given species occurred)

$C = \sum c_p$ (c_p = coverage of each plot)

Data analysis

The species diversity of the whole cerrado and each sampled environment (border and interior) was measured using the Shannon-Wiener index (H') (Kent, 2012), which is based on the proportional abundance of species, and assigns greater values to rare species. Equability in the distribution of species area was calculated using the Pielou uniformity index (J') (Pielou, 1966). This index is derived from the Shannon diversity index and represents the uniformity of the distribution of individuals among the existing species.

Similarity between the edge and interior plots was assessed using the Sørensen index (S_s) (Kent, 2012), which qualitatively compares two samples within the same community, assigning greater weight to species that are common to the areas being compared. The statistical program MVSP was used to calculate the three indexes (Kovach, 2007).

Finally, to compare the percentage coverage of the herbaceous-subshrub layer in the edge and interior environments, we used the non-parametric Kolmogorov-Smirnov (K-S) test (Zar, 2010), with a significance level (α) of 0.05. The PAST statistical program was used for the K-S test (Hammer *et al.*, 2008).

RESULTS

Vegetation richness and diversity

The floristic composition of the cerrado includes approximately 95% native species of the biome, 60% of families represented by a single genus, and 50.66% represented by a single species. These values, together with the Shannon ($H' = 3.85$ nats/ind.) and Pielou ($J' = 0.82$) indices reflect the high richness and diversity of species in the area (Silva & Felfili, 2012).

A survey of herbaceous-subshrub flora identified 109 species, including 50 herbs, 37 subshrubs, and 22 climbers belonging to 90 genera and 39 botanical families. Of these, 56.41% were represented by only one species. The best-represented families were Poaceae (16 spp.), Asteraceae (14 spp.), Rubiaceae (11 spp.), and Fabaceae (10 spp.). Of the total species identified, 6.42% were naturalized exotic (Table 1).

Table 1. Herbaceous-subshrub flora of the cerrado in the “REBIO do Cerradão”, Federal District, Brazil. H = herb. C = climber. S = subshrub. *: Exotic naturalized.

Family	Species	Habit	Voucher
Acanthaceae	<i>Justicia lanstyakii</i> Rizzini	H	UB109112
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria gardneri</i> Baker	H	UB109465
Amaranthaceae	<i>Gomphrena agrestis</i> Mart	H	UB109578
	<i>Pfaffia denudata</i> (Moq.) Kuntze	H	UB109314
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	H	UB109365
Apocynaceae	<i>Ditassa lenheirensis</i> Silveira	C	UB111984
	<i>Ditassa obcordata</i> Mart	C	UB109650
	<i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Markgr.	C	UB109473
	<i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson	C	UB109454
Arecaceae	<i>Allagoptera campestris</i> (Mart.) Kuntze	S	UB109299
Asteraceae	<i>Achyrocline satuireioides</i> (Lam.) DC.	S	UB109643
	<i>Aspilia foliacea</i> (Spreng.) Baker	H	UB109339
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	S	UB109359
	<i>Campuloclinium megacephalum</i> (Mart. ex Baker) R.M.King & H.Rob.	S	UB109480
	<i>Echinocoryne holosericea</i> (Mart.) H.Rob.	H	UB109644

	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	H	UB109623
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson *	H	UB109354
	<i>Hoehnephytum trixoides</i> (Gardner) Cabrera	S	UB109677
	<i>Ichthyothere latifolia</i> (Benth.) Gardner	S	UB109464
	<i>Lessingianthus compactiflorus</i> (Mart.ex Baker) H.Rob.	S	UB109458
	<i>Symphypappus compressus</i> (Gardner) B.L.Rob.	S	UB109388
	<i>Trichogonia salviifolia</i> Gardner	H	UB109355
	<i>Tridax procumbens</i> L. *	H	UB109482
	<i>Wedelia bishopii</i> H.Rob.	H	UB109507
Balanophoraceae	<i>Langsdorffia hypogaea</i> Mart.	H	UB109613
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma acutifolium</i> DC.	S	UB109615
	<i>Cuspidaria sceptrum</i> (Cham.) L.G.Lohmann	C	UB109272
	<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham.) L.G.Lohmann	C	UB109477
	<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K.Schum.	S	UB109199
Blechnaceae	<i>Blechnum auriculatum</i> Cav.	H	UB109370
Boraginaceae	<i>Varronia truncata</i> (Fresen.) Borhidi	S	UB109485
Bromeliaceae	<i>Dyckia</i> sp.	H	UB109616
Convolvulaceae	<i>Distimake contorquens</i> (Choisy) A.R.Simões & Staples	C	UB109563
	<i>Ipomoea procumbens</i> Mart. ex Choisy	C	UB109424
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia tayuya</i> (Vell.) Cogn.	C	UB109439
Cyperaceae	<i>Cyperus laxus</i> Lam.	H	UB109366
	<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeckeler	H	UB109443
	<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	H	UB109143
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell	C	UB110707
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	H	UB109438
Fabaceae	<i>Bauhinia dumosa</i> Benth.	S	UB109675
	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	S	UB110711
	<i>Calliandra dysantha</i> Benth.	S	UB109139
	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	C	UB109569
	<i>Cerradicola boavista</i> (Vell.) L.P.Queiroz	H	UB109310
	<i>Cerradicola grewiifolia</i> (Benth.) L.P.Queiroz	S	UB109468
	<i>Chamaecrista conferta</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	S	UB109181
	<i>Crotalaria flavicoma</i> Benth.	H	UB109472
	<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	S	UB109441
	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	H	UB109210
Gentianaceae	<i>Voyria aphylla</i> (Jacq.) Pers.	H	UB109495
Lamiaceae	<i>Hyptis brachystachys</i> (Pohl ex Benth.) Harley	S	UB109634
	<i>Hyptis rubiginosa</i> Benth.	S	UB109203
	<i>Hyptis villosa</i> Pohl ex Benth.	H	UB203032
	<i>Oocephalus lythroides</i> (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	S	UB109223
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.	C	UB109460
Loranthaceae	<i>Passovia ovata</i> (Pohl ex DC.) Tiegh.	H	UB109247
	<i>Psittacanthus robustus</i> (Mart.) Mart.	H	UB109322
Lythraceae	<i>Cuphea spermacoce</i> A.St.-Hil.	S	UB109338
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis anisandra</i> (A.Juss.) B.Gates	C	UB109174
	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A.Juss.) B.Gates	C	UB109455
	<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B.Gates	C	UB109427

	<i>Diplopterys pubipetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.C.Davis.	C	UB109233
Malvaceae	<i>Pavonia rosa-campestris</i> A.St.-Hil.	H	UB109213
	<i>Sida linifolia</i> Cav.	S	UB111995
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.	C	UB110712
Myrsinaceae	<i>Cybianthus densiflorus</i> Miq.	S	UB109222
	<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	S	UB109345
Myrtaceae	<i>Myrcia myrtilifolia</i> DC.	S	UB109269
Ochnaceae	<i>Ouratea floribunda</i> (A.St.-Hil.) Engl.	S	UB109570
	<i>Ouratea riedeliana</i> Engl.	S	UB109641
Orchidaceae	<i>Gomesa varicosa</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	H	UB109414
Oxalidaceae	<i>Oxalis suborbiculata</i> Lourteig	S	UB109302
Passifloraceae	<i>Passiflora cerradensis</i> Sacco	C	UB110713
Poaceae	<i>Aristida pendula</i> Longhi-Wagner	H	UB109619
	<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlms.	H	UB109620
	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	H	UB109435
	<i>Hilddaea pallens</i> (Sw.) C.Silva & R.P.Oliveira	H	UB109384
	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs *	H	UB111988
	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv. *	H	UB109383
	<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst. ex Steud.) Chase	H	UB111990
	<i>Panicum cervicatum</i> Chase	H	UB109463
	<i>Panicum sellowii</i> Nees	H	UB109506
	<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	H	UB109617
	<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	H	UB111991
	<i>Trachypogon</i> sp.1	H	UB111993
	<i>Trachypogon</i> sp.2	H	UB111994
	<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A.Rich.) R.D.Webster *	H	UB111985
	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster *	H	UB109360
	<i>Urochloa</i> sp. *	H	UB111986
Polygalaceae	<i>Asemeia violacea</i> (Aubl.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	H	UB109353
Rubiaceae	<i>Borreria poaya</i> (A.St.-Hil.) DC.	H	UB109470
	<i>Chomelia ribesioides</i> Benth. ex A.Gray	S	UB109330
	<i>Coccocypselum aureum</i> (Spreng.) Cham. & Schltld.	H	UB109494
	<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze	S	UB109478
	<i>Galium noxium</i> (A.St.-Hil.) Dempster	H	UB109361
	<i>Palicourea hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Schult.) Borhidi	S	UB109489
	<i>Palicourea marcgravii</i> A.St.-Hil.	S	UB109380
	<i>Palicourea officinalis</i> Mart.	S	UB109375
	<i>Palicourea prunifolia</i> (Kunth) Borhidi	S	UB109368
	<i>Palicourea trichophora</i> (Müll. Arg.) Delprete & J.H.Kirkbr.	S	UB109387
	<i>Sabicea brasiliensis</i> Wernham	S	UB109430
Sapindaceae	<i>Serjania erecta</i> Radlk.	C	UB109471
	<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil.	C	UB109256
	<i>Serjania ovalifolia</i> Radlk.	C	UB109207
Smilacaceae	<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	C	UB109436
Turneraceae	<i>Turnera lamiifolia</i> Cambess.	H	UB109584
Verbenaceae	<i>Lippia rotundifolia</i> Cham.	S	UB109607
	<i>Stachytarpheta polyura</i> Schauer	H	UB109389

Comparing the diversity of species in the interior of the cerradão with the edge of the same fragment found a higher value in the edge environment (H' edge = 2.26 nats/ind.; H' interior = 1.50 nats/ind).

Phytosociology of the herbaceous-subshrub layer

Phytosociological sampling of the herbaceous-subshrub layer identified 18 families, including three that were indeterminate, and 29 species, including 24 that were on the edge and 11 in the interior plots. The herbaceous *Rhynchospora exaltata* Kunth and *Echinolaena inflexa* (Poir.), the climbers *Dioscorea dodecaneura* Vell, and the subshrubs *Myrcia myrtillifolia* DC., *Palicourea hoffmannseggiana* (Willd. ex Schult.) Borhidi, and *Palicourea trichophora* Müll. Arg were present in both environments. Four species found at the edge of the cerradão were naturalized exotic, accounting for 13.79% of the total sample. No invasive species were observed in the plots within the fragment (Table 2).

Table 2. Species identified by phytosociological sampling of the herbaceous-subshrub stratum of the cerradão in the “REBIO do Cerradão”, Federal District, Brazil. I: interior; E: edge; *: Exotic naturalized; •: Not collected.

Family	Species	I	E	Voucher
Apocynaceae	<i>Ditassa obcordata</i> Mart.	X		UB109650
Arecaceae	<i>Allagoptera campestris</i> (Mart.) Kuntze	X		UB109299
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.		X	UB109643
Cyperaceae	<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	X	X	UB109143
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.	X	X	UB110707
Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.		X	UB109210
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.		X	UB109460
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B.Gates	X		•
Malvaceae	<i>Sida linifolia</i> Cav.		X	UB111995
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.		X	UB110712
Myrtaceae	<i>Myrcia myrtillifolia</i> DC.	X	X	UB109269
Oxalidaceae	<i>Oxalis suborbiculata</i> Lourteig		X	UB109302
Poaceae	<i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlman.		X	UB109620
	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	X	X	UB109435
	<i>Hildebrandia pallens</i> (Sw.) C.Silva & R.P.Oliveira	X		UB109384
	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs *		X	UB111988
	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv. *		X	UB109383
	<i>Mesosetum loliforme</i> (Hochst. ex Steud.) Chase		X	UB111990
	<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees		X	UB111991
	<i>Trachypogon</i> sp.1		X	UB111993
	<i>Trachypogon</i> sp.2		X	UB111994
	<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A.Rich.) R.D. Webster *		X	UB111985
	<i>Urochloa</i> sp. *		X	UB111986
Rubiaceae	<i>Palicourea hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Schult.) Borhidi	X	X	UB109489
	<i>Palicourea trichophora</i> (Müll.Arg.) Delprete & J.H.Kirkbr.	X	X	UB109387
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta polyura</i> Schauer		X	UB109389
Indetermined	Indetermined 1		X	•

Indetermined 2		X	•
Indetermined 3	X		•

Greater coverage was observed in the border plots than in the interior. The results of the Kolmogorov-Smirnov test were significant ($D = 0.475$; $P = 0.000133$), with different distributions identified between the sampled environments. Similarly, the Sørensen index ($S_s = 0.343$) revealed that the environments were not floristically similar, since values less than 0.5 are considered indicative of low similarity (Kent, 2012).

Poaceae was the richest family in terms of species and constituted the largest number of sampled representatives (11 spp.). It presented phytosociological prominence, with species among the most frequent and dominant. In the interior plots, *E. inflexa* (“capim-flexinha”) and *R. exaltata* (“capim-estrela”) stood out in terms of frequency and dominance. On the border, *Melinis minutiflora* P. Beauv. and *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A.Rich.) Webster - both exotic - were the most dominant species, although *E. inflexa* occurred in more than half of the plots sampled in this environment (Table 3).

Table 3. Phytosociological parameters of species present in samples of the herbaceous-subshrub stratum from the cerradão in the “REBIO do Cerradão”, Federal District, Brazil, in descending order of the total value of relative dominance. FA: absolute frequency (%); DoR: relative dominance (%). •: Absent.

Species	Edge		Interior		Total	
	FA	DoR	FA	DoR	FA	DoR
<i>Echinolaena inflexa</i>	52,5	11,38	67,5	51,53	60	62,91
<i>Rhynchospora exaltata</i>	27,5	7,77	80	39,56	53,75	47,33
<i>Urochloa brizantha</i>	37,5	21,23	•	•	18,75	21,23
<i>Melinis minutiflora</i>	42,5	19,19	•	•	21,25	19,19
<i>Myrcia myrtilifolia</i>	2,5	0,94	20	2,70	11,25	3,64
<i>Palicourea hoffmannseggiana</i>	2,5	0,47	7,5	2,99	5	3,46
<i>Palicourea trichophora</i>	2,5	1,40	5	1,61	3,75	3,01
<i>Ichnanthus bambusiflorus</i>	7,5	2,43	•	•	3,75	2,43
<i>Axonopus siccus</i>	7,5	2,11	•	•	3,75	2,11
<i>Cassytha filiformis</i>	5	2,11	•	•	2,5	2,11
<i>Megathyrsus maximus</i>	5	2,11	•	•	2,5	2,11
<i>Achyrocline satureioides</i>	2,5	1,87	•	•	1,25	1,87
Indetermined 1	2,5	1,87	•	•	1,25	1,87
Indetermined 2	5	1,08	•	•	1,25	1,08
<i>Trachypogon</i> sp.1	15	1,03	•	•	7,5	1,03
<i>Cissampelos pareira</i>	2,5	0,47	•	•	1,25	0,47
<i>Mesosetum loliiforme</i>	2,5	0,47	•	•	1,25	0,47
<i>Hildaea pallens</i>	•	•	2,5	0,44	1,25	0,44
<i>Trachypogon</i> sp.2	2,5	0,33	•	•	1,25	0,33
<i>Allagoptera campestris</i>	•	•	2,5	0,29	1,25	0,29
<i>Ditassa obcordata</i>	•	•	2,5	0,29	1,25	0,29

Indetermined 3	•	•	5	0,29	3,75	0,29
<i>Schizachyrium tenerum</i>	2,5	0,23	•	•	1,25	0,23
<i>Stachytarpheta polyura</i>	2,5	0,23	•	•	1,25	0,23
<i>Dioscorea dodecaneura</i>	2,5	0,05	5	0,15	1,25	0,19
<i>Banisteriopsis cf. stellaris</i>	•	•	2,5	0,15	1,25	0,15
<i>Sida linifolia</i>	2,5	0,09	•	•	1,25	0,09
<i>Stylosanthes guianensis</i>	2,5	0,09	•	•	2,5	0,09
<i>Oxalis suborbiculata</i>	2,5	0,05	•	•	2,5	0,05

The invasive grass *M. minutiflora* (“capim-gordura”) occurred in the portion of the cerradão edge closest to the adjacent dense savanna, where the vegetation is lower due to the presence of smaller species that favor the reach of light in the lower strata of vegetation. At the edge of the cerradão, *M. minutiflora* and *E. inflexa* do not seem to be excluded, since the species share 80% of the plots occupied by *M. minutiflora*. Conversely, *U. brizantha* (“braquiária”) was the only species able to stop its spread, since in the plots where it dominated, *M. minutiflora* was absent or presented low values of dominance.

R. exaltata, a common species in areas of cerradão (Mendonça *et al.*, 2008), was present in 80% of the plots in the interior and 27.5% of the plots on the edge of the cerradão, where it was represented by a large number of small individuals.

Dead biomass was only recorded on the edge, comprising up to 30% of the sampled biomass. *E. inflexa* and *M. minutiflora* accounted for 87.35% of the total mulching. In the interior of the fragment, where the environment is widely covered by the treetops, coverage of the herbaceous-subshrub stratum hardly exceeded 50%, while coverage of half the plots allocated at the edge exceeded 50%. Despite this, there was a greater number of plots on the edge (four plots) with less than 1% coverage compared to the interior (three plots) (Table 4).

Table 4. Number of plots by coverage class sampled in the cerradão in the “REBIO do Cerradão”, Federal District, Brazil.

Braun-Blanquet coverage classes	Nº of plots	
	Edge	Interior
< 1%	4	3
1 - 5%	1	9
6 - 25%	7	17
26 - 50%	8	10
51 - 75%	6	0
76 - 100%	14	1
Total	40	40

DISCUSSION

Richness and diversity

Studies sampling the herbaceous stratum in cerradão are rare, therefore, limited data are available for comparison. However, the cerradão studied at “REBIO do Cerradão” presented high floristic richness, when compared to other cerradão areas (109 spp.). In the state of São Paulo, Batalha and Mantovani (2001) found 70 herbaceous-subshrub species, of which almost 3% were invasive. Rubiaceae (nine species), Asteraceae, and Poaceae (six species each) presented greater richness, and 18.6% of the total families were represented by only one species. In South Mato Grosso, Assunção *et al.* (2011) cataloged

59 species, 41.2% of families were represented by only one species, and 10.17% of subspontaneous species. Fabaceae was the richest family (15 spp.), followed by Poaceae (12 spp.), and Asteraceae (seven spp.). In “REBIO do Cerradão” the proportion of families represented by a single species (60.52%) is higher than reported in other areas of cerradão. Fabaceae, Poaceae, and Asteraceae are also among the richest families.

In the literature, these families are identified as the richest families in the Brazilian savanna and are best represented in the herbaceous communities of cerradão (Filgueiras, 2002; Mendonça *et al.*, 2008). Assunção *et al.* (2011) found that species belonging to the Asteraceae family were more common at the edges and in the clearings present inside the fragment. Although the family was represented by 14 species in the floristic survey of this cerradão, only one species (*Achyrocline satureioides* [Lam.] DC.) was sampled in a phytosociological study. Despite being native to Brazil, *A. satureioides* is common in open and altered environments, such as wastelands and roadsides (Moreira & Bragança, 2011).

Asteraceae is one of the main families of invasive plants, and is particularly common in open formations in Brazil, mainly in the Brazilian savanna (Souza & Lorenzi, 2019). According to Coutinho (1978), Asteraceae and Poaceae, together with Cyperaceae, include genera and species with a large number of heliophile representatives. In addition, that author noted the herbaceous-subshrub layer is predominantly composed of heliophilous perennial species and is poorly represented in the cerradão due to intolerance to shading. In the present study, the richness of this stratum was probably due to the presence of heliophilous species in the border environment and in the clearings within the fragment, where the incidence of light was greater.

Phytosociology of the herbaceous-subshrub layer

In the cerradão, there was greater coverage in the border environment. *E. inflexa* and *M. minutiflora* were among the most important herbaceous species in all cerradão areas studied by Felfili *et al.* (1994) in Chapada Pratinha, in the Brazilian Central Plateau. Pivello *et al.* (1999) recorded the highest frequency, dominance, and density values for *E. inflexa* among native herbs observed in a savanna reserve in the state of São Paulo.

According to Hoffmann and Haridasan (2008), *M. minutiflora* prefers shaded areas and tends to form a dense cover of approximately 1 m in height, which inhibits the survival of tree seedlings. However, at the edge of REBIO's cerradão, *E. inflexa* was present in 80% of the plots occupied by *M. minutiflora*; this was also observed by Pivello *et al.* (1999).

“Capim-gordura” is not efficient at exploring extensive areas of soil due to the small size of its roots; however, some variables, such as increased nutrient mineralization resulting from burning and/or increased organic matter, can improve nutrient availability on the soil surface. In these places, due to its capacity for vegetative expansion, the invasive species is able to replace the native species, thus reducing local biodiversity (Martins *et al.*, 2004). In the present study, no seedlings or subshrubs were found in the plots where *M. minutiflora* was present at a high density.

In addition to *E. inflexa*, *R. exaltata* stood out in the interior plots. Filgueiras (2002) and Alves *et al.* (2009) reported that the family Cyperaceae, more specifically *R. exaltata*, is characteristic of open areas, and tends to appear in high densities in forest edges and clearings, in humid areas of forest (edge and interior), and between outcrops of quartzitic fields (Longhi-Wagner & Araújo, 2014). In a dystrophic seasonal forest, Meira-Neto *et al.* (2005) found a positive correlation between *R. exaltata* and low coverage, high brightness, and soils with high exchangeable aluminum content and low exchangeable Ca, Mg and K levels; these edaphic characteristics are also observed in “REBIO do Cerradão.”

Pivello *et al.* (1999) noted that *R. exaltata* acts as a background herb on which other species occupy smaller areas, except in the presence of “braquiária” (*Urochloa decumbens*

(Stapf) R. D. Webster). Of the 15 plots (37.5%) containing *U. brizantha*, which were all on the edge, *R. exaltata* was only present in one, with 3% coverage of the plot. Non-native herbs tend to disperse easily due to anemocory, have higher rates of photosynthesis, and are more efficient at using nutrients and nitrogen compared to native species (Eller & Oliveira, 2007; Silva & Haridasan, 2017).

Among the subshrub species sampled, *Achyrocline satureioides*, *Sida linifolia* Cav., *Oxalis suborbiculata* Lourteig, *Palicourea trichophora*, and *P. hoffmannseggiana* are common to anthropized areas and/or forest edges (Mendonça *et al.*, 2008), and the latter is one of the most frequent species in the cerrado areas of Chapada Pratinha (Felfili *et al.*, 1994). Within the studied fragment, the most frequent subshrub, present in eight plots, was *Myrcia myrtillifolia*, which is a native species commonly found in areas of woodland savanna (i.e., cerrado *sensu stricto*), rupestrian savanna, and grassland (Proença *et al.*, 2001; Mendonça *et al.*, 2008; Lucas *et al.*, 2016).

The presence of exotic species in the border plots only, totaling more than 10% of the total species observed in this environment and contributing 53% of its live cover, seems to corroborate the statement that the fragmentation of an area facilitates the invasion process, hindering, or even preventing the development of naturally occurring species. Felfili *et al.* (1994) found that the cerrado areas presented the highest number of invasive species, highlighting the vulnerability of phytophysiology. The high number of invasive species was also responsible for the greater richness and diversity of the border compared to the interior of the fragment, which reflects the low floristic similarity between the sampled environments.

The lower coverage in the interior plots was expected, since herbaceous species have a preference for more open environments where light falls more abundantly. This also explains why 10% of the plots on the edge have less than 1% coverage, because the portion of the edge where these plots were allocated was close to the water reservoir; therefore, it was more recent and shaded than the rest of the strip sampled. In this environment, the herbaceous layer is null or reduced and the tree species present form a canopy, which provides constant shading. As this occurs inside the fragment, it appears to hinder the establishment of herbaceous species that require high luminosity.

Research on the herbaceous-subshrub stratum in the cerrado is important for expanding our knowledge on this specific vegetation and for conservation purposes. It is a stratum that is floristically little known in phytophysiology, as observed by the limited number of studies with this objective. Because they are smaller, they face greater competition for light, nutrients, and water, and possess structural and physiological adaptations associated with the environment in which they live. Plants in the lower stratum become sensitive to changes in this environment, and act as indicators of environmental quality, providing useful data on the conservation status of forest communities (Müller & Waechter, 2001; Miyamura *et al.*, 2019).

For the Brazilian savanna, little is known about vegetation dynamics in an edge environment since most studies have been performed in areas of tropical and temperate forests (Turner, 1996; Nascimento & Laurance, 2006; Laurance & Vasconcelos, 2009; Smith *et al.*, 2018). Based on the limited studies carried out in the Brazilian savanna, there is a wide variety of responses from the organisms, and the edge may or may not influence the structure and composition of the fragmented area (Lima-Ribeiro, 2008; Sampaio & Scariot, 2011; Arruda & Eisenlohr, 2016).

CONCLUSIONS

Considering the difference in the coverage and composition of the flora of the herbaceous-subshrub layer between the two distances evaluated, since inside the fragment

the vegetation remains closer to the original formation with species typical of phytophysiology, and that the native species of the biome that occur on the edge are species that tend to appear in anthropized areas or edges of forests, we conclude that the cerrado of REBIOS presents fragmentation effects. However, a future study in this fragment comparing the data obtained here, may provide more definitive answers.

REFERENCES

- ALVES, M.; ARAÚJO, A.C.; PRATA, A.P.; VITTA, F.A.; HEFLER, S.M.; TREVISAN, R.; GIOL, A.S.B.; MARTINS, S. & THOMAS, W. 2009. Diversity of Cyperaceae in Brazil. *Rodriguésia* 60(4): 771-782. Doi: 10.1590/2175-7860200960405.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV. 2020. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. doi: 10.1111/boj.12385.
- AQUINO, F.G. & MIRANDA, G.H.B. 2008. Consequências ambientais da fragmentação de habitats no Cerrado. In: S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, (eds). *Cerrado: Ecologia e Flora*. v.1. Embrapa Cerrados, Brasília. pp. 383-398.
- ARRUDA, D.M. & EISENLOHR, P.V. 2016. Analyzing the edge effects in a Brazilian seasonally dry tropical forest. *Brazilian Journal of Biology* 76: 169-175. Doi: 10.1590/1519-6984.16014.
- ASSUNÇÃO, V.A.; GUGLIERI-CAPORAL, A. & SARTORI, A.L.B. 2011. Florística do estrato herbáceo de um remanescente de cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Hoehnea* 38(2): 281-288.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2001. Floristic composition of the Cerrado in the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, Southeastern, Brazil). *Acta Botanica Brasilica* 15: 289-304.
- BEUCHLE, R.; GRECCHI, R.C.; SHIMABUKURO, Y.E.; SELIGER, R.; EVA, H.D.; SANO, E. & ACHARD, F. 2015. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. *Applied Geography* 58: 116-127.
- BRASIL. 2000. Lei Federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000. *Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza – SNUC*. Presidência da República / Casa Civil. Available at http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm.
- BRAZIL FLORA GROUP. 2021. *Brazilian Flora 2020 Project / Projeto Flora do Brasil 2020*. v393.274. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Dataset/Checklist. doi:10.15468/1mtkaw.
- CARDOSO, M.R.D.; MARCUZZO, F.F.N. & BARROS, J.R. 2014. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. *Acta Geografica* 8(16): 40-55.
- CLIMATE-DATA. 2020. *Brasília Clima (Brasil)*. Available at <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/distrito-federal/brasilia-852>. Accessed in 09 October 2020.
- CONSTANTINO, R.; BRITTEZ, R.M.; CERQUEIRA, R.; ESPINDOLA, E.L.G.; GRELE, C.E.V.; LOPES, A.T.L.; NASCIMENTO, M.T.; ROCHA, O.; RODRIGUES, A.A.F.; SCARIOT, A.; SEVILHA, A.C. & TIEPOLO, G. 2005. Causas naturais. In: D.M. Rambaldi & D.A.S. Oliveira, (orgs). *Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. 2ª ed. Ministério do Meio Ambiente / Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília. pp. 44-63.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 7: 17-23.

- COUTINHO, L.M. 2006. O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasílica* 20(1): 13-23.
- CHRISTIANINI A.V. & OLIVEIRA, P.S. 2013. Edge effects decrease ant-derived benefits to seedlings in a neotropical savanna. *Arthropod-Plant Interactions* 7:191–199. Doi: 10.1007/s11829-012-9229-9.
- DIAMOND, J.M. 1976. Island Biogeography and Conservation: strategy and limitations. *Science* 193: 1027-1029.
- DISTRITO FEDERAL. 1998. Decreto n. 19.213, de 06 de maio de 1998. *Diário Oficial do Distrito Federal*, 07 May 1998, sec. 1, pp. 1-2.
- DISTRITO FEDERAL. 2010. Decreto n. 31.757, de 02 de junho de 2010. *Diário Oficial do Distrito Federal*, 07 June 2010, sec. 1, p. 20.
- DODONOV, P.; HARPER, K.A. & SILVA-MATOS, D.M. 2013. The role of edge contrast and forest structure in edge influence: vegetation and microclimate at edges in the Brazilian cerrado. *Plant Ecology* 214: 1345-1359.
- DODONOV, P.; BRAGA, A.L.; HARPER, K.A. & SILVA-MATOS, D.M. 2016. Edge influence on plant litter biomass in forest and savanna in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology* 42: 187-197.
- ELLER, C.B. & OLIVEIRA, R.S. 2017. Effects of nitrogen availability on the competitive interactions between an invasive and a native grass from Brazilian cerrado. *Plant and Soil* 410: 63-72. Doi: 10.1007/s11104-016-2984-0.
- FELFILI, J.M.; HARIDASAN, M.; MENDONÇA, R.C.; FILGUEIRAS, T.S.; SILVA JUNIOR, M.C. & REZENDE, A.V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos. *Caderno de Geociências* 12: 75-166.
- FILGUEIRAS, T.S. 2002. Herbaceous plant communities. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis, (eds). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York. pp. 121-139.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2008. PAST: Paleontological Statistics. ver. 1.81. Available at <http://folk.uio.no/ohammer/past>.
- HOFFMANN, W.A. & HARIDASAN, M. 2008. The invasive grass, *Melinis minutiflora*, inhibits tree regeneration in a Neotropical savanna. *Austral Ecology* 33: 29-36.
- INSTITUTO BRASÍLIA AMBIENTAL. 2014. Mapa Ambiental do Distrito Federal – ano 2014, SEMARH-DF/GDF. Available at http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Mapa_Ambiental_20141.pdf. Accessed in 01 October 2020.
- KENT, M. 2012. Vegetation description and data analysis: a practical approach. Willey-Blackwell, London.
- KOVACH, W.L. 2007. *MVSP - A MultiVariate Statistical Package for Windows*. ver. 3.1. Kovach Computing Services.
- LAURANCE, W.F. & VASCONCELOS, H.L. 2009. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis* 13: 434-451. Doi: 10.4257/oeco.2009.1303.030.
- LIMA-RIBEIRO, M.S. 2008. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de cerrado no Sudoeste Goiano, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 22(2): 535-545.
- LONGHI-WAGNER, H.M. & ARAÚJO, A.C. 2014. Flora fanerogâmica da Serra do Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil: Cyperaceae. *Rodriguésia* 65(2): 369-404.
- LUCAS, E.; WILSON, C.E.; LIMA, D.F.; SOBRAL, M. & MATSUMOTO, K. 2016. A conspectus of *Myrcia* sect. *Aulomyrcia* (Myrtaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 101(4): 648-698.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 2016. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, New Jersey.

- MARTINS, C.R.; LEITE, L.L. & HARIDASAN, M. 2004. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P.Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em Unidades de Conservação. *Revista Árvore* 28(5): 739-747.
- MEIRA-NETO, J.A.A. & MARTINS, F.R. 2000. Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG. *Revista Árvore* 24(4): 407-416.
- MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, F.R. & SOUZA, A.L. 2005. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(3): 473-486.
- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JUNIOR, M.C.; REZENDE, A.B.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. & FAGG, C.W. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado: *checklist* com 12.356 espécies. In: S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, (eds). *Cerrado: Ecologia e Flora*. v.2. Embrapa Cerrados, Brasília. pp. 423-1279.
- MENDONÇA, A.H.; RUSSO, C.; MELO, A.C.G.; DURIGAN, G. 2015. Edge effects in savanna fragments: a case study in the Cerrado. *Plant Ecology & Diversity* 8: 493-503. Doi: 10.1080/17550874.2015.1014068.
- MIGUEL, E.P.; REZENDE, A.V.; PEREIRA, R.S.; AZEVEDO, G.B.; MOTA, F.C.M.; SOUZA, A.N. & JOAQUIM, M.S. 2017. Modeling and prediction of volume and aerial biomass of the tree vegetation in a cerradão area of central Brazil. *Interciencia* 42(1): 21-27.
- MIYAMURA, F.Z.; MANFRA, R.; FRANCO, G.A.D.C.; ESTEVES, R.; SOUZA, S.C.P.M. & IVANAUSKAS, N.M. 2019. Influência de espécies exóticas invasoras na regeneração natural de um fragmento florestal urbano. *Scientia Plena* 15: 082401. Doi: 10.14808/sci.plena.2019.08240.
- MOREIRA, H.J.C. & BRAGANÇA, H.B.N. 2011. *Manual de identificação de plantas infestantes: hortifrúti*. FMC Agricultural Products, São Paulo.
- MÜLLER, S.C. & WAECHTER, J.L. 2001. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. *Revista Brasileira de Botânica* 24(4): 395-406.
- MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 2002. *Aims and methods of vegetation ecology*. The Blackburn Press, New Jersey.
- NASCIMENTO, H.E.M. & LAURANCE, W.F. 2006. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. *Acta Amazonica* 36(2): 183-192.
- PEREIRA, F.C.; GUILHERME, F.A.G. & MARIMON, B.S. 2021. Edge effects on successional dynamics of forest fragments in the Brazilian Cerrado. *Floresta e Ambiente* 28(2): e20200063.
- PIELOU, E.C. 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology* 10(2): 370-383.
- PIVELLO, V.R.; CARVALHO, V.M.C.; LOPES, P.F.; PECCININI, A.A. & ROSSO, S. 1999. Abundance and distribution of native and alien grasses in a "Cerrado" (Brazilian Savanna) biological reserve. *Biotropica* 31(1): 71-82.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Planta, Londrina.
- PROENÇA, C.E.B.; MUNHOZ, C.B.R.; JORGE, C.L. & NÓBREGA, M.G.G. 2001. Listagem e nível de proteção das espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil. In: T.B. Cavalcanti & A.E. Ramos, (eds). *Flora do Distrito Federal I*. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília. pp. 87-359.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, (eds). *Cerrado: Ecologia e Flora*. v.1. Embrapa Cerrados, Brasília. pp. 151-212.

- SAMPAIO, A.B. & SCARIOT, A. 2011. Efeito de borda na diversidade, composição e estrutura da comunidade arbórea em uma Floresta Estacional Decidual no Brasil Central. *Revista Árvore* 35: 1121-1134. Doi: 10.1590/S0100-67622011000600018.
- SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S. & FERREIRA, L.G. 2010. Land cover mapping of the tropical savana region in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment* 166(1-4): 113-124.
- SILVA, J.S.O. & HARIDASAN, M. 2007. Acúmulo de biomassa aérea e concentração de nutrientes em *Melinis minutiflora* P. Beauv. e gramíneas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 30(2): 337-344.
- SILVA, J.S. & FELFILI, J.M. 2012. Floristic composition of a conservation area in the Federal District of Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 35(4): 385-395.
- SMITH, I.A.; HUTYRA, L.R.; REINMANN, A.B.; MARRS, J.K. & THOMPSON, J.R. 2018. Piecing together the fragments: elucidating edge effects on forest carbon dynamics. *Frontiers in Ecology and the Environment* 16(4): 213-221.
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2019. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV*. Instituto Plantarum, São Paulo.
- STRASSBURG, B.B.N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A.E.; OLIVEIRA FILHO, F.J.B.; SCARAMUZZA, C.A.M.; SCARANO, F.R.; SOARES-FILHO, B. & BALMFORD, A. 2017. Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*. doi:10.1038/s41559-017-0099.
- TALLAMY, D.W.; NARANGO, D.L.; MITCHELL, A.B. 2020. Do non-native plants contribute to insect declines? *Ecological Entomology*. doi:10.1111/een.12973.
- TURNER, I.M. 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology* 33(2): 200-209.
- URBANIAK, G.C. & PLOUS, S. 2007. *Research Randomizer*. ver. 3.0. Available at <http://www.randomizer.org/>. Accessed in 01 October 2008.
- VOGADO, N.O.; CAMARGO, M.G.G.; LOCOSSELLI, G.M. & MORELLATO, L.P.C. 2016. Edge effects on the phenology of the guamirim, *Myrcia guianensis* (Myrtaceae), a cerrado tree, Brazil. *Tropical Conservation Science* 9(1): 291-312.
- ZAR, J.H. 2010. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey.

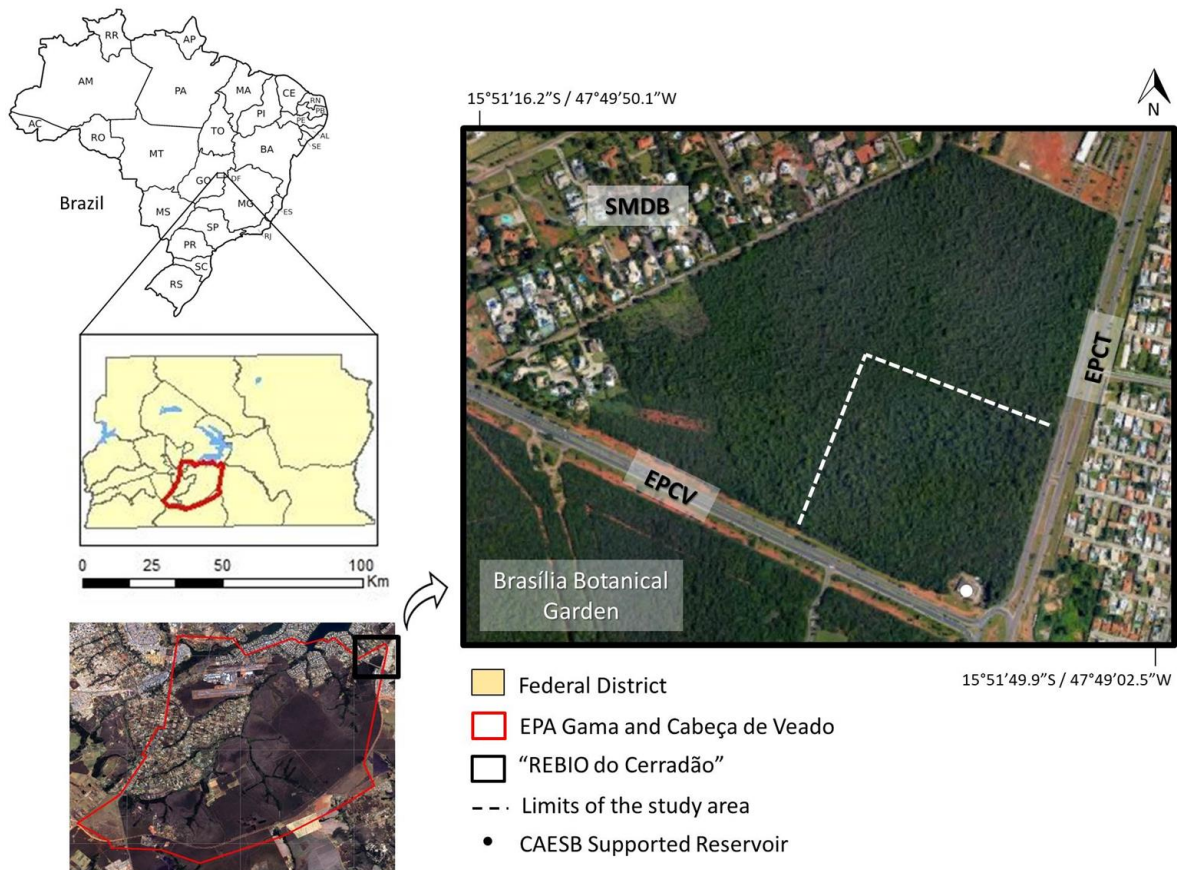


Figure 1. Study area location. Source: Modified from Instituto Brasília Ambiental (2014) and Google Earth (Year of the image: 2020).

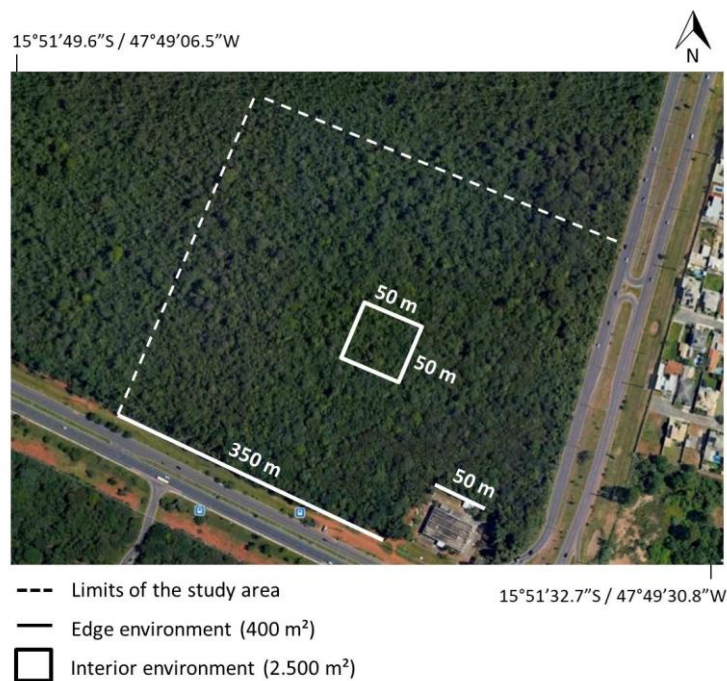


Figure 2. Edge and interior environments sampled at "REBIO do Cerradão", Federal District, Brazil, for a phytosociological study of the herbaceous-subshrub stratum. Source: Modified from Google Earth (Year of the image: 2020).

TABULEIRO FOREST IN SOUTHEAST BRAZIL: EXPLORING THE NEGLECTED DIVERSITY OF A FOREST FRAGMENT¹

*Michel Ribeiro*²

*Ariane Luna Peixoto*³

*Oberdan José Pereira*⁴

*Luis Fernando Tavares de Menezes*⁵

Recebido 18.11.2020; Aceito 19.02.2020

ABSTRACT

Most studies on *tabuleiro* forests in Espírito Santo (ES) focus on the arboreal strata and are concentrated in fragments close to the Doce River, especially in the Vale Nature Reserve. Thus, there is little information about this vegetation in the rest of ES. We provide floristic data and an initial assessment of the diversity of the Córrego Grande Biological Reserve (RBCG), a fragment in the far north of ES. A total of 571 species belonging to 97 families were recorded, of which 43% of the species are concentrated in 10 families; 57 species are threatened to some degree, eight species are endemic to the ES and six represent new records. The Shannon index was 4.32 nats/individual and the diversity found listed the RBCG in the seventh position of richness among forests with similar altitude and precipitation in America that used the same methodology. The significant diversity, the high number of threatened species, and the presence of new records, endemic and rare species reinforce the need to conserve and expand studies on *tabuleiro* forests. The data show that the studied area serves important conservation purposes, reinforcing the importance of small fragments in maintaining species diversity in lowland areas.

Keywords: floristic, Angiosperms, Atlantic Forest.

RESUMO

A maioria dos estudos sobre florestas de tabuleiros no Espírito Santo (ES) têm foco no estrato arbóreo e estão concentrados em fragmentos próximos ao rio Doce, especialmente na Reserva Natural Vale. Assim, há pouca informação sobre essa vegetação no restante do ES. O presente estudo fornece dados florísticos e uma avaliação rápida/inicial/preliminar sobre a diversidade da Reserva Biológica de Córrego Grande (RBCG), um fragmento no extremo norte do ES. Um total de 571 espécies pertencentes a 97 famílias foi registrado, dos quais 43% das espécies estão concentradas em 10 famílias; 57 espécies estão sob algum grau de ameaçada, oito espécies são endêmicas e seis representam novos registros para o ES. O índice de Shannon foi de 4.32 nats/individual e a diversidade encontrada elencou a RBCG na sétima posição de riqueza entre as florestas com altitude e precipitação similares na América que utilizaram a mesma metodologia. A significativa diversidade, o alto número de espécies ameaçadas, e a presença de novos registros, espécies endêmicas e raras reforçam a necessidade de conservar e expandir os estudos sobre as florestas de tabuleiro. Os dados demonstram que a área estudada serve a importantes fins de

¹ Estudo realizado com Bolsa de Iniciação Científica do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da UFES.

² Discente, Universidade Federal do Espírito Santo, 29932-540, São Mateus, ES, Brazil, mribeiro-bio@gmail.com.

³ Doutora, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

⁴ Doutor, Universidade Federal do Espírito Santo, 29075-910, Vitória, ES, Brazil.

⁵ Doutor, Universidade Federal do Espírito Santo, 29932-540, São Mateus, ES, Brazil.

conservação, reforçando a importância dos pequenos fragmentos na manutenção da diversidade de espécies em áreas de terras baixas.

Palavras Chaves: florística, Angiospermas, Mata Atlântica.

INTRODUCTION

The high diversity of species characterizes most tropical forests, mainly those in the Neotropics (Galeano *et al.*, 1998; Martini *et al.*, 2007; Ghazoul & Sheil, 2010; Saiter & Thomaz 2014). Among these, those with more than 250 tree species per hectare are the Central and Western Amazon, the forests of the Pacific coast in the Chocó Province and the Atlantic Forest of Brazil (Ghazoul & Sheil, 2010). The latter is recognized, in addition to its high diversity, for its high levels of endemics and endangered species (Myers *et al.*, 2000; Mittermeier *et al.*, 2011; BFG, 2015).

In Brazil, Espírito Santo is one of the states with the greatest species richness of the flora, having 41% of the species of Angiosperms from all the Atlantic Forest (BFG, 2015; Dutra *et al.*, 2015). In this state, the Atlantic Forest covers three geomorphological regions: - the Quaternary coastal plain, covered with *restingas* (shrublands) and mangroves; the Crystalline basement where are found the ombrophilous and semideciduous forests; and the Barreiras formation where develops the lowland ombrophilous forest, also called the *tabuleiro* forests (Rizzini, 1963; Fontana *et al.*, 2016). Ruschi (1950) considered this last region to be the one with the greatest biological expressiveness among the forest massifs of the state.

The first studies involving the *tabuleiro* forests of northern Espírito Santo already alluded to the great floristic richness of the region (Aguirre, 1951; Heinsdijk, 1965). This fact was later confirmed by studies carried out in the Vale Nature Reserve, which as early as the 1980s, had a floristic list of 63 families with 416 tree species (Peixoto & Silva, 1997). Subsequently, new taxa were described from collections in this protected area in the Vale Nature Reserve showing the strength of the flora richness of that region, which currently counts 1,999 Angiosperms species distributed by 145 families (e.g. Maas *et al.*, 2007; Pirani, 2010; Acevedo-Rodriguez, 2012; Lopes *et al.*, 2013; Lopes *et al.*, 2014; Medeiros & Lohmann, 2014; Lombardi, 2014; Sobral & Souza, 2015; Kollmann *et al.*, 2015).

Comparative evaluations with other neotropical forests carried out by Peixoto & Gentry (1990), using as basis 0.1 ha of this forest, found a richness of 216 species, between lianas and trees, with DBH equal to or greater than 2.54 cm. Until then, such richness would be the largest found when compared to other areas with similar precipitation, around 1,200-1,400 mm/yr and following the same sampling methodology in the Neotropics (Gentry, 1988). Currently, the *tabuleiro* forests between northern Espírito Santo and southern Bahia is one of the most diverse areas of the Atlantic Forest, being considered one of the 14 centers of diversity and endemism of plants from Brazil (Peixoto & Silva, 1997).

It is worth mentioning that the species records in the Atlantic Forest are concentrated predominantly close to large centers, or in more accessible areas and are still far from reflecting all the diversity of plants in this phytogeographic domain. This reality also applies to Espírito Santo, where the Vale Nature Reserve constitutes the main reference for knowledge about the flora of the *tabuleiro* forests of that state, making it pressing to know the floristic composition of other fragments and, in order to enable the understanding of the characteristics of the geographical distribution of each species and its conservation status.

Currently, the *tabuleiro* forests have about 18% of their original cover, of which 5% are conserved in protected areas, mostly above the Doce River, where the forest core consists of the Sooretama Biological Reserve and Vale Nature Reserve, totaling 50,000 ha, representing 24% of the remaining (Simonelli, 2007). Despite the constant threat and

fragmentation, their remnants are important for understanding plant distribution and still present taxonomic novelties (Acevedo-Rodríguez, 2012; Tuler *et al.*, 2017).

In the far north of Espírito Santo, surrounded by a rural matrix, consisting of pastures, Eucalyptus forestry, coffee and papaya monocultures (Matos *et al.*, 2017), are the Rio Preto National Forest (2,817.4 ha), the Córrego do Veado (2,357.7 ha) and Córrego Grande Biological Reserves (1,503.8 ha) that lack information on their flora. The present study aimed to inventory the flora of Angiosperms in the Córrego Grande Biological Reserve, estimate its diversity, and compare it with flora from other areas of *tabuleiro* forest.

MATERIAL AND METHODS

Study area

The Córrego Grande Biological Reserve (RBCG) located in the municipality of Conceição da Barra, Espírito Santo (18 ° 12' – 18 ° 18'S, 39 ° 45' – 39 ° 50'W) (Fig. 1), it covers 1,503.8 hectares and presents the four natural vegetation types recognized for the *tabuleiro* forests (based on Peixoto *et al.*, 2008): tall forest, muçununga forest, native fields and seasonally flooded forest. The area comprised by RBCG was transformed into a reserve in 1989 after a fire burned 1/3 of its area in 1987.

Meteorological data from a 30 years historical series (1984–2014) collected in the municipality of São Mateus, approximately 47 km from the study area, show that the maximum and the minimum average annual temperature is 30°C and 21°C, respectively. The warmest month is March with an average of 32.5°C and July is the coldest with an average of 17.5°C. The average annual rainfall is 1300 mm, the rainy season is concentrated especially between October and March, and the dry season from May to August. Averages monthly precipitation ranges approximately 205 mm in November and 55 mm in June (data extracted from https://meteorologia.incaper.es.gov.br/graficos-da-serie-historica-sao_mateus). According to the Köppen-Geiger system, the region's climate is classified as Aw (tropical savanna), being hot and humid.

Richness

The floristic inventory was carried out from 2010 to 2019, where fertile specimens were collected at various points in the reserve, considering all life forms. As an additional source of data, information about specimens collected in the RBCG was searched in the databases provided by CRIA (smlink.cria.org.br) and JABOT (Database of Brazilian Flora, 2019), and checked for botanical identification by comparing images.

The botanical material collected was processed according to Peixoto & Maia (2013), and incorporated into the SAMES Herbarium collection, with duplicates to the RB and VIES (acronyms according to Thiers *et al.* continuously updated). The specimens were identified using taxonomic literature, comparison with specimens deposited in herbariums from Brazil and abroad, through online databases, as well as consultations with experts. For the classification of families we adopted the APG IV (2016) and the botanical names used followed the Flora of Brazil 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>). The identification of life forms followed Hickey & King (2000). The Brazilian threatened flora (Martinelli & Moraes, 2013) and from Espírito Santo (Fraga *et al.*, 2019) lists were consulted to the recognition of endangered species; and for the endemic species of Espírito Santo was consulted the Brazilian Flora 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>).

Diversity

For the evaluation of diversity was used the methodology proposed by Gentry, as part of the Rapid Sampling (RAP) (Higgins & Ruokolainen, 2004). This methodology provides a

general and accurate assessment of a given area in a short time and generates a list of tree and shrub species, enabling comparisons with other tropical forests that used the same sampling methodology to estimate diversity (Phillips & Miller, 2002).

The sampled area consisted of 10 transects of 2 × 50 m, totaling 0.1 ha (Peixoto & Gentry, 1990) located near km 4 of the road surrounding the reserve (18°15'20.5"S; 39°49'14.9"W, Fig. 1), where the forest canopy can reach 30 m height and there is no record of fire. The transects were established perpendicular to a baseline, 50 m from this and 30 m from each other in order to minimize edge effect and avoid overlapping of sampled areas. Sampling was performed in two strips of 1 m along each master line (50 m), and included all individuals with diameter at breast height (DBH) ≥ 2.5 cm, including trees, shrubs, palm trees and lianas. For lianas, the largest diameter of the individual was recorded and not the DBH of those only rooted within the transect (Peixoto & Gentry, 1990). The height of the individuals was estimated with the aid of a pole pruner with 10 m length and, for lianas was recorded the height of the phorophytes in which they grew. Trees with sapopemas, whose root widening was over 1.30 m height, had their diameter measured 20 cm above the widening.

For diversity analysis, sampling was compared with data from 183 other areas surveyed by A. H. Gentry and collaborators in the Americas using the same method and summarized in Phillips & Miller (2002); data available from the Missouri Botanical Garden <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/gentry/data.shtml>. Absolute and relative phytosociological parameters: density, frequency and dominance, and importance value (IV) (Brower & Zar, 1984) were calculated with the aid of Microsoft Excel 2010. For Shannon-Weaver diversity index (H'), Fisher's α parameter, and Pielou's evenness index (J) (Magurran, 2004) were used PAST software, version 4.0 (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTS

Richness

A total of 571 species belonging to 327 genera and 97 families were recorded in the RBCG (see Table S1 in the Supplementary Material, Figs. 3 and 4). A total of 27 species were obtained by consulting the Specieslink/CRIA website. Of the taxa listed, 90.7% were identified at species level. The 10 richest families in number of species were Myrtaceae (53 species), Fabaceae (52 species), Bignoniaceae (23 species), Rubiaceae (23 species), Melastomataceae (20 species), Apocynaceae, Malpighiaceae e Sapotaceae (16 species each), Annonaceae e Arecaceae (14 species each), which accounted for 43% of the total species (Fig. 2). Thirty-five families are represented in the list by one species (Table S1). Regarding genera, the richest were *Myrcia* (15 species), *Eugenia* (12 species), *Pouteria* (11 species), *Inga* (10 species) *Miconia* (9 species each), *Adenocalymma* (7 species), *Psychotria* e *Piper* (6 species each), *Bactris*, *Licania*, *Marlierea*, *Ocotea* e *Philodendron* (5 species each).

As for habit, trees were the most common with 264 species, followed by shrubs, lianas, terrestrial herbs, climbing, and epiphyte, aquatic, hemiparasite and saprophyte herbs, respectively, 94, 79, 77, 28, 23, 4, 2 and 1 species. Myrtaceae (46 species), Fabaceae (32 species), Sapotaceae (16 species), Annonaceae (13 species) e Melastomataceae (11 species), stood out among the families with more tree species, while Rubiaceae (10 species) and Arecaceae (8 species) predominated in the shrubby habit. Among the terrestrial herbs the families Cyperaceae (12 species), Asteraceae and Marantaceae (9 species each), Fabaceae and Poaceae (7 species each) were the most representative. Bignoniaceae (18 species), Fabaceae (12 species), Malpighiaceae (10 species), Apocynaceae (7 species), Dilleniaceae and Sapindaceae (5 species each) showed higher

occurrence of climbing plants and liana, with emphasis on the *Adenocalymma* and *Passiflora* genera. Regarding the epiphytes stand out the Bromeliaceae (11 species), Orchidaceae (6 species) and Araceae (5 species), however, this group is possibly under-sampled, due to the difficulty to collect individuals in large trees (Table S1).

The species *Amanoa guianensis* (Phyllanthaceae), *Drypetes sessiliflora* (Putranjivaceae), *Psychotria mapourioides* (Rubiaceae), *Smilax japicanga* (Smilacaceae), *Turnera bahiensis* (Passifloraceae) and *Xylosma pseudosalzmannii* (Salicaceae) had their first records for Espírito Santo and, consequently, their geographical distributions expanded. Eight endemic taxa from Espírito Santo were recorded: *Philodendron stenolobum* (Araceae), *Vriesea delicatula* and *V. parviflora* (Bromeliaceae), *Gurania tricuspidata* (Cucurbitaceae), *Eugenia inversa*, *Myrcia riodocensis* and *Neomitranthes stictophylla*, and *Standleya kuhlmanni* Brade (Rubiaceae).

Diversity

In the sampling for estimating diversity, 152 species belonging to 100 genera and 47 families were recorded, 408 individuals of tree/shrub size and 47 lianas (Table 1, these taxa were also included in the list of Angiosperms). Among the species recorded, 56 were found only in the quantitative sampling. The richest families were Myrtaceae (23 species), Sapotaceae (15 species), Fabaceae (13 species), Sapindaceae (6 species), Apocynaceae, Bignoniaceae, Burseraceae, Moraceae, and Rubiaceae (5 species each). A total of 22 families (47%) had only one recorded species. Regarding the lianas, 32 morphospecies were found, of which Fabaceae (7 species) and Bignoniaceae (5 species) had higher richness.

A total of 455 individuals were sampled (basal area of 4.53 m²), of which 17 were dead (basal area of 0.53 m²) (Table 1). The basal area value of the dead individuals is mainly due to a single recently killed individual from *Lecythis lurida* with 0.46 m² (identified by the bark morphology). The H' was 4.32 nats/individual, the J was 0.494, and Fisher's α value was 82.54.

The mean height and the average diametric distribution of the forest were 8.7 ± 4.8 m and 7.4 ± 8.2 cm of DBH, respectively. The most representative species in terms of number of individuals were *Pausandra morisiana*, *Senefeldera multiflora*, *Rinorea bahiensis*, *Claricia racemosa* and *Protium aracouchini*, which together concentrated 29.4% of the individuals and 30% of the total basal area. The medium stratum comprised individuals from 6–14 m in height, representing 54.1% of the sampled individuals, 69.6% of the species and 28% of the basal area. The five species previously mentioned plus *Macrolobium latifolium* and *Schoepfia oblongifolia* showed greater representativeness in this stratum. Individuals from the upper stratum (15–30 m in height) accounted for 5.3% of the sampled individuals, 14.5% of the total species and 56.1% of the sampled basal area. The specimens with the highest height and DBH values found were *Lecythis lanceolata*, *Pouteria bangii*, *Manilkara* aff. *longifolia*, *Pradosia lactescens*, *Parkia pendula*, *Peltogyne angustiflora*, *Schoepfia obliquifolia*, *Brosimum glaziovii*, *R. bahiensis* and *Sloanea obtusifolia*. Ninety-three species (61% of the richness) were represented by a single individual; these corresponded to 20.4% of the total number of individuals and 27.6% (1.24 m²) of the total basal area (Table 1).

The families Euphorbiaceae, Sapotaceae, Violaceae, Fabaceae and Myrtaceae were the most important in the analyzed area, corresponding to 48% of the IV. Violaceae with 0.87 m² had the largest basal area, followed by Lecythidaceae and Sapotaceae (Table S2 in the Supplementary Material). Regarding species, the 10 with the highest IV values corresponded to 60% of the basal area and 36.5% of the total of individuals. Of the living individuals sampled, 198 (11 of them are lianas) had DBH ≥ 5 cm, and of these 84 individuals had DBH ≥ 10 cm (Table 1).

DISCUSSION

Richness

The families recorded with the greatest species richness in the RBCG are among the 10 largest families of Angiosperms in Brazil and in the Atlantic Forest (BFG, 2015). These same families were also pointed to other areas with *tabuleiro* forest in Espírito Santo and Bahia, despite the use of different sampling methods (Table 3). The representativeness of Fabaceae and Myrtaceae stands out, alternating between the families of greatest richness in this formation (Siqueira *et al.*, 2014; Rolim *et al.*, 2016). Mori *et al.*, (1983) suggests that the Atlantic Forest is the only Neotropical lowland forest area in which Myrtaceae has reached importance due to the richness of species and numbers of individuals, pointing this forest as one of its centers of evolution.

Likewise, the most species-rich genera found in the RBCG are among those that are most expressive in the low altitude Atlantic Forest, such as *Eugenia*, *Myrcia*, *Ocotea*, *Miconia*, *Pouteria*, *Marlierea*, *Erythroxylum*, *Inga*, *Licania* and *Ficus* (Oliveira-Filho & Fontes, 2000). Six of the richest genera of RBCG are the most diverse in the Brazilian flora (BFG, 2015). In research on the genus *Inga* in the forests of the south and southeast of Brazil, Garcia (1998) considered the northern region of Espírito Santo as one of the most representative in terms of the diversity of species of that genus.

Of the recorded species, 57 are classified in some degree of threat, of which 28 are included in the List of Brazilian Endangered Flora (Martinelli & Moraes, 2013), and 49 are in List of Endangered Angiosperms of the Espírito Santo (Fraga *et al.*, 2019). Among the recorded *taxa* and that are threatened in the country, 12 are classified as Vulnerable, 15 Endangered and one Critically Endangered. While threatened *taxa* at the state level 30 are Vulnerable, 18 Endangered and one Critically Endangered; still according to the last list 8 and 31 recorded species are considered as "Near Threatened" and "Data Deficient", respectively (Table S1).

Of the *taxa* recorded in the RBCG, *Hydrogaster trinervis*, *Rinorea bahiensis*, *Lecythis pisonis*, *Caryocar edule*, *Manilkara elata*, *Joannesia princeps* and *Clarisia racemosa* were indicated by Heinsdijk *et al.*, (1965) as tree species typical of *tabuleiro* forests between southern Bahia and northern Espírito Santo. In fact, these species were later identified as having a wide occurrence in this region and that contribute to the characterization of the physiognomy of this forest formation (Jesus & Rolim, 2005; Souza *et al.*, 1998; Rolim *et al.*, 2006; Peixoto *et al.*, 2008).

The species *Aechmea depressa* (Bromeliaceae); *Cariniana parvifolia* (Lecythydaceae), *Chrysophyllum januariense* (Sapotaceae) e *Marlierea sucrei* (Myrtaceae) are on the list of rare plants in Brazil (Giulietti *et al.*, 2009). Nine recorded *taxa* are considered endemic to southern Bahia and northern Espírito Santo: *A. depressa*, *C. parvifolia*, *Cathedra bahiensis* (Olacaceae), *Dimorphandra jorgei* (Fabaceae), *Licania belemii* (Chrysobalanaceae), *Marlierea obversa*, *M. sucrei* (Myrtaceae), *Neomarica cf. portosegurensis* (Iridaceae) e *Piper ilheoensis* (Piperaceae) (Thomas *et al.*, 2008).

Among the recorded species, there are those with restricted distribution, endemic to Espírito Santo and Bahia, such as *Aechmea depressa*, *Cariniana parvifolia* with only three occurrence locations, *Marlierea sucrei* and *Eugenia inversa* (Martinelli *et al.*, 2008; Sobral, 2005; Soares, 2010; BFG, 2015; Smith *et al.*, 2016). *Chrysophyllum januariensis*, occurs between Bahia and Rio de Janeiro states (Sossai & Alves-Araújo, 2017); there are also those with distribution between Espírito Santo and Rio de Janeiro such as *Neomitranthes pereireana*, which, until then, had records only for the mountain region of Espírito Santo (BFG, 2015). *Pseudoxandra spiritus-sancti* is an endemic species of Espírito Santo and found in hillside and *tabuleiro* forests (Lopes & Mello-Silva, 2014).

Three species have been described from collections in the RBCG and whose distribution is still little known, but which possibly extend to the south of Bahia: *Cordia glabrifolia* (Boraginaceae) (Stapf & Silva, 2013), *Calyptanthus sp. nov.* (MC Souza in preparation), and *Psidium grazieleae* (Myrtaceae) (Tuler *et al.*, 2017). The occurrence of new *taxa* with restricted distribution reinforces the idea that the north of Espírito Santo, together with the southern region of Bahia, concentrate high diversity and endemism, being pointed out already in the 1990s, as being one of the four centers of diversity of the Atlantic Forest (Peixoto & Silva, 1997; Aguiar *et al.*, 2005).

The species *Virola officinalis* and *Tetragastris catuaba*, with records at the RBCG, had their southern limits extended to the far north of Espírito Santo, not being reported in the forest fragments of the Vale Natural Reserve-Sooretama Biological Reserve nucleus and surroundings (Jesus & Rolim, 2005; Rolim *et al.*, 2006; 2016; Paula *et al.*, 2009; Paula & Soares, 2011).

Among the palm trees, *Allagoptera caudescens* was observed with few individuals in the RBCG. This species occurs from Sergipe to Rio de Janeiro states and is resilient to deforestation (Lorenzi *et al.*, 2004). Locally, it is known as bitter palm heart, being relatively abundant in the region's *tabuleiro* forests, such as Braço do Rio (Soares, 2010), Córrego do Veado Biological Reserve and Rio Preto National Forest (M. Ribeiro, personal obs.), respectively, 15, 34 and 10 km from the studied fragment. Probably the cut for palm heart extraction in the past contributed to its rarefaction in RBCG.

Diversity

When comparing our results with another 30 inventoried sites with the same methodology in the Americas, and with an average annual precipitation between 1000 to 2000 mm and an altitude of less than 1000 m (Phillips & Miller, 2002), the RBCG ranked seventh among the areas with the highest species richness (Table 3). Among those studied in Brazil, the RBCG was below the Vale Natural Reserve, also located in Espírito Santo, the Carajás (Pará) and Camorim (RJ) forest. Possibly, this positioning among Brazilian forests is due to the lower rate of precipitation among them. In fact, some studies indicate that species diversity and richness are strongly proportional to rainfall and inversely proportional to the seasonality of rainfall (Clinebell *et al.*, 1995; Steege *et al.*, 2003). Although historical climate changes, elevation of mountains, adaptation of vegetation to soils, biotic interactions, niche conservation and dispersion capacity are also identified as responsible factors as causes for the high diversity in the Neotropics (Antonelli & Sanmartín, 2011).

In relation to the basal area, the lowest value recorded in the RBCG, in comparison with the *tabuleiro* forests of the Vale Natural Reserve, is possibly related to the occurrence of fires in the past and to natural phenomena, such as the opening of clearings. The selective logging of trees in the past, especially the one authorized in the 1980s that halved the fragment to the current RBCG area (IPEMA, 2005), it may also have been a factor that contributed to the decrease in the base area in the RBCG.

The distribution of the diameter classes pointed to a J-inverted pattern, typical of mature forests in natural regeneration, where the largest proportion of individuals is found in the smallest diameter classes and gradually decreases to the largest classes (Blanc *et al.*, 2000). This indicates that, although disturbances in the forest have occurred in the recent past, it is stable in the process of replacing individuals. In fact, the longer the time without disturbances, the greater the possibility of an increase in biomass by trees, as well as an increase in the richness of forest species (Martini *et al.*, 2007; Piotto *et al.*, 2009).

Two studies with similar methodology carried out in the Serra do Conduru State Park (BA) found 254 individuals and 144 species (Martini *et al.*, 2007, inclusion criterion DBH \geq

4.8 cm) in a forest stretch with more than 30 years without anthropic disorders. In another stretch with more than 40 years without anthropic disorders, 212 species were recorded (Piotto *et al.*, 2009, DBH \geq 5 cm). If the inclusion criteria of the first study mentioned were adopted, the RBCG would have 211 individuals and 81 species.

Considering other areas in the Neotropics that used the transect methodology, Gentry (1988) recorded that the Fabaceae, Lauraceae, Annonaceae, Rubiaceae, Moraceae, Myristicaceae, Sapotaceae, Meliaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae and Bignoniaceae families contribute together with about half of the richness in 0.1 ha areas sampled in any lowland forests. Still, the author pointed out that the first eight are always among the 10 richest families in species in these forests (Gentry, 1988). Part of this pattern was observed in the RBCG for the Sapotaceae, Fabaceae, Moraceae, Euphorbiaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae, and Annonaceae families. Regarding Myrtaceae, Burseraceae and Sapindaceae, which had great richness in the study area, the richness of Myrtaceae is considered a characteristic of the Brazilian Atlantic Forest (Peixoto & Gentry, 1990). Although the Burseraceae and Sapindaceae families are not among the 10 richest in Neotropical forests, they are well represented in lowland areas (Gentry, 1988; Phillips & Miller, 2002).

Bignoniaceae and Fabaceae are among the most important families of liana in the RBCG, they are almost always the dominant vines in lowland Neotropical forests (Gentry, 1991); fact also observed in the RBCG. Other important families of Neotropical vines are Celastraceae, Menispermaceae, Sapindaceae, Malpighiaceae, Connaraceae and Dilleniaceae (Gentry, 1991).

Although the sampling carried out at the RBGC is different from the phytosociological studies carried out in other remnants of *tabuleiro* forests in the northern region of Espírito Santo (see Table 3, in general these have a higher inclusion criterion and sample area), which makes comparison difficult, such studies confirm part of the results found in the RBCG. In these studies, Fabaceae, Sapotaceae, Violaceae, Myrtaceae, Moraceae, Malvaceae, Euphorbiaceae and Burseraceae are among the 10 families with the highest IV (Table 3). This trend was recorded also in the RBCG, although Euphorbiaceae had the highest IV and not Fabaceae. Regarding the species, *Rinorea bahiensis* has the highest IV in these works (with the exception of the Caravelas area), due to its high dominance and density; fact also observed in the RBCG. For this reason, this species can be considered as a characteristic tree of the studied area and also of the region's *tabuleiro* forests.

FINAL CONSIDERATIONS

The RBCG preserves an important diversity of Angiosperm flora from the *tabuleiro* forests, including two new *taxa* just described and a third in the process of description. Such data demonstrate that, although fragmented, the Espírito Santo's *tabuleiro* forests retain diversity and richness compared to large fragments, such as those over 10,000 ha and still increased the number of species known to flora in Espírito Santo. However, we emphasize that the present study represents an initial effort, since the interior of the fragment was sampled little, requiring complementary studies to expand information on its biodiversity, such as taxonomic, structural studies, seed rain and nutrient cycling.

Our data reinforce the importance of efforts for the conservation of the RBCG, as an area that maintains biodiversity (species, genetic diversity of populations) of the *tabuleiro* forests in the extreme north of Espírito Santo, where it stands out for having more than 800 ha and under constant anthropic pressure. Consequently, the RBCG acts as an important source of diaspores for the surrounding area, composed mostly of forest fragments in secondary or primary regeneration stage established predominantly along the

watercourses. These fragments partially link the RBCG to the Rio Preto National Forest (ecological corridors), which are about 7 km apart.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Geovane S. Siqueira, Aline P. Chagas, Álvaro Nepumuceno, Anderson A. Araújo, André M. Amorim, Augusto Giaretta, Fernanda M. Fraga, Genise Sonmer, Haroldo C. Lima, James L.C. Lima, Luís C. Fabris, Marcelo C. Souza, Marcus Alves, Marli Morim, Quélita Moraes, Rafael G.B. Silva and Thiago Coser, for their assistance in species identification. To the ICMBio team (Lígia Coser, Sr. José and Gabriel Rezende) for their support and collaboration. To CEUNES/UFES for logistical support. The CAPES for the IC scholarship to the first author.

REFERENCES

- ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. 2012. *Alatococcus*, a new genus of Sapindaceae from Espírito Santo, Brazil. *Phytokeys* 10: 1-5.
- AGUIAR, A.P.; CHIARELLO, A.G.; MENDES, S.L.; MATOS, E.N. 2005. Os Corredores Central e da Serra do Mar na Mata Atlântica brasileira. In: Galindo-Leal, C. & Câmara, I.G. (eds.) *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Belo Horizonte, Fundação SOS Mata Atlântica, Conservação Internacional e Centro de Ciências Aplicadas à Biodiversidade, p. 119-132.
- AGUIRRE, A. 1951. *Sooretama: estudo sobre o Parque de Reserva, Refúgio e Criação de Animais Silvestres "Sooretama", no Município de Linhares, estado do Espírito Santo*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura Serviço de Informação Agrícola.
- ANTONELLI, A; SANMARTÍN, I. 2011. Why there are so many plant species in the Neotropics?. *Taxon* 60: 403-414.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1–20, 2016.
- BFG - THE BRAZIL FLORA GROUP. 2015. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1085-1113.
- BLANC L, MAURY-LECHON G, PASCAL JP. 2000. Structure, floristic composition and natural regeneration in the forests of Cat Tien National Park, Vietnam: an analysis of the successional trends. *Journal of Biogeography* 27: 141-157.
- BROWER, J.E. & ZAR, J.H. 1984. *Field & laboratory methods for general ecology*. Boston, W.C. Brown Publishers.
- CLINEBELL, R.R.; PHILLIPS, O.L.; GENTRY, A.H.; STARK, N., ZUURING, H. 1995. Prediction of neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. *Biodiversity & Conservation* 4: 56-90.
- DUTRA, V.F.; ALVES-ARAÚJO, A.; CARRIJO, T.T. 2015. Angiosperm checklist of Espírito Santo: using electronic tools to improve the knowledge of an Atlantic Forest biodiversity hotspot. *Rodriguésia* 66: 1145-1152. doi:
- FONTANA, A.; ANJOS, L.H.C.; PEREIRA, M.G. 2016. Os Tabuleiros costeiros do estado do Espírito Santo: ocorrência e componentes ambientais. In: Rolim S.G.; Menezes, L.F.T. & Srbek-Araújo, A.C. (eds.) *Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismo na Reserva Natural Vale*. Belo Horizonte, Rona Press. p. 31-43.
- FRAGA, C.N.; PEIXOTO, A.L.; LEITE, Y.L.R.; et al. 2019. Lista da fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. In: Fraga, C.N.; Formigoni, M.H. & Chaves, F.G. (orgs.) *Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo*. Santa Teresa, Instituto Nacional da Mata Atlântica, p. 342-419.

- GALEANO, G.; SUÁREZ, S. & BALSLEV, H. 1998. Vascular plant species count in a wet forest in the Chocó area on the Pacific coast of Colombia. *Biodiversity & Conservation* 7: 1563-1575.
- GARCIA, F.C.P. 1998. Relações sistemáticas e fitogeográficas do gênero *Inga* Miller (Leguminosae, Mimosoideae, *Ingeae*) nas Florestas da Costa Sul e Sudeste do Brasil. PhD Thesis, Universidade Estadual Paulista, Brazil.
- GENTRY, A. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the andean orogeny?. *Annals of Missouri Botanical Garden* 69: 557-593.
- GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1-134.
- GENTRY, A.H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. In: Putz, F.E. & Mooney, H.A. (eds.) *The Biology of Vines*. Cambridge, Cambridge University Press. p. 3-53.
- GHAZOUL, J. & SHEIL, D. 2010. *Tropical Rain Forest: ecology, diversity, and conservation*. New York, Oxford University Press.
- GIULIETTI, A.M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M.J.G.; QUEIROZ, L.P. & SILVA, J.M.C. 2009. *Plantas raras do Brasil*. Belo Horizonte, Conservação Internacional.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 1-9.
- HICKEY, M. & KING, C. 2000. *The Cambridge Illustrated Glossary of Botanical Terms*. Cambridge, Cambridge University Press.
- HEINSDIJK, D.; MACEDO, J.G.; ANDEL, S. *et al.* (1965) A floresta do norte do Espírito Santo. *Boletim do Departamento de Recursos Naturais Renováveis do Ministério da Agricultura* 7:4-68
- HIGGINS, M.A. & RUOKOLAINEN, K. 2004. Rapid tropical forest inventory: a comparison of techniques based on inventory data from western Amazonia. *Conservation Biology* 18: 799-811.
- IPEMA - INSTITUTO DE PESQUISA DA MATA ATLÂNTICA. 2005. *Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: cobertura florestal e unidades de conservação*. Vitória, IPEMA Press.
- JABOT - DATABASE OF BRAZILIAN FLORA. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available in <http://jabot.jbrj.gov.br/>. Accessed in 20 January 2020
- JESUS, R.M. & ROLIM, S.G. 2005. Fitossociologia da Mata Atlântica de Tabuleiro. *Boletim Técnico da Sociedade de Investigações Florestais* 19:1-149.
- KOLLMANN, L.J.C.; LOPES, R.S. & PEIXOTO, A.L. 2015. *Begonia jaguarensis* L. Kollmann, R.S. Lopes & Peixoto (Begoniaceae), a new species from North of Espírito Santo State, Brazil. *Candollea* 70: 43-48.
- LOMBARDI, J.A. 2014. The Second Known Species of the Recently Described Genus *Keraunea* (Convolvulaceae). *Phytotaxa* 181: 54-58.
- LOPES, J.C.; JUNIKKA, L. & MELLO-SILVA, R. 2013. *Oxandra unibracteata* (Annonaceae), a new species from the Atlantic Forest and a new synonym of *O. nitida*. *Phytotaxa* 84: 25-30.
- LOPES, J.C. & MELLO-SILVA, R. 2014. Annonaceae da Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo. *Rodriguesia* 65: 599-635.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; MEDEIROS-COSTA, J.T.; CERQUEIRA, L.S.C. & FERREIRA, E. 2004. *Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas*. São Paulo, Ed. Plantarum.
- MARTINI, A.M.Z.; FIASCHI, P.; AMORIM, A.M. & PAIXÃO, J.L. 2007. A hot-point with a hotspot: a high diversity site in Brazil's Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation* 16: 3111-3128.

- MAAS, P.J.M.; WESTRA, L.Y.T. & VERMEER, M. 2007. Revision of the Neotropical genera *Bocageopsis*, *Onychopetalum*, and *Unonopsis* (Annonaceae). *Blumea* 52: 413-554.
- MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford, Blackwell Publishing Company.
- MARTINELLI, G. & MORAES, M. 2013. Livro Vermelho da Flora do Brasil (Red Book of Brazilian Flora). Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro & Andrea Jakobson Estúdio.
- MARTINELLI, G.; VIERIA, C.M.; GONZALEZ, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A.F. & FORZZA, R.C. 2008. Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. *Rodriguesia* 59: 209-258.
- MATOS, F.A.R., MAGNAGO, L.F.S.; GASTAUER, M.; CARREIRAS, J.M.B.; SIMONELLI, M.; MEIRA-NETO, J.A.A. & EDWARDS, D.P. 2017. Effects of landscape configuration and composition on phylogenetic diversity of trees in a highly fragmented tropical forest. *Journal of Ecology* 105: 265-276.
- MEDEIROS, M.C. & LOHMANN, M.L. 2014. Two new species of *Tynanthus* Miers (Bignoniaceae, Bignoniaceae) from Brazil. *PhytoKeys* 42: 77-85.
- MITTERMEIER, R.A.; TURNER, W.R.; LARSEN, F.W.; BROOKS, T.M. & GASCON, C. 2011. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: Zachos, F.E. & Habel, J.C. (eds.) *Biodiversity Hotspots*. London, Springer Publishers. p. 3-22.
- MORI, S.A.; BOOM, B.M.; CARVALHO, A.M. & SANTOS, T.S. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in an eastern Brazilian wet forest. *Biotropica* 15: 68-70
- 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-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32:793-810.
- PAULA, A. & SOARES, J.J. 2011. Estrutura horizontal de um trecho de floresta ombrófila densa das terras baixas na Reserva Biológica de Sooretama, Linhares, ES. *Floresta* 41: 321-334.
- PAULA, A.; LOPES, W.P. & SILVA, A.F. 2009. Florística e estrutura de fragmentos florestais no entorno da lagoa Juparanã, Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 26: 2-23.
- PEIXOTO, A.L. & GENTRY, A. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 13: 19-25.
- PEIXOTO, A.L. & MAIA, L.C. 2013. *Manual de Procedimentos para Herbários*. INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. Recife, Editora Universitária UFPE.
- PEIXOTO, A.L. & SILVA, I.M. 1997. Tabuleiro forests of Northern Espírito Santo, South-eastern Brazil. In: Davis, S.D.; Heywood, V.H. & Herrera-Macbride, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A.C. (eds.) *Centres of Plant Diversity: a guide and strategy for their conservation*. Cambridge, IUCN Publications Unit. p. 369-372.
- PEIXOTO, A.L.; SILVA, I.M.; PEREIRA, O.J.; SIMONELLI, M.; JESUS, R.M. & ROLIM, S.G. 2008. Tabuleiro Forests North of Rio Doce: Their representation in the Vale do Rio Doce Natural Reserve, Espírito Santo, Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 100:319-350.
- PHILLIPS, O.L. & MILLER, J.S. 2002. *Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's Forest Transect Data Set*. Missouri, Missouri Botanical Garden Press.
- PIOTTO, D.; MONTAGNINI, F.; THOMAS, W.; ASHTON, M. & OLIVER, C. 2009. Forest recovery after swidden cultivation across a 40-year chronosequence in the Atlantic forest of southern Bahia, Brazil. *Plant Ecology* 205: 261-272.

- PIRANI, J.R. 2010. *Spiranthera atlantica* (Rutaceae, Galipeae), a new species and the first record of the genus for the Brazilian Atlantic Forest. *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature* 20: 203-206.
- RIZZINI, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia* 25: 1-64.
- ROLIM, S.G.; IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R.; NASCIMENTO, M.T.; GOMES, J.M.L.; FOLLI, D.A. & COUTO, H.T.Z. 2006. Composição Florística do estrato arbóreo da Floresta Estacional Semidecidual na Planície Aluvial do rio Doce, Linhares, ES, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 20: 549-561.
- ROLIM, S.G.; PEIXOTO, A.L.; PEREIRA, O.J.; ARAUJO, D.S.D.; NADRUZ, M.; SIQUEIRA, G. & MENEZES, L.F.T. 2016. Angiospermas da Reserva Natural Vale, na Floresta Atlântica do norte do Espírito Santo. In: Rolim, S.G.; Menezes, L.F.T. & Srbek-Araujo, A.C. (eds.). *Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismo na Reserva Natural Vale*. Belo Horizonte, Rona Press. p. 167-230.
- RUSCHI, A. 1950. Fitogeografia do Estado do Espírito Santo: considerações gerais sobre a distribuição da flora do Estado do Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão Série Botânica* 1: 1-353.
- SAITER, F.Z. & THOMAZ, D.L. 2014. Revisão da lista de espécies arbóreas do inventário de Thomaz & Monteiro (1997) na Estação Biológica de Santa Lúcia: o mais importante estudo fitossociológico em florestas montanas do Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)* 34: 101-128.
- SALOMÃO, A.L.F. 1998. *Subsídios técnicos para a elaboração do plano de manejo da Floresta Nacional do Rio Preto-ES*. PhD Thesis, Universidade de Viçosa, Viçosa.
- SIMONELLI, M. 2007. Diversidade e Conservação das Florestas de Tabuleiros no Espírito Santo. In: Menezes, L.F.T.; Pires, F.R. & Pereira, J.O. (orgs.) *Ecossistemas Costeiros do Espírito Santo: conservação e preservação*. Vitória, Edufes. p. 21-32.
- SIQUEIRA, G.S.; KIERULFF, M.C.M. & ALVES-ARAÚJO, A. 2014. Florística das plantas vasculares da Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Ciência & Ambiente* 49: 67-129.
- SMITH, N.P.; MORI, S.A.; LAW, W. & RIBEIRO, M. 2016. Conservation assessment of Lecythidaceae from eastern Brazil. *Kew Bulletin* 71: 14.
- SOARES, M.P. 2010. *Estrutura e diversidade de comunidades e de populações vegetais em Floresta Atlântica de Tabuleiros*. PhD Thesis, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SOBRAL, M. & SOUZA, M.C. 2015. Two New Species of *Eugenia* (Myrtaceae) from Coastal Brazilian Rainforest. *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature* 23: 442-446.
- SOBRAL, M. 2005. *Eugenia inversa* (Myrtaceae), a new species from Espírito Santo, Brazil. *Sida, Contributions to Botany* 21: 1465-1469.
- SOSSAI, B.G. & ALVES-ARAÚJO, A. 2017. Flora do Espírito Santo: *Chrysophyllum* (Sapotaceae). *Rodriguésia* 68: 1857-1870.
- SOUZA, A.L.; MEIRA-NETO, J.A.A. & SCHETTINO, S. 1998. Avaliação florística, fitossociológica e paramétrica de um fragmento de floresta atlântica secundária, município de Caravelas, Bahia. *Documento Sociedade de Investigações Florestais* 19.
- STAPF, M.N.S. & SILVA, T.R.S. 2013. Four new species of genus *Cordia* (Cordiaceae, Boraginales) from Brazil. *Brittonia* 65: 191-199.
- STEEGE, H. TER; PITMAN, N. & SABATIER, D., et al. 2003. A spatial model of tree alpha-diversity and tree density for the Amazon. *Biodiversity & Conservation* 12: 2255-2277.

- THIERS, B. continuously updated. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available in <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Accessed in 27 January 2020.
- THOMAS, W.W.; CARVALHO, A.M.V.; AMORIM, A.M.; HANKS, J.G. & SANTOS, T.S. 2008. Diversity of wood plants in the Atlantic coastal forest of southern Bahia, Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 100: 21-66.
- TULER, A.C.; SOUZA, M.C.; CARRIJO, T.T. & PEIXOTO, A.L. 2017. A new cauliflorous species of *Psidium* (Myrtaceae) from the Atlantic Forest. *Phytotaxa* 297: 77.

Table 1. Phytosociological parameters organized in decreasing order of IV of the species in 0.1 ha of *tabuleiro* forest of the Córrego Grande Biological Reserve, Conceição da Barra, ES. (Ni = number of individuals sampled, DBH \geq 10 = number of individuals with DBH \geq 10 cm, Ab = basal area, FA = absolute frequency, DA = absolute density, DoA = absolute dominance, FR = relative frequency, DR = relative density, DoR = relative dominance, IV = importance value, ----=absent, indet.=indeterminate, *= climbing/liana, §= species/morphospecies recorded only in the quantitative sampling).

Species	DAP \geq 10	Ni	Ab	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	IV
<i>Rinorea bahiensis</i>	18	25	0.8687	90	250	8.6865	3.0822	5.7078	21.706	30.496
<i>Senefeldera multiflora</i>	12	33	0.2887	80	330	2.8874	2.7397	7.5342	7.2151	17.489
<i>Pausandra morisiana</i>	----	45	0.0585	100	450	0.585	3.4247	10.274	1.4617	15.16
<i>Lecythis lanceolata</i> §	1	1	0.5134	10	10	5.134	0.3425	0.2283	12.829	13.4
<i>Clarisia racemosa</i>	1	16	0.0584	80	160	0.5842	2.7397	3.653	1.4598	7.8525
<i>Protium aracouchini</i>	3	15	0.085	60	150	0.85	2.0548	3.4247	2.124	7.6034
<i>Schoepfia oblongifolia</i> §	2	11	0.1142	60	110	1.1417	2.0548	2.5114	2.8528	7.4191
<i>Sloanea obtusifolia</i> §	2	3	0.2239	20	30	2.2389	0.6849	0.6849	5.5947	6.9645
<i>Pouteria venosa</i>	3	5	0.1599	40	50	1.5987	1.3699	1.1416	3.9949	6.5063
<i>Macrobium latifolium</i>	1	12	0.0508	60	120	0.5078	2.0548	2.7397	1.2689	6.0634
<i>Sterculia speciosa</i>	1	11	0.031	60	110	0.3096	2.0548	2.5114	0.7737	5.3399
<i>Dialium guianense</i>	2	3	0.1298	20	30	1.2976	0.6849	0.6849	3.2425	4.6124
<i>Naucleopsis oblongifolia</i>	2	7	0.0629	40	70	0.6287	1.3699	1.5982	1.5709	4.5389
<i>Guapira opposita</i>	1	7	0.0223	60	70	0.2225	2.0548	1.5982	0.5561	4.2091
<i>Protium warmingiana</i>	----	9	0.011	50	90	0.11	1.7123	2.0548	0.2748	4.0419
<i>Ocotea glauca</i> §	1	5	0.0413	50	50	0.4128	1.7123	1.1416	1.0316	3.8854
<i>Ecclinusa guianensis</i> §	2	5	0.0404	50	50	0.4045	1.7123	1.1416	1.0107	3.8646
<i>Pouteria guianensis</i>	2	4	0.0561	40	40	0.5609	1.3699	0.9132	1.4016	3.6847
<i>Manilkara longifolia</i>	1	2	0.0926	20	20	0.926	0.6849	0.4566	2.3138	3.4554
<i>Pradosia lactescens</i>	1	3	0.0664	30	30	0.6639	1.0274	0.6849	1.659	3.3713
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i>	3	6	0.0468	20	60	0.4679	0.6849	1.3699	1.1692	3.224
<i>Ravenia infelix</i>	----	7	0.009	40	70	0.0897	1.3699	1.5982	0.2241	3.1921
<i>Oxandra reticulata</i>	1	5	0.021	40	50	0.2095	1.3699	1.1416	0.5236	3.035
<i>Tabernaemontana salzmannii</i>	1	5	0.0193	40	50	0.1933	1.3699	1.1416	0.483	2.9944
<i>Eriotheca macrophylla</i> §	1	4	0.025	40	40	0.25	1.3699	0.9132	0.6247	2.9078
<i>Marlierea sucrei</i>	----	5	0.0108	40	50	0.1079	1.3699	1.1416	0.2696	2.781
<i>Brosimum glaziovii</i> §	1	1	0.0844	10	10	0.8442	0.3425	0.2283	2.1096	2.6804
<i>Eugenia pisiformis</i>	----	5	0.0054	40	50	0.0542	1.3699	1.1416	0.1353	2.6468
<i>Myrcia riodocensis</i>	----	4	0.008	40	40	0.0795	1.3699	0.9132	0.1988	2.4819
<i>Balizia pedicellaris</i>	1	1	0.0733	10	10	0.7334	0.3425	0.2283	1.8326	2.4034
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	----	5	0.0082	30	50	0.0823	1.0274	1.1416	0.2058	2.3747
<i>Cupania scrobiculata</i>	----	4	0.0049	30	40	0.049	1.0274	0.9132	0.1224	2.0631
<i>Pouteria bullata</i>	1	1	0.0543	10	10	0.5429	0.3425	0.2283	1.3567	1.9275
<i>Siparuna reginae</i>	----	3	0.0076	30	30	0.0764	1.0274	0.6849	0.1909	1.9032
<i>Couratari macrosperma</i>	----	3	0.0063	30	30	0.0628	1.0274	0.6849	0.1569	1.8692
<i>Citronella paniculata</i>	----	3	0.0047	30	30	0.0466	1.0274	0.6849	0.1165	1.8288
<i>Passiflora contracta</i> *	----	3	0.0044	30	30	0.044	1.0274	0.6849	0.11	1.8223
<i>Machaerium aculeatum</i> *	----	3	0.0044	30	30	0.0439	1.0274	0.6849	0.1098	1.8221
<i>Chionanthus parviflorus</i> §	----	3	0.0041	30	30	0.0411	1.0274	0.6849	0.1028	1.8151
Malpighiaceae indet.1* §	1	1	0.046	10	10	0.4596	0.3425	0.2283	1.1486	1.7193
<i>Myrcia splendens</i>	1	1	0.045	10	10	0.45	0.3425	0.2283	1.1245	1.6953

<i>Licaria guianensis</i> §	1	1	0.0448	10	10	0.4476	0.3425	0.2283	1.1185	1.6893
<i>Simira glaziovii</i>	----	3	0.0118	20	30	0.1179	0.6849	0.6849	0.2945	1.6644
<i>Virola officinalis</i>	1	3	0.0105	20	30	0.1045	0.6849	0.6849	0.2613	1.6311
<i>Peltogyne angustiflora</i> §	1	1	0.041	10	10	0.4102	0.3425	0.2283	1.0251	1.5959
<i>Sorocea guilleminiana</i>	----	3	0.0064	20	30	0.0642	0.6849	0.6849	0.1604	1.5302
<i>Licania salzmannii</i>	1	1	0.0379	10	10	0.3789	0.3425	0.2283	0.9467	1.5175
<i>Dalbergia frutescens</i> * §	----	3	0.0034	20	30	0.0344	0.6849	0.6849	0.0861	1.4559
<i>Tynanthus cognatus</i> * §	1	2	0.0126	20	20	0.1256	0.6849	0.4566	0.314	1.4555
<i>Helicostylis tomentosa</i>	----	3	0.0034	20	30	0.0335	0.6849	0.6849	0.0838	1.4536
<i>Brosimum rubescens</i> §	----	3	0.0023	20	30	0.0233	0.6849	0.6849	0.0581	1.428
<i>Chondodendron microphyllum</i> *	----	3	0.0018	20	30	0.0178	0.6849	0.6849	0.0444	1.4142
<i>Pouteria bangii</i>	1	2	0.0102	20	20	0.1024	0.6849	0.4566	0.2558	1.3974
<i>Eugenia bahiensis</i>	----	2	0.0083	20	20	0.0825	0.6849	0.4566	0.2063	1.3478
<i>Eschweilera ovata</i>	----	2	0.0063	20	20	0.0629	0.6849	0.4566	0.1572	1.2988
<i>Garcinia gardneriana</i> §	----	2	0.0038	20	20	0.0383	0.6849	0.4566	0.0956	1.2372
<i>Eugenia ilhensis</i> §	----	2	0.0028	20	20	0.0276	0.6849	0.4566	0.0689	1.2104
<i>Couepia schottii</i>	1	1	0.0252	10	10	0.2522	0.3425	0.2283	0.6303	1.2011
<i>Posoqueria latifolia</i>	----	2	0.0023	20	20	0.023	0.6849	0.4566	0.0574	1.199
<i>Marierea sp.1</i>	----	2	0.002	20	20	0.0195	0.6849	0.4566	0.0488	1.1904
<i>Neea floribunda</i> §	----	2	0.0016	20	20	0.0161	0.6849	0.4566	0.0402	1.1817
<i>Senegalia langsdorffi</i> * §	----	3	0.0061	10	30	0.0613	0.3425	0.6849	0.1533	1.1807
indet. 2* §	----	2	0.0015	20	20	0.0152	0.6849	0.4566	0.0379	1.1794
<i>Chrysophyllum januariensis</i>	----	2	0.0015	20	20	0.0148	0.6849	0.4566	0.0371	1.1786
<i>Abuta convexa</i> * §	----	2	0.0012	20	20	0.0115	0.6849	0.4566	0.0288	1.1704
<i>Guapira obtusata</i>	----	2	0.0011	20	20	0.0111	0.6849	0.4566	0.0278	1.1693
<i>Drypetes sessiliflora</i> §	1	1	0.0226	10	10	0.2261	0.3425	0.2283	0.5649	1.1357
<i>Thyrsodium schomburgkianum</i>	1	1	0.0215	10	10	0.2152	0.3425	0.2283	0.5377	1.1085
<i>Aspidosperma illustre</i>	1	1	0.0199	10	10	0.1989	0.3425	0.2283	0.4971	1.0679
<i>Tetragastris catuaba</i>	1	1	0.0171	10	10	0.1706	0.3425	0.2283	0.4263	0.9971
<i>Pouteria sp.2</i> §	1	1	0.0158	10	10	0.1576	0.3425	0.2283	0.3938	0.9646
<i>Anthodon decussatum</i> * §	1	1	0.0144	10	10	0.1437	0.3425	0.2283	0.3592	0.93
<i>Micropholis crassipedeicellata</i>	1	1	0.0137	10	10	0.1371	0.3425	0.2283	0.3425	0.9132
<i>Condyllocarpon isthmicum</i> *	----	2	0.0035	10	20	0.0351	0.3425	0.4566	0.0877	0.8868
<i>Adenocalymma coriaceum</i> *	----	2	0.0015	10	20	0.0147	0.3425	0.4566	0.0368	0.8359
<i>Virola gardneri</i>	----	2	0.0014	10	20	0.0135	0.3425	0.4566	0.0338	0.8329
<i>Eugenia sp.2</i>	1	1	0.0097	10	10	0.0975	0.3425	0.2283	0.2436	0.8144
<i>Licania sp.1</i>	1	1	0.0092	10	10	0.092	0.3425	0.2283	0.2299	0.8006
<i>Pourouma guianensis</i> §	----	1	0.0082	10	10	0.0822	0.3425	0.2283	0.2054	0.7762
<i>Simaruba amara</i>	1	1	0.0081	10	10	0.0815	0.3425	0.2283	0.2036	0.7744
<i>Psychotria mapourioides</i>	----	1	0.0077	10	10	0.0775	0.3425	0.2283	0.1936	0.7643
<i>Pouteria hispida</i> §	----	1	0.0064	10	10	0.0642	0.3425	0.2283	0.1604	0.7312
<i>Crepidosperrum atlanticum</i> §	----	1	0.0054	10	10	0.0538	0.3425	0.2283	0.1344	0.7052
Myrtaceae indet. 1	----	1	0.005	10	10	0.0497	0.3425	0.2283	0.1243	0.6951
<i>Glycydendron amazonicum</i>	----	1	0.0042	10	10	0.0425	0.3425	0.2283	0.1061	0.6769
<i>Duguetia chrysocarpa</i>	----	1	0.0039	10	10	0.0385	0.3425	0.2283	0.0962	0.667
<i>Swartzia simplex</i>	----	1	0.0039	10	10	0.0385	0.3425	0.2283	0.0962	0.667
<i>Talisia cerasina</i> §	----	1	0.0038	10	10	0.0378	0.3425	0.2283	0.0945	0.6653
<i>Amaioua guianensis</i>	----	1	0.0037	10	10	0.0368	0.3425	0.2283	0.092	0.6627

<i>Myrcia cf. amazonica</i>	----	1	0.0037	10	10	0.0368	0.3425	0.2283	0.0919	0.6627
indet. 3* §	----	1	0.0032	10	10	0.0318	0.3425	0.2283	0.0795	0.6503
<i>Calyptranthes sp. 1</i>	----	1	0.003	10	10	0.0296	0.3425	0.2283	0.0741	0.6448
<i>Mollinedia marquetteana</i> §	----	1	0.0028	10	10	0.0284	0.3425	0.2283	0.071	0.6418
<i>Diclidanthera laurifolia</i> * §	----	1	0.0027	10	10	0.0272	0.3425	0.2283	0.0681	0.6388
<i>Pouteria oblanceolata</i> §	----	1	0.0027	10	10	0.0269	0.3425	0.2283	0.0673	0.6381
<i>Myrcia crocea</i>	----	1	0.0021	10	10	0.0209	0.3425	0.2283	0.0522	0.623
<i>Talisia cupularis</i> §	----	1	0.002	10	10	0.0201	0.3425	0.2283	0.0503	0.621
indet. 1	----	1	0.002	10	10	0.0196	0.3425	0.2283	0.049	0.6198
<i>Dioscorea mollis</i> *	----	1	0.0018	10	10	0.0175	0.3425	0.2283	0.0438	0.6146
<i>Stephanopodium blanchetianum</i> §	----	1	0.0017	10	10	0.0172	0.3425	0.2283	0.043	0.6137
<i>Stizophyllum riparium</i> * §	----	1	0.0017	10	10	0.0167	0.3425	0.2283	0.0418	0.6126
<i>Xylopiya ochrantha</i>	----	1	0.0016	10	10	0.0156	0.3425	0.2283	0.039	0.6098
<i>Adenocalymma cf. cymbalum</i> * §	----	1	0.0016	10	10	0.0156	0.3425	0.2283	0.039	0.6098
<i>Pouteria sp. 1</i>	----	1	0.0016	10	10	0.0156	0.3425	0.2283	0.039	0.6098
<i>Pouteria sp. 3</i> §	----	1	0.0016	10	10	0.0156	0.3425	0.2283	0.039	0.6098
<i>Plinia rivularis</i> §	----	1	0.0014	10	10	0.0143	0.3425	0.2283	0.0357	0.6065
indet. 5*	----	1	0.0014	10	10	0.0141	0.3425	0.2283	0.0352	0.606
<i>Piptocarpha lundiana</i> *	----	1	0.0014	10	10	0.0137	0.3425	0.2283	0.0341	0.6049
<i>Calyptranthes glazioviana</i> §	----	1	0.0013	10	10	0.0128	0.3425	0.2283	0.0321	0.6028
<i>Hortia brasiliana</i>	----	1	0.0013	10	10	0.0128	0.3425	0.2283	0.0321	0.6028
<i>Cinnamomum montanum</i> §	----	1	0.0013	10	10	0.0126	0.3425	0.2283	0.0316	0.6023
<i>Pleurisanthes simpliciflora</i> * §	----	1	0.0012	10	10	0.0122	0.3425	0.2283	0.0306	0.6014
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> §	----	1	0.0012	10	10	0.012	0.3425	0.2283	0.0301	0.6009
<i>Dolichandra unguis-cati</i> * §	----	1	0.0012	10	10	0.0117	0.3425	0.2283	0.0291	0.5999
Myrtaceae indet. 4	----	1	0.0011	10	10	0.0105	0.3425	0.2283	0.0263	0.5971
<i>Aspidosperma sp. 1</i> §	----	1	0.001	10	10	0.0098	0.3425	0.2283	0.0245	0.5953
<i>Siparuna guianensis</i>	----	1	0.001	10	10	0.0098	0.3425	0.2283	0.0245	0.5953
<i>Eugenia inversa</i>	----	1	0.001	10	10	0.0096	0.3425	0.2283	0.0241	0.5948
<i>Tovomita cf. brevistaminea</i> §	----	1	0.0009	10	10	0.0095	0.3425	0.2283	0.0236	0.5944
<i>Machaerium lanceolatum</i> *	----	1	0.0009	10	10	0.0094	0.3425	0.2283	0.0236	0.5944
Fabaceae indet.1* §	----	1	0.0009	10	10	0.0091	0.3425	0.2283	0.0228	0.5935
Fabaceae indet.2* §	----	1	0.0009	10	10	0.0089	0.3425	0.2283	0.0223	0.5931
<i>Heteropterys chrysophylla</i> * §	----	1	0.0009	10	10	0.0089	0.3425	0.2283	0.0223	0.5931
<i>Trigonia eriosperma</i> *	----	1	0.0008	10	10	0.0084	0.3425	0.2283	0.0211	0.5919
<i>Eugenia sp. 1</i>	----	1	0.0008	10	10	0.008	0.3425	0.2283	0.0199	0.5907
<i>Myrciaria tenella</i> §	----	1	0.0008	10	10	0.0076	0.3425	0.2283	0.0191	0.5899
<i>Guarea guidonia</i> §	----	1	0.0007	10	10	0.0075	0.3425	0.2283	0.0187	0.5895
<i>Lecythis lurida</i>	----	1	0.0007	10	10	0.0073	0.3425	0.2283	0.0183	0.5891
<i>Geonoma elegans</i>	----	1	0.0007	10	10	0.0072	0.3425	0.2283	0.0179	0.5887
<i>Diospyros capreifolia</i>	----	1	0.0007	10	10	0.0072	0.3425	0.2283	0.0179	0.5887
<i>Erythroxylum squamatum</i>	----	1	0.0007	10	10	0.007	0.3425	0.2283	0.0176	0.5883
<i>Doliocarpus lancifolius</i> * §	----	1	0.0007	10	10	0.0069	0.3425	0.2283	0.0172	0.588
<i>Eugenia prasina</i>	----	1	0.0007	10	10	0.0069	0.3425	0.2283	0.0172	0.588
Myrtaceae indet. 3	----	1	0.0007	10	10	0.0067	0.3425	0.2283	0.0168	0.5876
<i>Bauhinia ovata</i>	----	1	0.0006	10	10	0.0064	0.3425	0.2283	0.0161	0.5869
<i>Machaerium sp. 1</i> * §	----	1	0.0006	10	10	0.0064	0.3425	0.2283	0.0161	0.5869
Myrtaceae indet. 2	----	1	0.0006	10	10	0.0064	0.3425	0.2283	0.0161	0.5869

Sapindaceae indet.1 §	----	1	0.0006	10	10	0.0064	0.3425	0.2283	0.0161	0.5869	
<i>Mezias arujoji*</i>	----	1	0.0006	10	10	0.006	0.3425	0.2283	0.0151	0.5858	
indet. 4*	----	1	0.0006	10	10	0.0056	0.3425	0.2283	0.014	0.5848	
<i>Guarea cf. sylvatica</i> §	----	1	0.0006	10	10	0.0056	0.3425	0.2283	0.014	0.5848	
<i>Licania heteromorpha</i> §	----	1	0.0005	10	10	0.0055	0.3425	0.2283	0.0137	0.5845	
<i>Paullinia weinmannifolia*</i>	----	1	0.0005	10	10	0.0055	0.3425	0.2283	0.0137	0.5845	
<i>Talisia sp.1</i> §	----	1	0.0005	10	10	0.0055	0.3425	0.2283	0.0137	0.5845	
<i>Protium heptaphyllum</i>	----	1	0.0005	10	10	0.0054	0.3425	0.2283	0.0134	0.5841	
<i>Trichilia elegans</i>	----	1	0.0005	10	10	0.0054	0.3425	0.2283	0.0134	0.5841	
<i>Oxandra martiana</i> §	----	1	0.0005	10	10	0.0051	0.3425	0.2283	0.0127	0.5835	
<i>Calyptanthes sp.2</i>	----	1	0.0005	10	10	0.0051	0.3425	0.2283	0.0127	0.5835	
<i>Pouteria cuspidata</i>	----	1	0.0005	10	10	0.0051	0.3425	0.2283	0.0127	0.5835	
<i>Mouriri arborea</i>	----	1	0.0005	10	10	0.005	0.3425	0.2283	0.0124	0.5832	
<i>Palicourea fulgens</i>	----	1	0.0005	10	10	0.005	0.3425	0.2283	0.0124	0.5832	
<i>Davilla rugosa*</i>	----	1	0.0005	10	10	0.0048	0.3425	0.2283	0.0121	0.5829	
		84	438	4.0019	2920	4380	40.019	100	100	100	300

Table 2. Thirty locations with the highest species richness in areas of Neotropical forests with average annual precipitation (PPT) between 1000 and 2000 mm and altitude (Alt.) less than 1000 m, sampled using the transect method (Locality = locations highlighted in Phillips & Miller (2002); Lat= Latitude; Long= Longitude, Ni = number of individuals; N spp = number of species; Ab = basal area; Fisher α = Fisher's α parameter).

Locality	País	Lat	Long	PPT	Ni	N spp	Alt.	Ab	α Fisher
LINHARES	Brasil	19 18' S	40 04' W	1400	431	216	60	5.6	178.1
MIAZI	Equador	04 18' S	78 40' W	2000	416	186	850	5.01	129.17
CARAJÁS	Brasil	05 30' S	51 00' W	1850	353	175	620	7.66	137.73
COCHA CASHU	Peru	11 51' S	71 19' W	2000	356	169	380	4.12	125.92
RIO NEGRO	Bolívia	9 50' S	65 40' W	1820	331	169	100	3.51	138.34
CAMORIM	Brasil	22 56' S	43 22' W	1500	368	158	200	5.04	104.95
C GRANDE	<i>Brasil</i>	<i>18 14' S</i>	<i>39 49' W</i>	<i>1300</i>	<i>455</i>	<i>152</i>	<i>70</i>	<i>4.5</i>	<i>82.54</i>
NUEVO MUNDO	Bolívia	10 39' S	66 46' W	1820	358	149	160	4.49	95.79
CAMPINAS	Brasil	22 50' S	47 08' W	1400	270	121	600	2.53	84.25
LOS COLORADOS	Colômbia	09 58' N	75 10' W	1000	492	120	250	3.4	50.57
PERSEVERANCIA	Bolívia	14 38' S	62 37' W	1350	445	116	100	3.15	50.99
EL ENCANTO	Bolívia	14 38' S	60 42' W	1700	320	111	280	3.94	60.25
COLOSÓ	Colômbia	09 30' N	75 48' W	1000	315	110	300	3.73	60.04
MANAUS	Brasil	03 08' S	60 01' W	2000	316	102	85	0.98	52.22
ESMERALDAS TROPICAL GARDEN	Equador	00 54' N	79 37' W	1750	354	100	150	5.09	46.4
CERRO OLUMA	Nicaragua	12 18' N	85 24' W	2000	294	96	840	4.97	49.6
SAN SEBASTIÁN	Equador	01 36' S	80 42' W	2000	420	96	550	4.66	38.9
JAUNECHÉ	Equador	01 06' S	79 38' W	1855	438	95	75	2.88	37.35
MARIQUITA	Colômbia	05 15' N	74 50' W	1920	337	94	560	5.25	43.24
BOSQUE CUEVA	Colômbia	11 05' N	73 28' W	2000	294	92	350	4.26	45.99
RÍO JEJUMI	Paraguai	24 08' S	55 32' W	1800	390	86	150	5.18	34.13
CURUNDU	Panamá	08 59' N	79 33' W	1830	272	85	20	2.34	42.44
CHAQUIMAYO	Bolívia	14 34' S	68 28' W	1600	463	81	1000	4.71	28.42

LOMAS DE SANTO TOMÁS	Colômbia	04 55' N	74 50' W	1500	382	77	320	3.31	29.06
PERRO MUERTO	Equador	01 36' S	80 42' W	1550	285	69	450	3.18	28.95
BOCA UCHIRE	Venezuela	10 08' N	65 25' W	1200	261	67	150	1.34	29.16
TAYRONA NATIONAL PARK	Colômbia	11 20' N	74 02' W	1500	326	67	50	3.48	25.56
BLOHM RANCH	Venezuela	08 34' N	67 35' W	1400	308	65	100	3.13	25.16
GUANACASTE G	Costa Rica	10 32' N	85 18' W	1600	150	63	100	3.33	40.88
SANTA CRUZ	Bolívia	17 46' S	63 04' W	1200	180	63	375	3.78	34.46

Table 3. Other studies carried out in the *tabuleiro* forest (F = floristic; Q = quadrant; P = plot; CAP = breast height circumference; ha = hectare; Family= richest families in number of species; Genera= richest genera in number of species; Species = number of species recorded by the study and/or species with the highest importance values; spp.= total species recorded in the study; -----=absent; state: ES = Espírito Santo, BA = Bahia).

Locality	Reference	Method	Area	Family	Genera	Species
Vale Natural Reserve /ES (19°01'S 40°04'W)	Rolim et al. 2016	F (long-term study)	----	Fabaceae Myrtaceae Orchidaceae Poaceae Rubiaceae Asteraceae Bignoniaceae Lauraceae Cyperaceae Euphorbiaceae	<i>Eugenia</i> <i>Myrcia</i> <i>Ocotea</i> <i>Casearia</i> <i>Solanum</i> <i>Pouteria</i> <i>Piper</i> <i>Machaerium</i> <i>Erythroxylum</i> <i>Trichilia</i>	1999 spp. -----
Juparanã Lagoon/ES (19°14'S 40°11'W)	Paula et al. 2009	Q 15 cm CAP 0.59 ha		Fabaceae Myrtaceae Bignoniaceae Sapotaceae	<i>Eugenia</i> <i>Pouteria</i> <i>Calyptanthus</i> <i>Tabebuia</i> <i>Andira</i> <i>Cordia</i>	141 spp.; <i>Protium heptaphyllum</i> , <i>Eschweilera ovata</i> , <i>Byrsonima sericea</i> , <i>Xylopia sericea</i> , <i>Astronium graveolens</i> , <i>Tapirira guianensis</i> , <i>Andira fraxinifolia</i> , <i>Himatanthus phagedaenicus</i> , <i>Ficus gomelleira</i> , <i>Jacaranda macrantha</i>
Sooretama Biological Reserve/ES	Paula & Soares 2011	P CAP 15 cm 1 ha		Myrtaceae Fabaceae Sapotaceae Lauraceae Annonaceae Chrysobalanaceae Moraceae	<i>Eugenia</i> <i>Pouteria</i> <i>Ocotea</i> <i>Marlierea</i> <i>Inga</i> <i>Myrcia</i> <i>Trichilia</i>	265 spp.; <i>Rinorea bahiensis</i> , <i>Eriotheca macrophylla</i> , <i>Sterculia speciosa</i> , <i>Ficus gomelleira</i> , <i>Dialium guianense</i> , <i>Hydrogaster trinervis</i> , <i>Eugenia ubensis</i> , <i>Ecclinusa ramiflora</i> , <i>Coussapoa curranii</i> , <i>Schoepfia oblongifolia</i>
Rio Preto National Forest/ES (18°24'S 39°50'W)	Salomão 1998			Fabaceae Myrtaceae Sapotaceae	<i>Pouteria</i> <i>Eugenia</i> <i>Inga</i> <i>Ocotea</i>	384 spp.
Caravelas/BA (17°46'S 39°30'W)	Souza et al. 1998	P (N ha)		Fabaceae Myrtaceae Sapotaceae Lauraceae Chrysobalanaceae Moraceae Annonaceae		256 spp.; <i>Virola gardneri</i> <i>Swarzia sp.</i> , <i>Rinorea bahiensis</i> , <i>Eriotheca macrophylla</i> , <i>Hidrogaster trinervis</i>
Braço do Rio/ES (18°25'S 39°52'W)	Soares 2010	P ≥ 10 cm CAP 0,5 ha	190 ha	Fabaceae Myrtaceae Sapotaceae Rubiaceae Lauraceae Moraceae Malvaceae Burseraceae Chrysobalanaceae Salicaceae	<i>Eugenia</i> <i>Casearia</i> <i>Ocotea</i> <i>Pouteria</i> <i>Inga</i> <i>Protium</i>	193 spp.; <i>Rinorea bahiensis</i> , <i>Sterculia speciosa</i> , <i>Carpotroche brasiliensis</i> , <i>Hydrogaster trinervis</i> , <i>Guapira venosa</i> , <i>Polyandrococos caudescens</i> , <i>Siparuna guianensis</i> , <i>Clarisia ilicifolia</i> , <i>Pouteria bangii</i> , <i>Ecclinusa ramiflora</i>
Floresta Juerana/BA	Soares 2010	P ≥ 10 cm CAP 0,5 ha	240 ha	Myrtaceae Fabaceae Sapotaceae	<i>Eugenia</i> <i>Pouteria</i> <i>Ocotea</i>	233 spp.; <i>Sloanea macrosperma</i> ,

(17°46'S 39°30'W)					Lauraceae Chrysobalanaceae Rubiaceae Annonaceae Moraceae Malvaceae Meliaceae	<i>Inga</i> <i>Hirtella</i> <i>Myrcia</i>	<i>Arapatiella psilophylla</i> , <i>Rinorea bahiensis</i> , <i>Hydrogaster trinervis</i> , <i>Micropholis cuneata</i> , <i>Protium arachouchini</i> , <i>Carpotroche brasiliensis</i> , <i>Brosimum glaziovii</i> , <i>Virola gardneri</i> , <i>Tetragastris catuaba</i>
Mucuri/BA (18°04'S 39°54'W)	Soares 2010	P ≥ 10 cm CAP 0,5 ha	200 ha		Fabaceae Myrtaceae Sapotaceae Moraceae Euphorbiaceae Lauraceae Anacardiaceae Chrysobalanaceae Malvaceae Meliaceae	<i>Ocotea</i> <i>Inga</i> <i>Licania</i> <i>Pouteria</i> <i>Trichilia</i>	145 spp.; <i>Polyandrococos caudescens</i> , <i>Sparattosperma leucanthum</i> , <i>Clarisia ilicifolia</i> , <i>Joannesia princeps</i> , <i>Deguelia hatschbachii</i> , <i>Euphorbiaceae</i> sp.1, <i>Rinorea bahiensis</i> , <i>Astrocaryum aculeatissimum</i> , <i>Peltogyne angustiflora</i> , <i>Dialium guianensis</i>
RPPN Estação Veracel/BA (16°23'S 39°10'W)	Magalhaes (2018)	P ≥ 10 cm CAP 0,3 ha	6.069 ha		Fabaceae Myrtaceae Sapotaceae Rubiaceae Lauraceae Annonaceae Chrysobalanaceae	<i>Myrcia</i> <i>Ocotea</i> <i>Pouteria</i> <i>Inga</i> <i>Eugenia</i> <i>Guapira</i> <i>Casearia</i>	232 spp.; <i>Manilkara cf. elata</i> , <i>Vochysia riedeliana</i> , <i>Paypayrola blanchetiana</i> , <i>Manilkara salzmännii</i> , <i>Eriotheca macrophylla</i> , <i>Sterculia excelsa</i> <i>Ecclinusa ramiflora</i> , <i>Pausandra morisiana</i> , <i>Elvasia tricarpellata</i> , <i>Marlierea eugenioides</i>

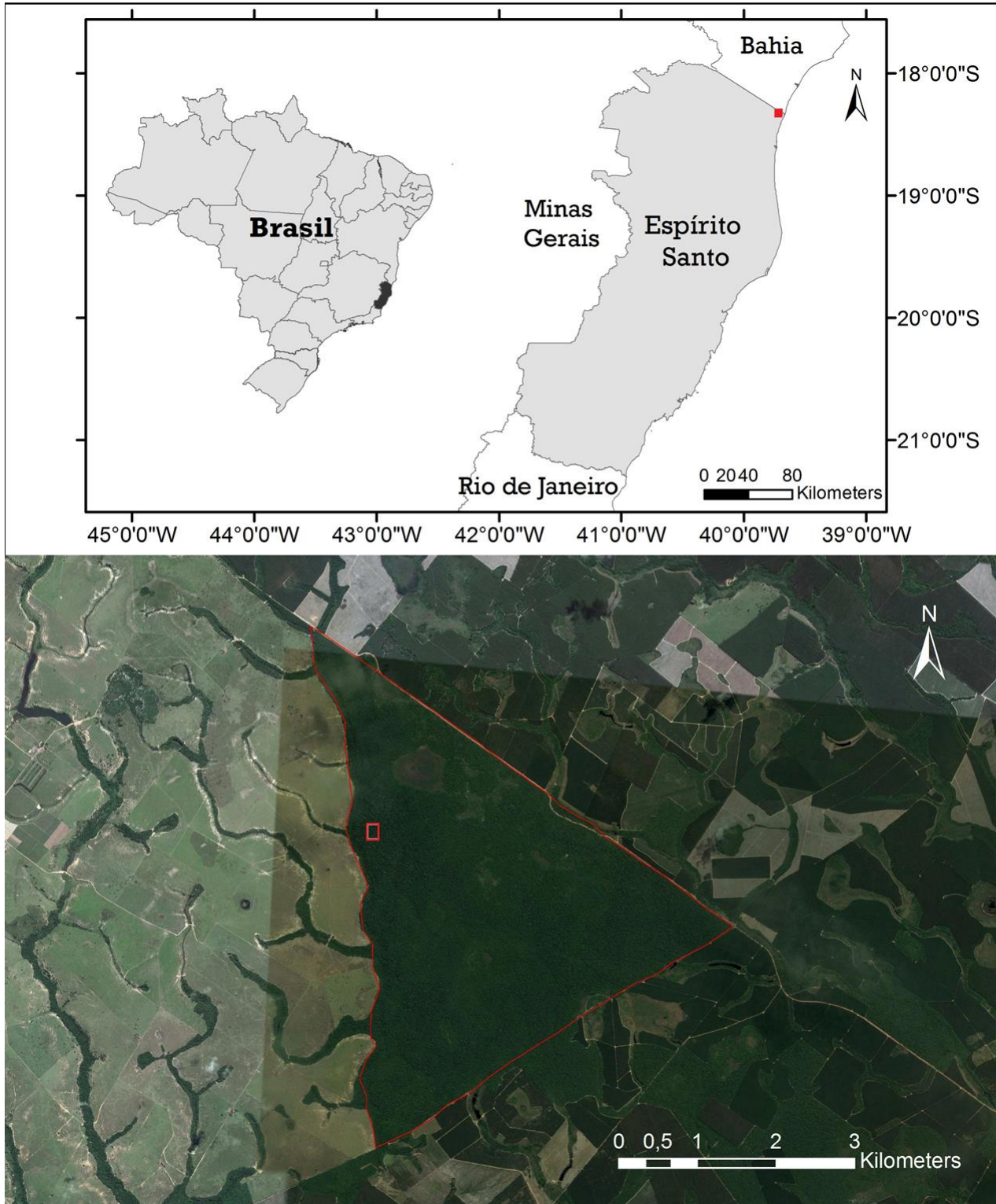


Figure 1. Location of the Córrego Grande Biological Reserve (triangle in red line, adapted from Carta Imagem Projeto Mapas para Todos) and the location of the transects (rectangle) in the reserve (Google Earth).

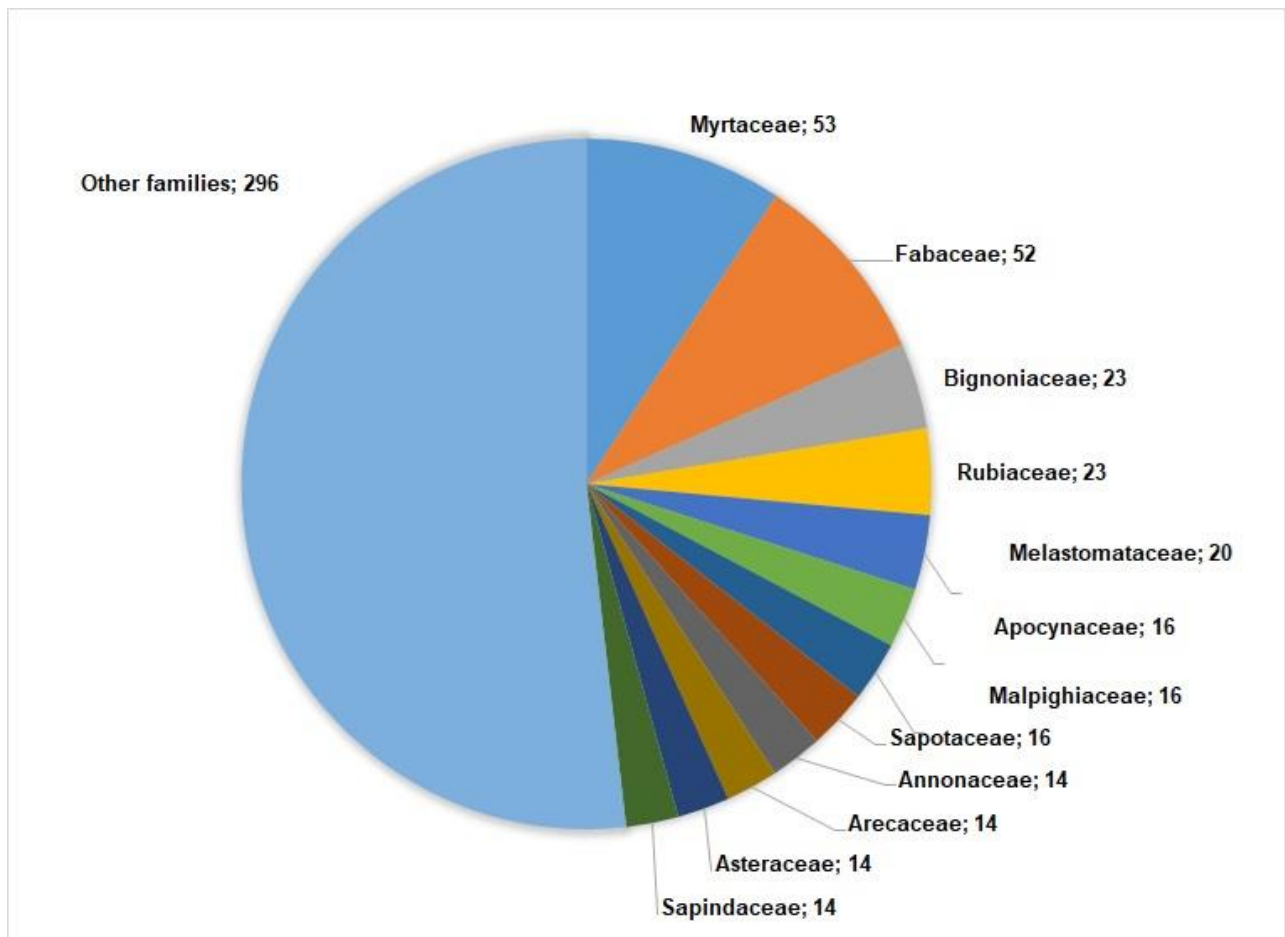


Figure 2. Representation of the number of species per family with highlight of the richest families in the Córrego Grande Biological Reserve, Espírito Santo, Brazil.

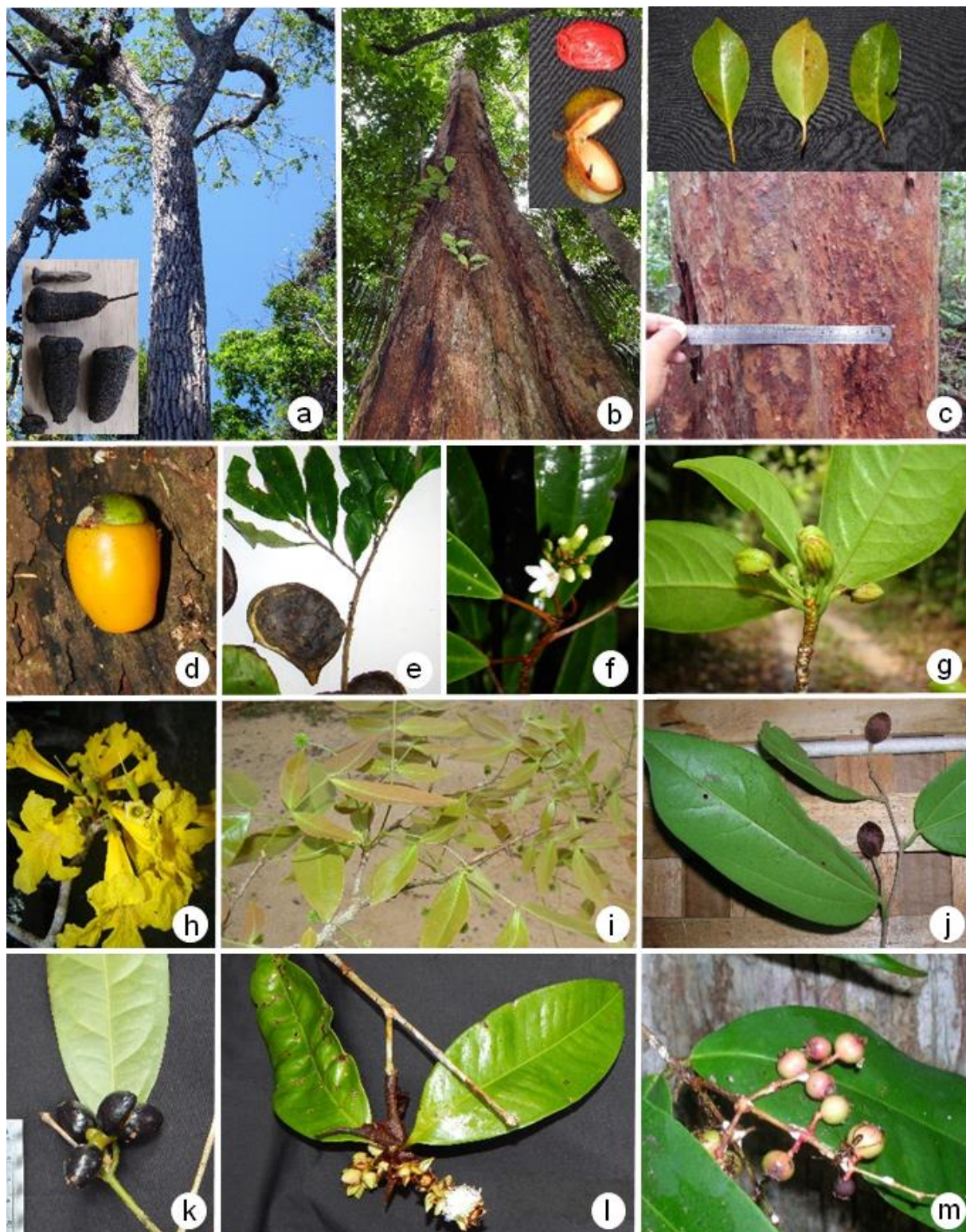


Figure 3 – Some plants recorded in the Córrego Grande Biological Reserve (* threatened species; ‡species with insufficient data in ES) – a. *Cariniana parvifolia** (Lecythidaceae); b. *Virola gardneri* (Myristicaceae); c. *Psidium longipetiolatum* (Myrtaceae); d. *Cathedra bahiensis* (Olacaceae); e. *Aspidosperma illustre* (Apocynaceae); f. *Conchocarpus aff. cyrthanthus* (Rutaceae); g. *Erythroxylum squamatum** (Erythoxylaceae); h. *Tabebuia riococensis** (Bignoniaceae); i. *Inga unica** (Fabaceae); j. *Hydrogaster trinervis* (Malvaceae); k. *Macrotorus utriculatus* (Monimiaceae); l. *Marlierea sucre*‡; m. *Myrcia riococensis** (Myrtaceae).

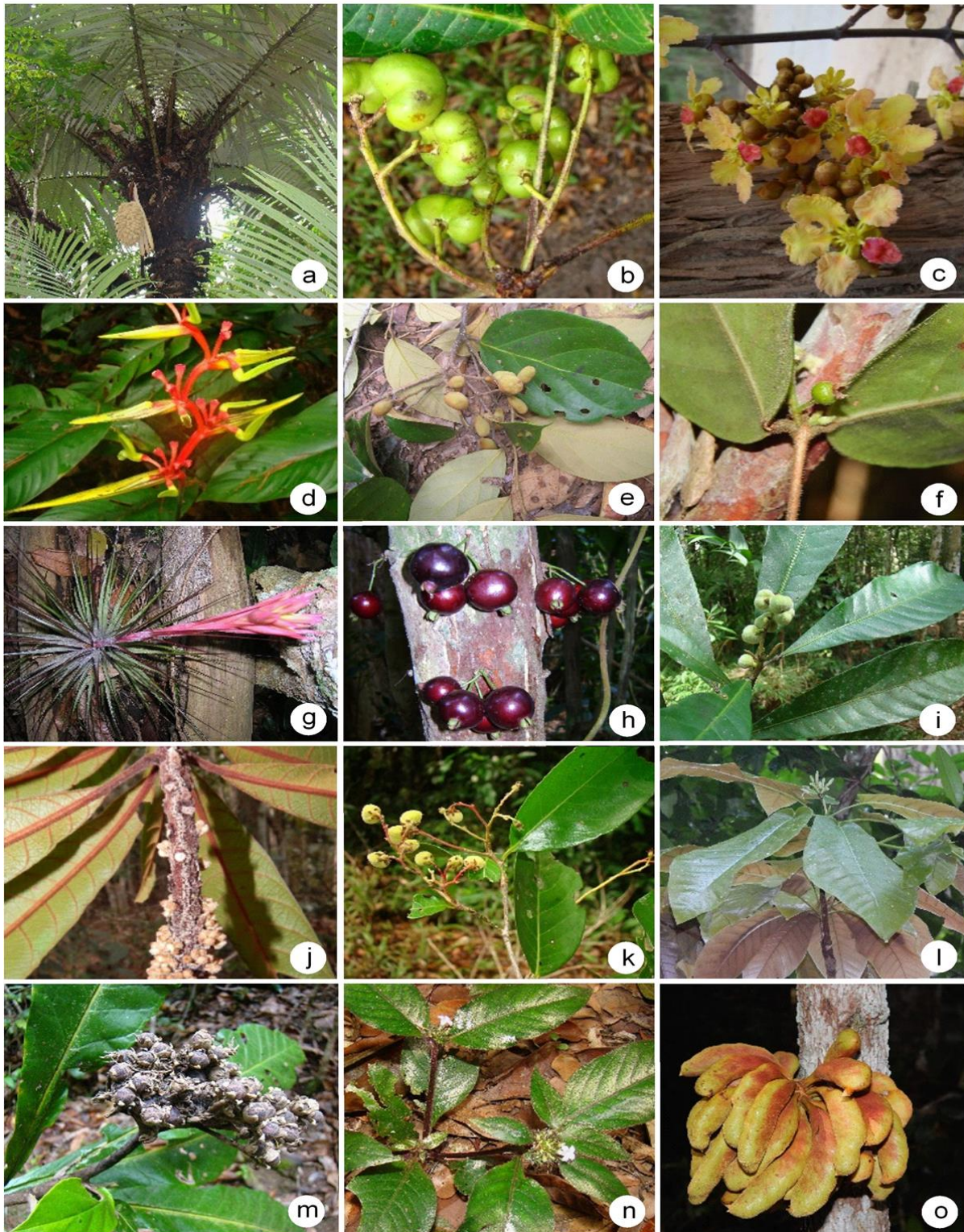


Figure 4 - Some plants recorded in the the Córrego Grande Biological Reserve (* threatened species) – a. *Astrocaryum aculeatissimum* (Arecaceae); b. *Tetragastris catuaba* (Burseraceae); c. *Mezia araujoii** (Malpighiaceae); d. *Heliconia richardiana** (Heliconiaceae); e. *Licania bellemi** (Chrysobalanaceae); f. *Eugenia inversa** (Myrtaceae); g. *Tillandsia tenuifolia* (Bromeliaceae); h. *Psidium grazielae* (Myrtaceae); i. *Pausandra morisiana* (Euphorbiaceae); j. *Pouteria bullata** (Sapotaceae); k. *Rinorea bahiensis* (Violaceae); l. *Simira grazielae** (Rubiaceae); m. *Solanum sooretamum* (Solanaceae); n. *Standleya kuhlmanni** (Rubiaceae); n. *Xylopia ochrantha* (Annonaceae).

SUPPLEMENTARY MATERIAL

Table S1. List of Angiosperms of the Córrego Grande Biological Reserve, Espírito Santo, Brazil (Collectors: AL= Adriana Q. Lobão, AG= Augusto Giaretta, AS= Alexandre Salino, EM= E.M. Rozario, FM= Luis F.T. Menezes, IB= Igor S. Broggio, IO= Isadora Oliveira, JF= Joelcio Freitas, JP= José R. Pirani, LM= Lourdes Marcarini, LS= Lucas A. Silva, MC= Mike B. Costa, MF= Maria G.S. Fink, MM= Mariana M. Monteiro, MR= Michel Ribeiro, OP= Oberdan J. Pereira, RC= Rafael Coelho, TC= Tiago S. Coser, TF= T.B. Flores, TR= Tomas Rocha, WB= Wallace S. Barbosa; AG= aquatic herb, ER= terrestrial herb, SP= saprophytic herb, HP= hemiparasite herb, shrub, AR= tree, TR= climbing, LI= liana, EP=epiphytic herb. Threat category: VU=Vulnerable, EN= Endangered, CR= Critically endangered; NT= Near Threatened; †=Species with insufficient data in the Espírito Santo state. Herbarium acronyms according to Thiers *et al.* continuously updated. Environment: MT= Tall Forest, MG= Muçununga Forest, MC= Riparian Forest.

Family	Species	Voucher	Life form	Threat	Herbarium	Environment
Acanthaceae	<i>Aphelandra nitida</i> Nees & Mart.	FM 1555	ER	----	SAMES	MG
	<i>Herpetacanthus</i> sp.1	MR 1141	ER	----	SAMES	MT
	<i>Justicia wasshauseniana</i> Profice	MR 673	ER	----	SAMES	MT
	<i>Ruelia</i> <i>solitaria</i> Vell.	TR 134	ER	----	SAMES	MT
Achariaceae	<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	TR 65	AR	----	SAMES	MT
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	MR 1495	AR	----	SAMES	MT
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	MR 1529	AB	----	SAMES	MG
	<i>Spondias venulosa</i> (Engl.) Engl.	MR 1495	AR	----	SAMES	MT
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	AG 466	AR	----	SAMES	MC
	<i>Thyrsodium schomburgkianum</i> Benth	MR 665	AR	----	SAMES	MT
Annonaceae	<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	MR 628	AR	----	SAMES	MC
	<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	IB 190	AR	----	SAMES	MT
	<i>Annona acutiflora</i> Mart.	MR 758	AR	----	SAMES	MT
	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil	MR 464	AR	----	SAMES	MT
	<i>Cymbopetalum brasiliense</i> (Vell.) Benth. Ex Baill.	IO 91	AB	----	SAMES	MT
	<i>Duguetia chrysocarpa</i> Maas	MR 681	AR	----	SAMES	MT
	<i>Guatteria sellowiana</i> Schltldl.	AL 1495	AR	----	SAMES	MT, MG
	<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.	FM 1914	AR	----	SAMES	MT
	<i>Guatteria</i> sp.1	AG 349	AR	----	SAMES	MT
	<i>Oxandra martiana</i> (Schltldl.) R.E.Fr.	MR 1625	AR	EN ES	SAMES	MT
	<i>Oxandra reticulata</i> Maas	MR 458	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pseudoxandra spiritus-sancti</i> Maas	R. Bertoncello 211	AR	----	CVRD	MT
	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil	AL 1496	AR	----	SAMES	MT
<i>Xylopia ochrantha</i> Mart.	MR 746	AR	----	SAMES	MT	
Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	MR 1525	ER	----	SAMES	MC

Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	MR 1613	AB	----	SAMES	MT
	<i>Aspidosperma illustre</i> (Vell.) Kuhlm. & Piraja	MR 702	AR	NT ES	SAMES	MT
	<i>Aspidosperma</i> sp.1	MR 1628	AB	----	SAMES	MT
	<i>Condylocarpon isthmicum</i> (Vell.) A. DC.	MR 542	LI	*	SAMES	MT
	<i>Forsteronia</i> sp.1	MR 970	LI	----	SAMES	MG
	<i>Geissospermum laeve</i> (Vell.) Miers	FM 1999	AR	----	SAMES	MT
	<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	RC 79	AR	----	SAMES	MT
	<i>Mandevilla hirsuta</i> (A.Rich) K.Schum.	MR 1501	TR	----	SAMES	MT
	<i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Markgr.	MR 1443	LI	----	SAMES	MG
	<i>Peplonia asteria</i> (Vell.) Fontella & E.A. Schwarz	FM 1891	TR	----	SAMES	MT
	<i>Peplonia</i> cf. <i>axillaris</i> (Vell.) Fontella & Rapini	MR 651	TR	----	SAMES	MT
	<i>Peltastes pulcher</i> (Miers.) J.F. Morales	MR 1544	LI	EN ES	SAMES	MT
	<i>Rauvolfia capixabae</i> l. Koch & Kin.-Gouv.	MR 552	AB	NT ES	SAMES	MT, MC
	<i>Tabernaemontana flavicans</i> Willd. ex Roem. & Schult.	MR 785	AB	----	SAMES	MT
	<i>Tabernaemontana salzmanni</i> A.DC.	MR 86	AR	----	SAMES	MT
	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	JP 3033	AR	----	NY	MT
Araceae	<i>Heteropsis oblongifolia</i> Kunth	AL 1475	EP	----	SAMES	MT
	<i>Monstera adansonii</i> Schott	MR 647	EP	----	SAMES	MC
	<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott	MR 701	TR	----	SAMES	MT, MC
	<i>Philodendron fragrantissimum</i> (Hook.) G. Don	MR 531	EP	----	SAMES	MT
	<i>Philodendron oblongum</i> (Vell.) Kunth.	MR 564	TR	----	SAMES	MC
	<i>Philodendron pedatum</i> (Hook.) Kunth	MR 612	EP	----	SAMES	MT
	<i>Philodendron stenolobum</i> E.G. Gonç.	MR 682	EP	----	SAMES	MT
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	MR 1534	AR	----	SAMES	MG
Areaceae	<i>Allagoptera caudescens</i> (Mart.) Kuntze	H.B. Fernandes 657	AR	VU ES	MBML	MG, MT
	<i>Attalea oleifera</i> Barb. Rodr.	MR 818	AR	----	SAMES	MT
	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	MR 503	AR	----	SAMES	MT
	<i>Bactris acanthocarpa</i> Mart.	MR 509	AB	VU ES	SAMES	MT

	<i>Bactris bahiensis</i> Noblick ex A.J. Hend.	MR 470	AB	----	SAMES	MT
	<i>Bactris caryotifolia</i> Mart.	MR 734	AB	VU ES	SAMES	MT
	<i>Bactris setosa</i> Mart.	MR 972	AR	----	SAMES	MT, MC
	<i>Bactris vulgaris</i> Barb. Rodr.	MR 751	AB	----	SAMES	MT
	<i>Desmoncus orthacanthus</i> Mart.	MR 794	TR	----	SAMES	MG
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	MR 728	AR	VU ES e BR	SAMES	MC
	<i>Geonoma elegans</i> Mart.	MR 504	AB	----	SAMES	MT
	<i>Geonoma rodeiensis</i> Barb. Rodr.	MF 47	AB	----	SAMES	MT
	<i>Geonoma</i> sp.1	AG 353	AB	----	SAMES	MG,
	<i>Geonoma</i> sp.2	MR 472	AB	----	SAMES	MT
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia bahiensis</i> F. González *	JF 286	TR	EN ES	SAMES	MT
	<i>Aristolochia pubescens</i> Willd	G.A. Gomes-Costa 371	TR	----	SAMES	MT
Asparagaceae	<i>Herreria salsaparrilha</i> Mart.	MR 1145	LI	----	SAMES	MT
Asteraceae	<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze	MR 1500	ER	----	SAMES	MT
	<i>Achyrocline satuireioides</i> (Lam.) DC.	MR 971	ER	----	SAMES	MG
	<i>Baccharis singularis</i> (Vell.) G.M.Barroso	MR 1431	AB	----	SAMES	MG
	<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart.	MR 1441	ER	----	SAMES	MG
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist.	MR 1454	ER	----	SAMES	MG
	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth.	MR 1448	ER	----	SAMES	MG
	<i>Lepidaploa araripensis</i> (Gardner) H.Rob.	MR 799	ER	----	SAMES	MG
	<i>Lourteigia</i> sp.1	MR 1517	ER	----	SAMES	MC
	<i>Mikania diversifolia</i> DC.	MR 1490	TR	----	SAMES	MT
	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	MR 1436	TR	----	SAMES	MG
	<i>Piptocarpha lundiana</i> (Less.) Baker	TF1261	LI	----	SAMES	MT
	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	MR 1449	ER	----	SAMES	MG
	<i>Tilesia baccata</i> (L.f.) Pruski	AG 1151	ER	----	SAMES	MG
	<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.)	MR 1433	ER	----	SAMES	MG
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma chamberlaynii</i> (Sims) Bureau & K.Schum.	FM 1902	LI	----	SAMES	MT
	<i>Adenocalymma coriaceum</i> DC.	MR 645	LI	----	SAMES	MC
	<i>Adenocalymma cymbalum</i> (Cham.) Bureau & K.Schum.	MR 1654	LI	----	SAMES	MT
	<i>Adenocalymma divaricatum</i> Miers	IO 32	LI	----	SAMES	MG
	<i>Adenocalymma neoflavidum</i> L.G.Lohmann	JP 3019	LI	----	NY	MT

	<i>Adenocalymma marginatum</i> (Cham.) D.C.	IO 28	LI	----	SAMES	MT
	<i>Adenocalymma validum</i> (K. Schum.) L.G. Lohmann	MR 1451	LI	----	SAMES	MT
	<i>Bignonia binata</i> Trunb.	MR 780	LI	*	SAMES	MT, MG
	<i>Bignonia corymbosa</i> (Vent.) L.G.Lohmann	MR 797	LI	----	SAMES	MT, MG
	<i>Bignonia flava</i> DC.	JP 483632	LI	----	SAMES	MT
	<i>Callichlamys latifolia</i> (Rich.) K.Schum.	MR 462	LI	----	SAMES	MG,
	<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G.Lohmann	MR 1651	LI	----	SAMES	MT
	<i>Gardnerodoxa mirabilis</i> Sandwith	LM 10	LI	----	SAMES	MT
	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	MR 287	AR	----	SAMES	MT, MC
	<i>Lundia longa</i> (Vell.) DC.	MR 650	LI	----	SAMES	MG
	<i>Pleonotoma stichadenia</i> K. Schum.	MR 649	LI	----	SAMES	MT
	<i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith	MR 1643	LI	----	SAMES	MT
	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A. DC.) Standl.	RC 102	AR	----	SAMES	MG
	<i>Tabebuia riococensis</i> A.H.Gentry	MR 630	AR	CR ES e EN BR	SAMES	MT
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	MR 695	AR	----	SAMES	MT
	<i>Tabebuia stenocalyx</i> Sprague & Stapf.	MR 1475	AR	VU ES	SAMES	MC
	<i>Tynanthus cognatus</i> (Cham.) Miers	MR 1649	LI	----	SAMES	MT
	<i>Xylophragma myrianthum</i> Sprague	MR 694	LI	----	SAMES	MT
Boraginaceae	<i>Cordia discolor</i> Cham. & Schult.	MR 800	AB	----	SAMES	MG
	<i>Cordia glabrifolia</i> M.Stapf	MR 1436	AB	----	SAMES	MG
	<i>Cordia superba</i> Cham.	JP 3025	AB	----	MO	MT
	<i>Cordia taguahyensis</i> Vell.	MR 732	AB	----	SAMES	MT
	<i>Tournefortia bicolor</i> Sw.	AL 1471	AB	----	SAMES	MG
Bromeliaceae	<i>Aechmea depressa</i> L.B. Sm.	MR 510	EP	EN BR, *	SAMES	MT
	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	T.S. Coser 391	EP	----	MBML	MT
	<i>Aechmea maasii</i> Gouda & W. Till	TR 126	ER	----	SAMES	MT, MC
	<i>Billbergia iridifolia</i> (Nees & Mart.) Lindl.	MR 527	EP	----	SAMES	MT
	<i>Tillandsia globosa</i> Wara	MR 635	EP	----	SAMES	MT
	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	MR 301	EP	----	SAMES	MT
	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	LM 06	EP	----	SAMES	MT

	<i>Vriesea delicatula</i> L.B.Sm.	J.A.R. Bittencourt 911*	EP	VU BR	MBML	MT
	<i>Vriesea ensiformis</i> Beer	MR 454	EP	----	SAMES	MT
	<i>Vriesea parviflora</i> L.B.Sm.	MR 558	EP	VU ES	SAMES	MG
	<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	MR 1550	EP	----	SAMES	MT
	<i>Vriesea psittacina</i> (Hook.) Lindl.	TC 390	EP	----	MBML	MT
Burseraceae	<i>Crepidospermum atlanticum</i> Daly	MR 1642	AR	*	SAMES	MT
	<i>Protium arachouchini</i> (Aubl.) Marchand	MR 550	AR	----	SAMES	MT
	<i>Protium calanense</i> Cuatrec.	TF 1207	AR	----	ESA	MT
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	MR 691	AR	----	SAMES	MG,
	<i>Protium warmingiana</i> March,L.	MR 580	AR	----	SAMES	MT
	<i>Tetragastris catuaba</i> Soares da Cunha	LM 43	AR	----	SAMES	AR
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	MR 632	AR	----	SAMES	MG,
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	MR 623	AR	----	SAMES	MT
Caricaceae	<i>Jacaratia heptaphylla</i> (Vell.) A. DC.	WB 22	AR	----	SAMES	MT
Caryocaraceae	<i>Caryocar edule</i> Casar.	MR 745	AR	----	SAMES	MT
Celastraceae	<i>Anthodon decussatum</i> Ruiz & Pav.	MR 1652	LI	*	SAMES	MT
	<i>Maytenus macrophylla</i> Mart.	FM 2470	AR	----	SAMES	MT
	<i>Tontelea miersii</i> (Peyr.) A.C. Sm.	MR 677	LI	----	SAMES	MT
	<i>Cheilochlinum</i> sp.1	FM 1859	TR	----	SAMES	MT
	Indeterminada 1	AL 1898	TR	----	SAMES	MT
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	MR 1498	AB	----	SAMES	MT
Commelinaceae	<i>Dichorisandra penduliflora</i> Knuth	Q.N. Lyrio 01	ER	----	SAMES	MT
	<i>Dichorisandra procera</i> Mart. ex Schult & Schult.f.	IB 192	ER	----	SAMES	MT
	<i>Floscopa glabrata</i> (Kunth) Hassk.	IB 196	ER	----	SAMES	MC
Chrysobalanaceae	<i>Couepia schottii</i> Fritsch	MR 1575	AR	EN BR	SAMES	MT
	<i>Hirtella burchellii</i> Britton	MR 468	AR	----	SAMES	MT
	<i>Hirtella insignis</i> Briq. ex Prance	WB 26	AR	EN BR, *	SAMES	MT
	<i>Hirtella</i> sp.1	MR 913	AR	----	SAMES	MT
	<i>Licania bellemi</i> Prance *	MR 576	AR	EN ES e BR	SAMES	MT
	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	MR 1634	AR	----	SAMES	MT
	<i>Licania octandra</i> Prance	MR 831	AR	----	SAMES	MG
	<i>Licania salzmännii</i> (Hook. f.) Fritsch	MR 496	AR	----	SAMES	MT

	<i>Licania</i> sp.1	MR 629	AR	----	SAMES	MT
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	MR 1641	AR	*	SAMES	MT
	<i>Tovomita</i> cf. <i>brevistaminea</i> Engl.	IO 39	AB	----	SAMES	MT
	<i>Tovomita fructipendula</i> (Ruiz & Pav.) Cambess	WB 05	AB	----	SAMES	MC
	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	A. Salino 14379	AR	----	BHCB	MC
Connaraceae	<i>Rourea glazioui</i> G. Schellenb.	MR 1528	LI	----	SAMES	MG
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia villosissima</i> Cogn.	MR 1540	LI	*	SAMES	MT
	<i>Gurania subumbellata</i> (Miq.) Cogn.	MR 541	TR	----	SAMES	MT
	<i>Gurania wawraei</i> Cogn.	MR 763	LI	----	SAMES	MT
Cyclanthaceae	<i>Asplundia gardneri</i> (Hook.) Harling	FM 1882	LI	----	SAMES	MC
Cyperaceae	<i>Becquerelia cymosa</i> Brongn.	MR 293	ER	----	SAMES	MT
	<i>Eleocharis intersitincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	RC 189	AQ	----	SAMES	MC
	<i>Fimbristylis autumnalis</i> (L.) Roem. & Schult.	MR 1520	ER	----	SAMES	MC
	<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.	MR 1470	ER	----	SAMES	MC
	<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye.	MR 1469	ER	----	SAMES	MC
	<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth.	MR 1461	ER	----	SAMES	MC
	<i>Rhynchospora</i> sp.1	MR 566	ER	----	SAMES	MC
	<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	MR 655	ER	----	SAMES	MC
	<i>Scleria latifolia</i> Sw.	MR 667	ER	----	SAMES	MT
	<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schldl. & Cham.	MR 1512	ER	----	SAMES	MC
	<i>Scleria secans</i> (L.) Urb.	MR 1532	ER	----	SAMES	MC
	Indeterminada 1	MR 1526	ER	----	SAMES	MC
	Indeterminada 2	MR 1569	ER	----	SAMES	MG
Dichapetalaceae	<i>Stephanopodium blanchetianum</i> Baill.	MR 1626	AB	----	SAMES	MT
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> Poir.	AG 343	LI	----	SAMES	MT, MG
	<i>Davilla macrocarpa</i> Eichler	MR 1511	LI	VU ES e BR	SAMES	MG, MC
	<i>Davilla nitida</i> (Vahl) Kubitzki	MR 796	LI	----	SAMES	MG
	<i>Dolioscarpus lancifolius</i> Kubitzki	MR 1646	LI	EN ES e BR	SAMES	MT
	<i>Dolioscarpus validus</i> Kubitzki	MR 1489	LI	VU ES	SAMES	MT
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	WB 32	TR	----	SAMES	MT
	<i>Dioscorea mollis</i> Mart.	MR 803	LI	----	SAMES	MT, MG
	<i>Dioscorea ovata</i> Vell.	MR 762	TR	----	SAMES	MT
	<i>Dioscorea subhastata</i> Vell.	WB 23	TR	----	SAMES	MT
Ebenaceae	<i>Diospyros capreifolia</i> Mart. ex Hiern	MR 610	AR	*	SAMES	MT

Elaeocarpaceae	<i>Sloanea eichleri</i> K.Schum.	MR 648	AR	----	SAMES	MC
	<i>Sloanea obtusifolia</i> (Moric.) K.Schum.	MR 1627	AR	EN ES e BR	SAMES	MT
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.- Hil	MR 686	AB	----	SAMES	MT
	<i>Erythroxylum columbinum</i> Mart.	MR 778	AB	EN ES	SAMES	MT
	<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw.	MR 775	AB	VU ES	SAMES	MT
Euphorbiaceae	<i>Asparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	MR 661	AR	----	SAMES	MG
	<i>Dalechampia ficifolia</i> Lam.	JP 3030	TR	----	NY	MG
	<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	MR 507	AR	----	SAMES	MT
	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	MR 817	AR	*	SAMES	MT
	<i>Pausandra morisiana</i> (Casar.) Radlk.	MR 295	AR	----	SAMES	MT, MG
	<i>Senefeldera multiflora</i> Mart.	MR 302	AR	*	SAMES	MT
	Indeterminada 1	MR 1522	ER	----	SAMES	MC
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	OP 7660	AR	----	SAMES	MG
	<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo	MR 1497	AR	NT ES	SAMES	MT
	<i>Andira ormosioides</i> Benth.	MR 1548	AR	*	SAMES	MT
	<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & J.W.Grimes	MR 615	AR	----	SAMES	MT
	<i>Bauhinia angulosa</i> var. <i>bahiana</i> Vaz	AG 352	LI	----	SAMES	MG
	<i>Bauhinia ovata</i> Vogel	MR 716	AR	----	SAMES	MT
	<i>Cassia</i> sp.1	MR 1480	AR	----	SAMES	MT
	<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	M.G. S. Fink 50	TR	----	SAMES	MT
	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench.	MR 1499	ER	----	SAMES	MT
	<i>Chamaecrista</i> sp.1	MR 1499	ER	----	SAMES	MT
	<i>Clitoria selloi</i> Benth.	MR 478	LI	----	SAMES	MT
	<i>Dalbergia fructescens</i> (Vell.) Britton	s/n*	LI	----	SAMES	MT
	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	MR 1521	ER	----	SAMES	MC
	<i>Dioclea</i> sp.1	MF 50	LI	----	SAMES	MT
	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	MR 563	AR	NT ES	SAMES	MT
	<i>Dimorphandra jorgei</i> M.F. Silva	MR 737	AR	*	SAMES	MT
	<i>Inga cabelo</i> T.D.Penn.	MR 540	AR	VU ES	SAMES	MT
	<i>Inga capitata</i> Desv.	MR 565	AR	----	SAMES	MC
	<i>Inga edulis</i> Mart.	RC 134	AR	----	SAMES	MT
	<i>Inga exfoliata</i> T.D. Penn. & F.C.P. Garcia	MR 739	AR	*	SAMES	MT
	<i>Inga flagelliformis</i> (Vell.) Mart.	OP 7665	AR	----	SAMES	MT
	<i>Inga hispida</i> Schott ex Benth.	WB 35	AR	----	SAMES	MT
	<i>Inga subnuda</i> Salz.ex Benth.	MR 85	AR	----	SAMES	MG

	<i>Inga thibaudina</i> DC.	MR 87	AR	----	SAMES	MG
	<i>Inga unica</i> Barneby & J.W.Grimes	LM 04	AR	VU ES e BR	SAMES	MT
	<i>Inga vulpina</i> Mart. ex Benth	IO 96	AR	----	SAMES	MT
	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	MR 1135	LI	----	SAMES	MT
	<i>Machaerium</i> cf. <i>lanceolatum</i> (Vell.) J.F.Macbr.	MR 1439	LI	----	SAMES	MT, MG
	<i>Macrolobium latifolium</i> Vogel	MR 760	AR	*	SAMES	MT
	<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	MR 1481	AR	CR ES, VU BR	SAMES	MT
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	MR 980	AB	----	SAMES	MG
	<i>Mimosa ceratonia</i> var. <i>pseudo-obovata</i> (Taub.) Barneby	MR 806	LI	----	SAMES	MG
	<i>Mimosa velloziana</i> Mart.	MR 1503	ER	----	SAMES	MT
	<i>Ormosia nitida</i> Vogel	MR 832	AR	*	SAMES	MG
	<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan.	MR 1491	AR	----	SAMES	MT
	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	MR 637	AR	----	SAMES	MT
	<i>Peltogyne angustiflora</i> Ducke	MR 1636	AR	----	SAMES	MT
	<i>Piptadenia adiantoides</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	MF 35	LI	----	SAMES	MG
	<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	OP 7666	AR	----	SAMES	MG
	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P. Lima	MR 1502	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.	AG 355	AR	----	SAMES	MT
	<i>Senegalia angico</i> (Mart. in Colla) Seigler & Ebinger	TR 48	AR	----	SAMES	MT
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	MR 1647	LI	----	SAMES	MT
	<i>Senna angulata</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	TF1208	TR	----	SAMES	MT
	<i>Stylosanthes scabra</i> Vogel	MR 1515	ER	----	SAMES	MC
	<i>Stylosanthes</i> sp.1	MR 1518	ER	----	SAMES	MC
	<i>Swartzia linharensis</i> Mansano	MR 1492	AR	VU ES, VU BR	SAMES	MT
	<i>Swartzia simplex</i> var. <i>continentalis</i> Urb.	IO 42	AR	----	SAMES	MT
	<i>Vataireopsis araroba</i> (Aguiar) Ducke	TR 64	AR	----	SAMES	MT
	<i>Vigna halophila</i> (Piper) Maréchal, Mascherpa & Stainier.	MR 1453	TR	----	SAMES	MG
	<i>Zornia curvata</i> Mohlenbr.	MR 1428	ER	----	SAMES	MG
	Indeterminada 1	TF 1257	AR	----	UEC	MT
Gentianaceae	<i>Voyria obconica</i> Progel	RC 139	SP	*	SAMES	MT
Gesneriaceae	<i>Codonanthis uleana</i> Fritsch	MR 578	EP	EN ES	SAMES	MT

Heliconiaceae	<i>Heliconia psittacorum</i> L.	AG 457	ER	----	SAMES	MT, MC
	<i>Heliconia richardiana</i> Miq.	MR 536	ER	VU ES	SAMES	MT
Hernandiaceae	<i>Sparattanthelium botocudorum</i> Mart.	AG 346	LI	----	SAMES	MT
Hypericaceae	<i>Vismia</i> sp.1	TR 66a	AB	----	SAMES	MT
	<i>Vismia pentagyna</i> (Spreng.) Ewan	JP 47429	AR	----	NY	MC
	<i>Vismia martiana</i> Reichardt	MR 820	AR	----	SAMES	MT
Icacinaceae	<i>Pleurisanthes simpliciflora</i> Sleumer	MR 1653	LI	----	SAMES	MT
Iridaceae	<i>Neomarica</i> cf. <i>portosecurensis</i> (Ravenna) Chukr. ‡	AG 1144	ER	----	SAMES	MT
	<i>Neomarica altivallis</i> (Ravenna) A. Gil	A.C. Tuler 481	ER	*	SAMES	MT
Lacistemataceae	<i>Lacistema recurvum</i> Schnizl.	MR 606	AR	----	SAMES	MT
Lamiaceae	<i>Aegiphila gloriosa</i> Moldenke	IO 89	TR	----	SAMES	MT, MG
	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	MR 1459	AB	----	SAMES	MG
	<i>Hyptis suaveolens</i> Poit.	MR 1460	ER	----	SAMES	MG
	<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	MR 662	AR	----	SAMES	MG
	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R.Br.	MR 555	AB	----	SAMES	MT
Lauraceae	<i>Cinnamomum montanum</i> (Sw.) J.Presl.	MR 1602	AB	----	SAMES	MT
	<i>Licaria canella</i> (Meisn.) Kosterm.	MR 621	AR	----	SAMES	MT
	<i>Licaria guianensis</i> Aubl.	MR 1603	AR	----	SAMES	MT
	<i>Ocotea glauca</i> (Nees & Mart.) Mez	MR 1600	AR	----	SAMES	MT
	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	MR 703	AR	----	SAMES	MT
	<i>Ocotea elegans</i> Mez	AL 1493	AR	----	SAMES	MT
	<i>Ocotea</i> aff. <i>nutans</i> (Nees) Mez	MR 723	AB	----	SAMES	MT
	<i>Ocotea</i> sp.1	MR 1482	AR	----	SAMES	MT
Lecythidaceae	<i>Cariniana parvifolia</i> S.A. Mori, Prance & Menandro	MR 672	AR	EN ES e BR	SAMES	MT
	<i>Couratari macrosperma</i> A.C.Sm.	MR 715	AR	----	SAMES	MT, MG
	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	MR 664	AR	----	SAMES	MT, MG
	<i>Lecythis lanceolata</i> Poir.	MR 905	AR	VU ES	RB	MT, MG
	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	MR 679	AR	----	SAMES	MT, MG
	<i>Lecythis marcgraaviana</i> Miers	MR 973	AR	EN ES	SAMES	MT
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	MR 690	AR	----	SAMES	MC
Lentibulariaceae	<i>Utricularia</i> sp.1	AL 1487	AQ	----	SAMES	MC
Loganiaceae	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	J. Freitas 284	ER	----	SAMES	MT
Loranthaceae	<i>Psittacanthus dichroos</i> Mart.	MR 783	HP	----	SAMES	MT
Malpighiaceae	<i>Amorimia maritima</i> (A.Juss.) W.R.Anderson	MR 89	AR	----	SAMES	MT

	<i>Bunchosia acuminata</i> Dobson	LM 1899	AB	VU ES	SAMES	MT
	<i>Bunchosia maritima</i> (Vell.) J.F.Macbr.	RC 140	AB	----	SAMES	MT
	<i>Byrsonima sericeae</i> DC.	IO 34	AR	----	SAMES	MT
	<i>Byrsonima stipulacea</i> A.Juss.	MR 659	AR	----	SAMES	MC
	<i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.	MR 570	AR	VU ES	SAMES	MT
	<i>Diplopterys patula</i> (B.Gates) W.R.Anderson & C.Davis	MR 791	LI	VU ES	SAMES	MT
	<i>Heteropterys chrysophylla</i> (Lam.) DC.	MR 1648	LI	----	SAMES	MT
	<i>Heteropterys nordestina</i> Amorim	AG 350	LI	----	SAMES	MT, MG
	<i>Heteropterys oberdanii</i> Amorim	MR 1508	LI	VU ES e BR	SAMES	MT
	Indeterminada 1	MR 1631	LI	----	SAMES	MT
	<i>Lophopterys floribunda</i> W.R. Anderson & C. Davis	OP 7663	LI	----	SAMES	MT, MG
	<i>Mascagnia cordifolia</i> (A.Juss.) Griseb.	R.F. Almeida 534	LI	----	SP	MT
	<i>Mezias araujoii</i> Schwacke ex Nied.	MR 574	LI	EN ES e BR	SAMES	MT, MC
	<i>Niedenzuella acutifolia</i> (Cav.) W.R.Anderson	MR 89	LI	----	VIES	MT
	<i>Stigmaphyllon blanchetii</i> C.E.Anderson *	R.F. Almeida 531	LI	----	SP	MT
Malvaceae	<i>Eriotheca macrophylla</i> (K.Schum.) A.Robyns	MR 1620	AR	----	SAMES	MT
	<i>Hydrogaster trinervis</i> Kuhlms.	MR 511	AR	----	SAMES	MT
	Indeterminada 1	MR 1444	AB	----	SAMES	MG
	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	MR 1486	ER	----	SAMES	MT
	<i>Pavonia malacophylla</i> (Link & Otto) Garcke	MR 1479	AB	----	SAMES	MC
	<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	MR 1457	AB	----	SAMES	MG
	<i>Quararibea penduliflora</i> (St. Hil.) K. Schum.	MC 50	AR	----	SAMES	MT
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	MR 1485	ER	----	SAMES	MT
	<i>Sterculia speciosa</i> K. Schum.	AG 1149	AR	----	SAMES	MT
Marantaceae	<i>Calathea brasiliensis</i> Körn.	AL 1492	ER	----	SAMES	MT
	<i>Ctenanthe glabra</i> Eichler	MR 617	ER	----	SAMES	MT
	<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn.	MR 795	ER	----	SAMES	MG,
	<i>Goeppertia oblonga</i> (Mart.) Borchs. & S.Suárez.	MR 471	ER	----	SAMES	MT
	<i>Goeppertia umbrosa</i> (Körn.) Borchs. & S.Suárez.	MR 1464	ER	----	SAMES	MT, MG
	<i>Goeppertia wiotii</i> (E.Morren) Borchs. & Suárez.	MR 685a	ER	----	SAMES	MT

	<i>Sarante composita</i> (K. Koch) K. Schum.	MR 792	ER	VU BR	SAMES	MT
	<i>Stromanthe portea</i> Griseb.	MR 676	ER	----	SAMES	MT
	<i>Stromanthe thalia</i> Vell.	AL 1491	ER	----	SAMES	MT
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia coriacea</i> Vahl.	MR 627	LI	----	SAMES	MC
Melastomataceae	<i>Aciotis paludosa</i> (Mart. ex DC.) Triana	MR 290	ER	----	SAMES	MC
	<i>Clidemia biserrata</i> DC.	MR 1477	ER	----	SAMES	MC
	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don.	MR 1514	AB	----	SAMES	MC
	<i>Henriettea saldanhaei</i> Cogn.	MR 575	AR	----	SAMES	MT, MC
	<i>Leandra rhamnifolia</i> (Naudin) Cogn.	AL 1474	ER	----	SAMES	MC
	<i>Leandra rufescens</i> (DC.) Cogn.	MR 753	AB	----	SAMES	MT
	<i>Miconia affinis</i> DC.	MR 554	AR	----	SAMES	MT
	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	IO 46	AR	----	SAMES	MT
	<i>Miconia dodecandra</i> (Desr.) Cogn.	TF 1254	AR	----	SAMES	MT
	<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	TF 1249	AR	----	SAMES	MT
	<i>Miconia lepidota</i> DC.	MR 660	AR	----	SAMES	MC
	<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L.O. Williams	AG 462	AR	----	SAMES	MT
	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb.	MM 81	AR	*	SAMES	MT
	<i>Miconia</i> sp.1	IB 193	AR	----	SAMES	MT
	<i>Miconia</i> sp.2	MR 1527	AR	----	SAMES	MC
	<i>Mouriri arborea</i> Gardner	IO 86	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pleroma urceolare</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	MR 1472	AB	----	SAMES	MC
	<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miq.	MR 1513	ER	----	SAMES	MC
	<i>Rhynchanthera dichotoma</i> (Desr.) DC.	MR 289	AB	----	SAMES	MC
	<i>Tibouchina trichopoda</i> (DC.) Baill.	MR 461	AB	----	SAMES	MG
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	MR 585	AR	VU ES e BR	SAMES	MT
	<i>Guarea blanchetii</i> C. DC.	WB 07	AR	EN ES	SAMES	MT
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	MR 1618	AR	----	SAMES	MT
	<i>Guarea</i> cf. <i>silvatica</i> C.DC.	MR 1616	AB	----	SAMES	MT
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	MR 625	AR	----	SAMES	MC
	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	WB 28	AB	----	SAMES	MT, MC
	<i>Trichilia pseudostipularis</i> (A. Juss.) C. DC.	LM 07	AB	----	SAMES	MT
	<i>Trichilia</i> sp.1	MR 477	AB	----	SAMES	MT
	<i>Trichilia</i> sp.2	MR 1617	AR	----	SAMES	MT
Menispermaceae	<i>Abuta convexa</i> (Vell.) Diels	MR 633	LI	*	SAMES	MT
	<i>Chondodendron microphyllum</i> (Eichler) Moldenke	MR 524	LI	----	SAMES	MT

	<i>Hyperbaena domingensis</i> (DC.) Benth.	AG 471	LI	*	SAMES	MT
	<i>Odontocarya vitis</i> Miers	MR 614	LI	----	SAMES	MG,
Monimiaceae	<i>Macrotorus utriculatus</i> (Mart.) Perkins	MR 534	AR	----	SAMES	MT
	<i>Mollinedia marquetiana</i> Peixoto	MR 1612	AB	----	SAMES	MT
Moraceae	<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	MR 1635	AR	*	SAMES	MT
	<i>Brosimum rubescens</i> Taub	MR 1619	AR	*	SAMES	MT
	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossbach	MR 717	AR	----	SAMES	MT
	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	MR 813	AR	----	SAMES	MT
	<i>Dorstenia elata</i> Hook.	MR 463-B	ER	----	SAMES	MT
	<i>Ficus clusiifolia</i> (Miq.) Schott ex Spreng.	MR 757	AR	----	SAMES	MT
	<i>Ficus</i> sp.1	IO 31	AR	----	SAMES	MG
	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	MR 704	AR	----	SAMES	MT
	<i>Naucleopsis oblongifolia</i> (Kuhlm.) Carauta	IO 29	AR	*	SAMES	MT
	<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	MR 666	AR	----	SAMES	MT
Myristicaceae	<i>Virola gardneri</i> A.DC.	MR 1343	AR	----	SAMES	MT
	<i>Virola officinalis</i> Warb.	MR 810	AR	----	SAMES	MT
Myrtaceae	<i>Calyptranthes brasiliensis</i> Spreng.	MR 1476	AR	----	SAMES	MC
	<i>Calyptranthes glazioviana</i> Kiaersk.	MR 1610	AB	*	SAMES	MT
	<i>Calyptranthes grandifolia</i> O. Berg.	s/n *	AR	----	SAMES	MT
	<i>Calyptranthes</i> sp.1	MR 533	AR	----	SAMES	MT
	<i>Calyptranthes</i> sp.2	s/n *	AR	----	SAMES	MT
	<i>Campomanesia laurifolia</i> Gardner	MR 469	AR	----	SAMES	MT
	<i>Campomanesia</i> sp.1	FM 1900	AR	----	SAMES	MT
	<i>Eugenia bahiensis</i> DC.	MR 1606	AR	----	SAMES	MT
	<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	MR 774	AR	EN ES	SAMES	MT
	<i>Eugenia ilhensis</i> O.Berg	MR 1609	AR	----	SAMES	MT
	<i>Eugenia inversa</i> Sobral	AT 493	AR	VU ES	SAMES	MT, MG
	<i>Eugenia flavescens</i> DC.	MR 707	AR	----	SAMES	MT
	<i>Eugenia neosilvestris</i> Sobral	MR 1146	AR	----	SAMES	MT
	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth.) DC.	MR 528	AR	----	SAMES	MT, MG
	<i>Eugenia pisiformis</i> Cambess.	MR 285	AR	----	SAMES	MT
	<i>Eugenia prasina</i> O.Berg.	FM 1868	AR	----	SAMES	MT
	<i>Eugenia</i> sp.1	MR 699	AR	----	SAMES	MT
	<i>Eugenia</i> sp.2	MR 821	AR	----	SAMES	MT
	<i>Eugenia</i> sp.3	MR 1442	AR	----	SAMES	MG
	<i>Marlierea excoxiata</i> Mart.	MR 506	AR	----	SAMES	MT

<i>Marlierea obversa</i> D.Legrand *	MR 642	AR	----	SAMES	MC
<i>Marlierea neuwiedeaana</i> (O. Berg) Nied	FM 1906	AR	----	SAMES	MT
<i>Marlierea sucrei</i> G.M.Barroso & Peixoto *	MR 978	AR	----	SAMES	MT
<i>Marlierea suaveolens</i> Cambess.	MR 619	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrcia amplexicaulis</i> (Vell.) Hook.f.	RC 80	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrcia cerqueiria</i> (Nied.) E.Lucas & Sobral	IB191	AB	----	SAMES	MT
<i>Myrcia</i> cf. <i>cordifolia</i> O.Berg	FM 1858	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrcia crocea</i> Kiaersk.	MR 532	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrcia eumecephylla</i> (O.Berg) Nied.	MR 634	AR	----	SAMES	MT, MC
<i>Myrcia lacerdaeana</i> O.Berg	MR 754	AB	----	SAMES	MT
<i>Myrcia lasiantha</i> DC.	FM 1858	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	MR 613	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrcia neosuaveolens</i> E.Lucas & C.E.Wilson	FM 1885	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	MR 808	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrcia riococensis</i> G.M.Barroso & Peixoto	MR 300	AR	EN ES e CR BR	SAMES	MT
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	MR 572	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrcia tetraphylla</i> Sobral	AG 1145	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrcia vittoriana</i> Kiaersk.	JP 3048	AR	----	SP	MT
<i>Myrcia</i> sp.1	MR 294	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	AG 1142	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrciaria</i> aff. <i>pilosa</i> Sobral & Couto	IO 88	AR	----	SAMES	MT
<i>Myrciaria strigipes</i> O.Berg	MR 1530	AR	----	SAMES	MC
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	MR 1607	AB	----	SAMES	MT
<i>Neomitranthes langsdorffii</i> (O.Berg) Mattos	s/n*	AR	EN BR	SAMES	
<i>Neomitranthes pereireana</i> (Mattos & D.Legrand) M.C.Souza & Sobral	MR 586	AR	----	SAMES	MT
<i>Neomitranthes stictophylla</i> (G.M.Barroso & Peixoto) M.Souza	MR 700	AR	VU ES, EN BR	SAMES	MT
<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	MR 1611	AB	----	SAMES	MT
<i>Plinia</i> sp.1	MR 501	AR	----	SAMES	MT
<i>Psidium brownianum</i> Mart. ex DC.	MR 1147	AB	----	SAMES	MG,
<i>Psidium guineense</i> Sw.	MR 631	AB	----	SAMES	MG,

	<i>Psidium grazielae</i> Tuler & M.C. Souza	MR 698	AR	VU ES	SAMES	MT
	<i>Psidium longipetiolatum</i> D.Legrand	s/n*	AR	*	SAMES	MT
	indeterminada 1	MR 294	AR	----	SAMES	MT
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea caerulea</i> Savigny.	MR 1535	AQ	----	SAMES	MC
	<i>Nymphaea pulchella</i> DC.	AL 1494	AQ	----	SAMES	MC
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	WB 18	AB	----	SAMES	MT
	<i>Guapira obtusata</i> (Jacq.) Little	MR 607	AR	----	SAMES	MT
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	MR 692	AR	----	SAMES	MT
	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	MR 1601	AB	----	SAMES	MT
Ochnaceae	<i>Ouratea cuspidata</i> (A.St.-Hil.) Engl.	MR 781	AB	----	SAMES	MT
	<i>Sauvagesia erecta</i> L.	MR 1519	ER	----	SAMES	MC
Olacaceae	<i>Cathedra bahiensis</i> Sleumer	MR 738	AR	----	SAMES	MT
Oleaceae	<i>Chionanthus parviflorus</i> Cornejo, Lombardi & W. Thomas	MR 1629	AB	----	SAMES	MT
Onagraceae	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara	MR 1471	AB	----	SAMES	MC
Orchidaceae	<i>Catasetum luridum</i> (Link. & Otto) Lindl.	MR 513	EP	----	SAMES	MT
	<i>Cyrtopodium</i> sp.1	MR 1458	ER	----	SAMES	MG
	<i>Dimerandra emarginata</i> (G. Mey.) Hoehne	LM 08	EP	NT ES	SAMES	MT
	<i>Epidendrum compressum</i> Griseb.	W. Emmerich 451	EP	VU ES	MBML	MT
	<i>Epidendrum imantophyllum</i> Lindl.	MR 579	EP	----	SAMES	MT
	<i>Polystachya paulensis</i> Rchb.f.	MR 515	EP	----	SAMES	MT
	<i>Prosthechea fragans</i> (Sw.) W.E.Higgins	H.B. Fernandes 2235	EP	----	MBML	MT
Passifloraceae	<i>Passiflora alata</i> Curtis	MR 616	TR	----	SAMES	MG
	<i>Passiflora contracta</i> Vitta	MR 588	LI	NT ES	SAMES	MT
	<i>Passiflora kermesina</i> Link & Otto	WB 04	TR	----	SAMES	MT
	<i>Passiflora misera</i> Kunth	MR 1542	TR	----	SAMES	MT
	<i>Turnera bahiensis</i> Urb.	TR 61	LI	----	SAMES	MT
Peraceae	<i>Chaetocarpus myrsinites</i> Baill.	MR 782	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	AG 455	AR	----	SAMES	MT, MG, MC
	<i>Pera furfuracea</i> Müll.Arg.	MF 42	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	FM 1915	AB	----	SAMES	MT, MG
Phyllanthaceae	<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.	MR 1150	AR	----	SAMES	MT
	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	JP 3031	AR	----	NY	MT

	<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	LM 41	AR	----	SAMES	MT
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i> sp.1	LM 12	AR	----	SAMES	MT
Picramniaceae	<i>Picramnia gardneri</i> Planch.	JP 3022	AB	----	SP	MT
Piperaceae	<i>Piper amplum</i> Kunth	MR 291	AB	----	SAMES	MT, MG
	<i>Piper arboreum</i> Aubl. var. <i>arboreum</i>	MR 727	AB	----	SAMES	MT
	<i>Piper boucheanum</i> C.DC.	LM 39	AB	----	SAMES	MC
	<i>Piper ilheusense</i> Yunck. *	JP 3042	AB	----	NY (556740)	MT
	<i>Piper mollicomum</i> Knuth	MR 656	AB	----	SAMES	MC
	<i>Piper vicosanum</i> Yunck.	AL 1476	AB	----	SAMES	MT
Poaceae	<i>Alvimia</i> sp.1	MR 709	AB	----	SAMES	MT
	<i>Andropogon bicornis</i> L.	MR 805	ER	----	SAMES	MG
	<i>Cryptochloa capillata</i> (Trin.) Soderstr.	WB 02	ER	----	SAMES	MT
	<i>Ichnanthus nemoralis</i> (Schrad. ex Schult.) Hitchc. & Chase	MR 713	ER	----	SAMES	MT
	Indeterminada 1	MR 1429	ER	----	SAMES	MG
	<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase.	MR 1440	AB	----	SAMES	MT, MG
	<i>Athroostachys capitata</i> (Hook.) Benth.	MR 1139	AB	----	SAMES	MT
	<i>Olyra latifolia</i> L.	MR 539	ER	----	SAMES	MT
	<i>Paspalum pleostachyum</i> Döll.	MR 1450	ER	----	SAMES	MG
	<i>Paspalum</i> sp.1	MR 711	ER	----	SAMES	MT
Polygalaceae	<i>Acanthocladus pulcherrimus</i> (Kuhlm.) J.F.B.Pastore & D.B.O.S.Cardoso	MR 1149	AR	----	SAMES	MT
	<i>Asemeia monninoidea</i> (Kunth) J.F.B. Pastore & J.R.Abbott	MR 1656	ER	----	SAMES	MT
	<i>Asemeia</i> sp.1	LS 511	ER	----	VIES	MT
	<i>Caamembeca grandifolia</i> (A.St.-Hil. & Moq.) J.F.B. Pastore	MF 44	ER	----	SAMES	MT
	<i>Diclidanthera laurifolia</i> Mart.	MR 1650	LI	*	SAMES	MT
	<i>Polygala paniculata</i> L.	MR 1516	ER	----	SAMES	MC
	<i>Securidaca bahiensis</i> Wurdack	MR 787	TR	----	SAMES	MT
Primulaceae	<i>Cybianthus blanchetii</i> (A.DC.) G. Agostini	TR 118	AB	----	SAMES	MT
Putranjivaceae	<i>Drypetes sessiliflora</i> Allemão	MR 772	AR	----	SAMES	MT
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium glabrum</i> Reissek.	MR 1537	AR	VU BR, *	SAMES	MT
	<i>Reissekia smilacina</i> (Sm.) Steud.	JP 3037	TR	----	NYBG	MT
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	LM 45	AR	----	SAMES	MT
	<i>Borreria ocyimifolia</i> (Roem. & Schult.) Bacigalupo & E.L. Cabral	MR 1524	ER	----	SAMES	MC
	<i>Chiococca nitida</i> Benth.	MR 545	AB	----	SAMES	MT

	<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	MR 568	ER	----	SAMES	MT
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	MR 759	AR	----	SAMES	MT
	<i>Faramea pachyantha</i> Müll. Arg.	LM 36	AB	----	SAMES	MT
	<i>Faramea</i> sp.1	RC141	AB	----	SAMES	MT
	<i>Genipa infundibuliformis</i> Zappi & Semir	EM 01	AR	VU ES	SAMES	MT, MC
	<i>Hexasepalum teres</i> (Walter) J.H. Kirkbr	MR 652	ER	----	SAMES	MT
	<i>Margaritopsis cephalantha</i> (Müll. Arg.) C.M. Taylor	FM 1897	AB	----	SAMES	MT
	<i>Palicourea blanchetiana</i> Schltdl.	MR 1658	AB	----	SAMES	MT
	<i>Palicourea fulgens</i> (Meill. Arg.) Standl.	IO 30	AB	VU BR	SAMES	MT
	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	MR 529	AB	----	SAMES	MT
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	MR 706	AR	----	SAMES	MT
	<i>Psychotria deflexa</i> DC.	MR 752	AB	----	SAMES	MT
	<i>Psychotria iodotricha</i> Müll. Arg.	MR 502	ER	----	SAMES	MT
	<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Schult.) Müll.Arg.	MR 544	ER	----	SAMES	MT, MC
	<i>Psychotria mapourioides</i> DC.	MR 802	AR	----	SAMES	MG,
	<i>Psychotria</i> sp.2	MR 641	AB	----	SAMES	MC
	<i>Simira glaziovii</i> (K.Schum.) Steyerm	s/n*	AR	----	SAMES	MT
	<i>Simira grazielae</i> Peixoto	MR 976	AR	EN ES e BR	SAMES	MT
	<i>Standleya kuhlmanni</i> Brade	TF 1194	ER	EN ES e BR	SAMES	MT
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.)K. Schum.	AG 341	AB	----	SAMES	MG
Rutaceae	<i>Angostura bracteata</i> (Nees & Mart.) Kallunki	AG 475	AR	----	SAMES	MT
	<i>Conchocarpus longifolius</i> (A. St.-Hil.) Kallunki & Pirani	MR 581	AB	----	SAMES	MT
	<i>Conchocarpus</i> aff. <i>cyrtanthus</i> Kallunki	AL 1465	AB	----	SAMES	MT
	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	MR 1510	AR	----	SAMES	MT
	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	MR 547	AR	----	SAMES	MT
	<i>Hortia brasiliana</i> Vand. ex DC.	MR 807	AR	----	SAMES	MG
	<i>Rauia nodosa</i> (Engl.) Kallunki	JP 3023	AB	----	SAMES	MT
	<i>Rauia resinosa</i> Nees & Mart.	MR 673	AB	----	SAMES	MG,
	<i>Ravenia infelix</i> Vell.	AL 1464	AB	----	SAMES	MT
Salicaceae	<i>Banara</i> sp.1	FM 1889	AR	----	SAMES	MT
	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	MR 777	AR	----	SAMES	MT

	<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	AL 1148	AR	----	SAMES	MT
	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	TF 1252	AR	----	SAMES	MT
	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	AG 470	AR	----	SAMES	MT
Santalaceae	<i>Phoradendron bathoryoctum</i> Eichler	MR 644	HP	----	SAMES	MC
Sapindaceae	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	MR 789	AR	----	SAMES	MT
	<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk	TR 60	AR	----	SAMES	MT
	<i>Cupania rigida</i> Radlk	MR 1468	AR	*	SAMES	MT
	<i>Cupania rugosa</i> Radlk	FM 1874	AR	----	SAMES	MT
	Indeterminada 1	s/n*	AR	----	SAMES	MT
	<i>Paullinia rubiginosa</i> Cambess.	MR 784	LI	----	SAMES	MT
	<i>Paullinia ternata</i> Radlk	AL 1498	LI	----	SAMES	MT
	<i>Paullinia weinmannifolia</i> Mart.	MR 1644	LI	----	SAMES	MT
	<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.	AL 1462	AR	VU ES	SAMES	MT
	<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	TF 1206	LI	----	ESA	MT
	<i>Serjania paradoxa</i> Radlk.	JP 3026	LI	----	SPF	MT
	<i>Talisia cerasina</i> (Benth.) Radlk.	MR 1630	AR	*	MT	MT
	<i>Talisia cupularis</i> Radlk.	MR 1622	AR	----	SAMES	MT
	<i>Talisia</i> sp.1	MR 1623	AR	----	MT	MT
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum januariense</i> Eichler	MR 546	AR	VU ES e BR	SAMES	MT
	<i>Ecclinusa guianensis</i> Aubl.	s/n*	AR	*	SAMES	MT
	<i>Manilkara longifolia</i> (A. DC.) Dubard	MR 786	AR	VU ES	SAMES	MT
	<i>Micropholis crassipedeicellata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	MR 584	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pouteria atlantica</i> Alves-Araújo & M.Alves	MR 1538	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.	AG 1152	AR	NT ES	SAMES	MT
	<i>Pouteria bullata</i> (S.Moore) Baehni	MR 1132	AR	EN ES e BR	SAMES	MT
	<i>Pouteria cuspidata</i> (A.DC.) Baehni	MR 1640	AR	NT ES	SAMES	MT
	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	MR 653	AR	*	SAMES	MT, MC
	<i>Pouteria hispida</i> Eyma	MR 1615	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pouteria oblanceolata</i> Pires	MR 1614	AR	*	SAMES	MT
	<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni	MR 303	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pouteria</i> sp.1	MR 1133	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pouteria</i> sp.2	s/n*	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pouteria</i> sp.3	s/n*	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk	MR 516	AR	----	SAMES	MT
Schoepfiaceae	<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	MR 738	AR	----	SAMES	MT

Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	MR 605	AR	----	SAMES	MT
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	MR 608	AR	----	SAMES	MT
	<i>Siparuna regiane</i> (Tul.) A. DC.	MR 638	AR	----	SAMES	MT
Smilacaceae	<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	TR 63	LI	----	SAMES	MT
	<i>Smilax japicanga</i> Griseb.	IO 43	LI	----	SAMES	MT
	<i>Smilax spicata</i> Vell.	IO 67	LI	VU ES, EN BR	SAMES	MT
	<i>Smilax syphilitica</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	AG 342	LI	*	SAMES	MT
Solanaceae	<i>Cestrum retrofractum</i> Dunal	MR 556	AB	----	SAMES	MT
	<i>Dyssochroma atlanticum</i> (Stehmann & Giacomini) A. Orejuela & C.I. Orozco	MR 460	LI	VU ES	SAMES	MT
	<i>Solanum evonymoides</i> Sendtn.	JP 3028-A	AB	----	SPF	MT
	<i>Solanum campaniforme</i> Roem. & Schult.	MR 683	AB	----	SAMES	MT
	<i>Solanum sooretamum</i> Carvalho	IO 94	AR	----	SAMES	MT
Stemonuraceae	<i>Discophora guianensis</i> Miers	FM 1870	AR	----	SAMES	MT
Trigoniacae	<i>Trigonía bahiensis</i> E.F. Guim., Miguel & Fontella	TR 61	LI	----	SAMES	MG
	<i>Trigonía eriosperma</i> (Lam.) Fromm & Santos	s/n*	LI	----	SAMES	MT
	<i>Trigonía nivea</i> Cambess.	M. Monteiro 76	LI	----	SAMES	MG
	<i>Trigonía sp. 1</i>	MR 297	LI	----	SAMES	MT
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneath.	MR 643	AR	----	SAMES	MC
	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	s/n*	AR	----	SAMES	MT
	<i>Cecropia pachystachia</i> Trécul.	MF 38	AR	----	SAMES	MT, MC
	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	MR 1637	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pourouma mollis</i> Trécul	MR 620	AR	----	SAMES	MT
	<i>Pourouma velutina</i> Mart. ex Miq.	LM 02	AR	----	SAMES	MT, MG
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	s/n*	AB	----	SAMES	MG
	<i>Lantana undulata</i> Schrank.	MR 1430	AB	----	SAMES	MG
Violaceae	<i>Anchietea selloviana</i> Cham. & Schltld.	MR 1507	LI	----	SAMES	MT
	<i>Rinorea bahiensis</i> (Moric.) Kuntze	MR 710	AR	VU ES	SAMES	MT
Vitaceae	<i>Cissus stipulata</i> Vell.	MR 761	TR	----	SAMES	MT

Table S2. Phytosociological parameters organized in decreasing order of IV of the family in 0.1 ha of *tabuleiro* forest of the Córrego Grande Biological Reserve, Conceição da Barra, ES. (Spp= number of species, Ni = number of individuals sampled, DBH \geq 10 = number of individuals with DBH \geq 10 cm, Ab = basal area, FA = absolute frequency, DA = absolute density, DoA = absolute dominance, FR = relative frequency, DR = relative density, DoR = relative dominance, IV = importance value, ----=absent, indet.=indeterminate).

Family	Spp	DAP \geq 10	Ni	Ab	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	VI
Euphorbiaceae	3	12	79	0.351479	190	790	3.5148	6.5068	18.037	8.7829	33.3263
Violaceae	1	18	25	0.868651	90	250	8.6865	3.0822	5.7078	21.706	30.4962
Sapotaceae	15	13	31	0.523614	300	310	5.2361	10.274	7.0776	13.084	30.4359
Myrtaceae	23	4	43	0.177247	380	430	1.7725	13.014	9.8174	4.4291	27.2602
Fabaceae	13	5	32	0.316764	220	320	3.1676	7.5342	7.3059	7.9154	22.7556
Lecythidaceae	4	1	7	0.526704	70	70	5.267	2.3973	1.5982	13.161	17.1569
Moraceae	5	2	26	0.154939	150	260	1.5494	5.137	5.9361	3.8717	14.9447
Burseraceae	5	4	27	0.118967	140	270	1.1897	4.7945	6.1644	2.9728	13.9317
Malvaceae	2	2	15	0.055962	100	150	0.5596	3.4247	3.4247	1.3984	8.24771
Schoepfiaceae	1	2	11	0.114167	60	110	1.1417	2.0548	2.5114	2.8528	7.41906
Elaeocarpaceae	1	2	3	0.22389	20	30	2.2389	0.6849	0.6849	5.5947	6.96452
Nyctaginaceae	3	1	11	0.024974	100	110	0.2497	3.4247	2.5114	0.6241	6.56013
Lauraceae	3	2	7	0.087307	70	70	0.8731	2.3973	1.5982	2.1817	6.1771
Apocynaceae	5	2	10	0.04492	80	100	0.4492	2.7397	2.2831	1.1225	6.14531
Sapindaceae	6	----	9	0.012434	80	90	0.1243	2.7397	2.0548	0.3107	5.10523
Annonaceae	4	1	8	0.026874	70	80	0.2687	2.3973	1.8265	0.6715	4.89528
Rubiaceae	5	----	8	0.026007	70	80	0.2601	2.3973	1.8265	0.6499	4.87363
Bignoniaceae	5	1	7	0.018435	60	70	0.1843	2.0548	1.5982	0.4606	4.11362
Chrysobalanaceae	4	3	4	0.072858	40	40	0.7286	1.3699	0.9132	1.8206	4.1037
Arecaceae	2	3	7	0.047508	30	70	0.4751	1.0274	1.5982	1.1871	3.81272
Rutaceae	2	----	8	0.010252	50	80	0.1025	1.7123	1.8265	0.2562	3.79499
Malpighiaceae	3	1	3	0.04746	30	30	0.4746	1.0274	0.6849	1.186	2.89829
Menispermaceae	2	----	5	0.00293	40	50	0.0293	1.3699	1.1416	0.0732	2.58462
Siparunaceae	2	----	4	0.008618	40	40	0.0862	1.3699	0.9132	0.2154	2.49846
Myristicaceae	2	1	5	0.011808	30	50	0.1181	1.0274	1.1416	0.2951	2.46402
Peraceae	1	----	5	0.008234	30	50	0.0823	1.0274	1.1416	0.2058	2.37471
Clusiaceae	2	----	3	0.004773	30	30	0.0477	1.0274	0.6849	0.1193	1.8316
Celastraceae	1	----	3	0.004661	30	30	0.0466	1.0274	0.6849	0.1165	1.8288
Passifloraceae	1	----	3	0.004403	30	30	0.044	1.0274	0.6849	0.11	1.82234
Oleaceae	1	----	3	0.004112	30	30	0.0411	1.0274	0.6849	0.1028	1.81509
Meliaceae	3	----	3	0.001845	30	30	0.0185	1.0274	0.6849	0.0461	1.75844
indet. 2	1	----	2	0.001516	20	20	0.0152	0.6849	0.4566	0.0379	1.17944
Dilleniaceae	2	----	2	0.001172	20	20	0.0117	0.6849	0.4566	0.0293	1.17085
Putranjivaceae	1	1	1	0.022607	10	10	0.2261	0.3425	0.2283	0.5649	1.13569
Anacardiaceae	1	1	1	0.021518	10	10	0.2152	0.3425	0.2283	0.5377	1.10847
Cardiopteridaceae	1	1	1	0.014374	10	10	0.1437	0.3425	0.2283	0.3592	0.92995
Urticaceae	1	----	1	0.008221	10	10	0.0822	0.3425	0.2283	0.2054	0.7762
Simaroubaceae	1	1	1	0.008149	10	10	0.0815	0.3425	0.2283	0.2036	0.7744
indet. 3	1	----	1	0.003183	10	10	0.0318	0.3425	0.2283	0.0795	0.65032
Monimiaceae	1	----	1	0.002843	10	10	0.0284	0.3425	0.2283	0.071	0.64181
Polygalaceae	1	----	1	0.002724	10	10	0.0272	0.3425	0.2283	0.0681	0.63883

indet. 1	1	----	1	0.001962	10	10	0.0196	0.3425	0.2283	0.049	0.61979
Dioscoreaceae	1	----	1	0.001753	10	10	0.0175	0.3425	0.2283	0.0438	0.61458
Dichapetalaceae	1	----	1	0.00172	10	10	0.0172	0.3425	0.2283	0.043	0.61375
indet. 5	1	----	1	0.001408	10	10	0.0141	0.3425	0.2283	0.0352	0.60595
Asteraceae	1	----	1	0.001366	10	10	0.0137	0.3425	0.2283	0.0341	0.6049
Icacinaeae	1	----	1	0.001224	10	10	0.0122	0.3425	0.2283	0.0306	0.60135
Trigoniaceae	1	----	1	0.000844	10	10	0.0084	0.3425	0.2283	0.0211	0.59187
Ebenaceae	1	----	1	0.000718	10	10	0.0072	0.3425	0.2283	0.0179	0.58872
Erythroxylaceae	1	----	1	0.000703	10	10	0.007	0.3425	0.2283	0.0176	0.58835
indet. 4	1	----	1	0.000561	10	10	0.0056	0.3425	0.2283	0.014	0.58481
Melastomataceae	1	----	1	0.000497	10	10	0.005	0.3425	0.2283	0.0124	0.58319
TOTAL	152	84	438	4.001857	2920	4380	40.019	100	100	100	300

SE ESSA RUA FOSSE MINHA EU MANDAVA SEMEAR: PLANTAS ORNAMENTAIS NATIVAS PARA MANUTENÇÃO DE POLINIZADORES EM ÁREAS URBANAS NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Francielle Paulina de Araújo^{1 2}

Patricia Aline Klein¹

Mateus Fernandes¹

Matheus Vinicius Kirsch Renck¹

Rosângela Gonçalves Rolim³

Recebido 14.09.2021; Aceito 19.11.2021

ABSTRACT

Contemporary landscaping is increasingly adopting the use of native species with a sustainable approach. The choice of native plants for ornamentation of urban areas, in addition to enhancing the regional landscape identity, favors the coexistence of the fauna that depends on these plants. In this study, we present a list of 133 species of angiosperms native of Rio Grande do Sul, “Campos de Cima da Serra” region, with ornamental and pollinator attraction potential. In addition to the aesthetic function, the selected species offer floral resources that can make urban landscapes more permeable for pollinators. We present species combinations based on pollination syndromes and flowering period. If cultivated together, these species can help maintain different functional groups of pollinators. It is important that the composition of the chosen species has a complementary flowering, so the supply of resources remains stable over time.

Key-words: floral reward, wildlife-friendly gardens, pollinator-friendly plants

RESUMO

O paisagismo contemporâneo emprega, cada vez mais, exemplares de espécies nativas, adotando a abordagem sustentável. A escolha de plantas nativas para a ornamentação de áreas urbanas além de valorizar a identidade paisagística regional, favorece a coexistência da fauna que depende dessas plantas. Neste estudo apresentamos uma lista de 133 espécies de angiospermas nativas do Rio Grande do Sul, região dos Campos de Cima da Serra, com potencial ornamental e de atração de polinizadores. Além da função estética as espécies selecionadas oferecem recursos florais que podem tornar as paisagens urbanas mais permeáveis para os polinizadores. Apresentamos combinações de espécies baseadas nas síndromes de polinização e no período de floração. Se cultivadas em conjunto as espécies poderão ajudar na manutenção de diversos grupos funcionais de polinizadores. É importante que a composição de espécies escolhidas tenha uma floração complementar para que a oferta de recursos se mantenha estável ao longo do tempo.

Palavras chave: recursos florais, jardins nativos para polinizadores, plantas que alimentam polinizadores

¹ Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade Hortênsias, Núcleo de Estudos em Botânica e Interações Ecológicas, Rua Assis Brasil, 842, CEP: 95400-000, São Francisco de Paula, RS, Brasil

² Autor para correspondência: franciaralp@yahoo.com.br

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Departamento de Botânica, Laboratório de Estudos em Vegetação Campestre, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil

INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma tendência no paisagismo no que diz respeito ao uso da vegetação nas cidades, que tem levado em consideração não apenas a estética, mas também as funções ecológicas que as espécies desempenham, além da valorização da relação sociedade-natureza (Stumpf *et al.*, 2015; Cesar & Cidade, 2003; Erickson *et al.*, 2021). Neste sentido, tem surgido na literatura termos como: paisagismo ambiental, ecológico, funcional, naturalista, ecossistêmico, que representam essa nova tendência. Todas essas abordagens fazem parte do paisagismo contemporâneo que incentiva em maior ou menor grau a redução do uso de espécies exóticas em prol de espécies nativas e locais, contribuindo para a construção da sustentabilidade ambiental no meio urbano (Cesar & Cidade, 2003; Siqueira & Távora, 2010; Alencar & Cardoso, 2015). Além disso, a manutenção de espécies de plantas nativas em áreas urbanas pode proporcionar a divulgação, valorização, preservação da flora e a coexistência da fauna nativa (Belem, 2020; SCBD, 2012; Stumpf *et al.*, 2015).

No entanto, grande parte das plantas ornamentais utilizadas em áreas urbanas ainda é composta por espécies exóticas (Silva *et al.*, 2021). A longo prazo, essa utilização pode gerar consequências negativas aos ambientes naturais (Heiden & Iganci, 2009) como por exemplo, causar rupturas nas interações mutualísticas entre plantas e seus polinizadores/dispersores, ocasionando o declínio de populações nativas, redução da biodiversidade e alteração no funcionamento dos ecossistemas (Traveset & Richardson, 2014; Bartomeus *et al.*, 2008; Bartomeus *et al.*, 2016). Mesmo assim, o emprego de plantas nativas no Brasil ainda é incipiente, seja por desinformação, falta de pesquisas ou divulgação, o que leva a uma subutilização do potencial de sua flora (Leal & Biondi, 2006; Lorenzi & Souza, 2008; Fischer *et al.*, 2007; Carrion & Brack, 2012). Plantas ornamentais são aquelas utilizadas com fins de embelezamento de jardins, canteiros e demais espaços (Rolim *et al.*, 2020a).

No Estado do Rio Grande do Sul (RS) é muito comum a utilização de espécies exóticas na ornamentação, característica que está relacionada ao histórico de colonização da região. Imigrantes traziam consigo suas plantas favoritas para cultivarem em seus jardins e, assim, manterem a nova paisagem semelhante ao local de origem (Crosby, 1993; Stumpf *et al.*, 2009; Stumpf *et al.*, 2015). Posto isto, Heiden e Iganci (2009a) relatam que algumas das espécies que foram introduzidas no Estado, tais como o asparguinho (*Asparagus setaceus* (Kunth) Jessop), a madressilva (*Lonicera japonica* Thunb. ex Murray), o cafezinho (*Pittosporum undulatum* Vent.) e o tojo (*Ulex europaeus* L.), se tornaram invasoras ocupando grandes áreas naturais. Vale lembrar também que mesmo com toda a diversidade de plantas nativas existentes nos Campos de Cima da Serra, região fisiográfica situada a nordeste do RS, foi a hortênsia (*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.), de origem asiática, a escolhida para ser cultivada massivamente em estradas, jardins e diversos locais públicos de uma das regiões mais turísticas do Rio Grande do Sul. Desse modo, a região que envolve Gramado, Canela, Nova Petrópolis, Picada Café, São Francisco de Paula e Caxias do Sul ficou conhecida como Região das Hortênsias (Ferreira & Araújo, 2021). Este comportamento humano de cultivar sempre as mesmas espécies tem contribuído para a homogeneização da biota mundial (Crosby, 1993).

Antes de haver casas e outras construções, a vegetação original oferecia cobertura contínua e oportunidades de alimentação para a vida selvagem, incluindo os polinizadores e dispersores de sementes (Wojcik & Morandin, 2020). Os polinizadores, por sua vez, estão entre os primeiros a serem perdidos quando o habitat natural é reduzido a pequenas manchas e isso pode acarretar efeitos em cascata às várias espécies de plantas (Mnisi *et al.*, 2021). No entanto, os efeitos nos polinizadores pela perda de habitat e fragmentação

podem ser mitigados pela reconexão de áreas de conservação isoladas com o uso de espécies vegetais nativas na matriz urbana, funcionando como trampolins ou corredores ecológicos (Mnisi *et al.*, 2021, Gobatto *et al.*, 2021).

A existência e a diversidade de plantas nativas podem atrair animais para as cidades, tais como as aves que se alimentam dos frutos, além de insetos como borboletas e abelhas que são atraídos pela disponibilidade de pólen e néctar (Heiden *et al.*, 2006; Siqueira & Távora, 2010, Gobatto *et al.*, 2021). Os jardins com alta diversidade de plantas herbáceas e nativas se enquadram no paisagismo naturalista contemporâneo. Esses se destacam por utilizarem espécies da biodiversidade local, fortalecendo a identidade paisagística natural em sintonia com o próprio bioma em que se inserem (Siqueira, 2016; Oliveira Junior *et al.*, 2013). O paisagismo contemporâneo tem assumido, dessa forma, uma abordagem de cunho ambiental, ecossistêmica e preservacionista, que valoriza a relação da sociedade com a natureza em busca de cidades mais sustentáveis (Cesar & Cidade, 2003; Heiden *et al.*, 2006; Oliveira Junior, 2013).

A polinização é uma interação ecológica mutualística na qual as Angiospermas atraem polinizadores por seus recursos florais, que funcionam como recompensas para suprir as necessidades dos visitantes florais (Simpson & Neff, 1981; Dafni, 2005). As recompensas podem ser nutritivas como o néctar, pólen e o óleo, ou não nutritivas como a resina utilizada na confecção de ninhos, ou mesmo, as essências coletadas por machos de abelhas *Euglossini* para a atração sexual (Heinrich, 1975; Fenster *et al.*, 2004; Agostini *et al.*, 2014).

As Angiospermas desenvolveram características morfológicas e fisiológicas adaptadas a atrair determinados grupos de polinizadores (Fenster *et al.*, 2004). Essas adaptações são relacionadas às síndromes de polinização, que permitem que seja feita uma previsão de quem são os polinizadores das plantas (Barônio *et al.*, 2016). Assim, muitas espécies podem ter características florais convergentes que atraem determinados grupos de polinizadores, como abelhas (melitofilia), aves (ornitofilia), besouros (cantarofilia), borboletas (psicofilia), morcegos (quiropterofilia), entre outros (Faegri & van der Pijl, 1979). Embora as síndromes de polinização não sejam capazes de prever perfeitamente os grupos de polinizadores (Ollerton *et al.*, 2009; Araújo *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2012; Barônio *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2020), vários autores seguem utilizando essas classificações para inferir a diversidade de polinizadores que podem estar associados às comunidades vegetais (Araújo *et al.*, 2009; Kinoshita *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2021; Caballero *et al.*, 2021).

A disponibilidade de recursos florais para a maioria dos polinizadores ocorre distribuída no tempo e no espaço, muitas vezes de forma irregular (Leiss & Klinkhamer, 2005). Por isso é importante saber o período de florescimento das espécies, pois a disponibilidade de recursos florais é um dos fatores que mais influenciam as interações planta/polinizador (Vitorino *et al.*, 2021; Erickson *et al.*, 2021). A variação na disponibilidade de recursos florais ao longo do tempo é objeto de estudo da fenologia, que ajuda a detectar quando e quanto de um recurso específico está disponível em uma população ou comunidade (Wroblewski & Kauffman, 2003).

Ultimamente tem surgido diversos estudos abordando a necessidade da utilização de espécies nativas em áreas urbanas, incluindo listas de espécies que possuem atributos ornamentais (Heiden *et al.*, 2007; Stumpf *et al.*, 2009; Carrion & Brack, 2012; Marchi & Barbieri, 2015; Rolim *et al.*, 2020a, b; Rolim *et al.*, 2021). No entanto, muitas dessas listas ainda carecem de informações ecológicas, tais como, quais são os possíveis visitantes florais das espécies e qual o período de floração.

Neste estudo apresentamos uma lista de plantas nativas da região dos Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul, com potencial ornamental e fonte de recursos florais

para polinizadores. Além da função estética, as espécies selecionadas possuem função ecológica, podendo tornar as paisagens urbanas mais permeáveis para os polinizadores. Dessa forma, espécies que além de ornamentar canteiros, jardins e praças, podem suprir as necessidades dos polinizadores por comida e abrigo enquanto se movem através da paisagem.

Os objetivos específicos foram: 1) Indicar espécies ornamentais de diferentes síndromes de polinização biótica para diversificar a oferta de recursos florais e manter uma maior diversidade de polinizadores em áreas urbanas; e 2) Apresentar o período de floração das espécies visando o cultivo de plantas com floração sequencial, de modo a disponibilizar alimento para os polinizadores em todas as estações do ano.

MATERIAL E MÉTODOS


Área de estudo


O levantamento das espécies vegetais foi realizado em áreas de formação florestal e campestre no Parque Natural Municipal da Ronda (PNMR), localizado no município de São Francisco de Paula – RS. A área do PNMR compreende 1.200 ha e está localizado na escarpa da Serra Geral, que é a transição do planalto para a Depressão Central ou Planície Costeira do RS. As formações do PNMR englobam vários tipos fisionômicos por estar situado no bioma Mata Atlântica. A unidade de conservação possui formações vegetais de campo, tais como turfeiras, banhados, afloramentos rochosos e formações florestais de Floresta Ombrófila Mista (GEOPROSPEC, 2012).

São Francisco de Paula é o município mais meridional da região da Serra Geral. Se encontra nos arredores do extremo sul da escarpa do Planalto Meridional. Tem clima subtropical Cfa, segundo a classificação de Peel *et al.* (2007), onde os verões são brandos e os invernos relativamente frios, sem estação seca. A temperatura e a precipitação pluviométrica média anual variam 18 e 20°C e 1.650 e 1.850 mm, respectivamente (INMET, 2021).

Coleta de dados

Para o registro de espécies com potencial ornamental e fonte de recursos florais para polinizadores foram realizadas expedições de coletas quinzenais no PNMR, de abril de 2019 a março de 2020, utilizando o método do caminhamento (Filgueiras *et al.*, 1994). As espécies observadas em floração foram fotografadas, coletadas e herborizadas, seguindo técnicas usuais (Fidalgo & Bononi, 1984). Posteriormente o material foi identificado e incorporado ao acervo do Herbário Campos de Cima da Serra da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade Hortênsias - São Francisco de Paula.

Foi registrado o período de floração de cada espécie, e essas foram classificadas de acordo com a síndrome de polinização (melitofilia, psicofilia, ornitofilia, miiofilia, esfingofilia) (Faegri & van der Pijl, 1979; Rech *et al.*, 2014). Quando as flores possuíam cores vivas, perfume, néctar, formas e estruturas especiais que orientam os insetos, mas não era possível definir claramente a síndrome, essas foram classificadas em entomófilas (Rech *et al.*, 2014). A ornitofilia pode ser subdividida entre flores adaptadas para aves que adejam frente às flores, como os beija-flores, e entre as aves que se empoleiram em inflorescências ou ramos quando visitam as flores, como as cambacicas. Em geral as plantas adaptadas para aves que se empoleiram, possuem uma estrutura de pouso próximo às flores, e podem oferecer outros recursos florais além do néctar, tais como gelatina açucarada, mistura de pólen e óleo, corpúsculos alimentares e outros tecidos florais (Rocca & Sazima, 2010; Fischer *et al.*, 2014). Mantivemos o termo ornitofilia para as plantas adaptadas à polinização por aves de uma forma geral, mas adotamos o símbolo de beija-flor () e









pássaro () para diferenciar as plantas adaptadas aos diferentes grupos de aves. Sempre que possível, as interações das plantas com os visitantes florais foram fotografadas.










Foram incluídas apenas as espécies com polinização biótica, ou seja, aquelas que apresentam recursos florais que atraem os polinizadores, tais como néctar, pólen, óleo, resina, fragrâncias e tecidos florais. Foram incluídas informações sobre os visitantes florais que podem utilizar os recursos florais nos Campos de Cima da Serra, além do que pode ser inferido pela síndrome de polinização (Wang *et al.*, 2020).

A escolha das espécies também foi baseada em aspectos ornamentais, portanto, espécies com flores inconspícuas como as do gênero *Baccharis* e *Gamochoaeta* não foram incluídas. Para a identificação das espécies foi utilizada bibliografia especializada, consultas a herbários da região, além de consultas a especialistas. A nomenclatura das espécies seguiu a proposta na Flora do Brasil (2020). Também foram incluídos o nome popular das espécies, forma de vida e a coloração principal das peças florais. Para este estudo foram selecionadas principalmente ervas, subarbustos, arbustos, epífitas e lianas que podem ser facilmente utilizadas em canteiros, jardins e praças, além de existirem menos informações sobre o potencial das mesmas na literatura, em contraste com as espécies arbóreas (Rolim *et al.*, 2020a, b).










RESULTADOS

Compilamos uma lista de 133 espécies de Angiospermas pertencentes a 42 famílias que podem ser utilizadas na ornamentação de áreas urbanas e que são fonte de recursos florais para polinizadores (Tabela 1). Das espécies listadas, 44 são melitófilas, 37 psicófilas, 26 ornitófilas, 3 miiófilas, 1 esfingófila e as demais foram classificadas como entomófilas por não ser possível inferir o principal grupo de insetos em que a síndrome floral se encaixa melhor. Não foram encontradas espécies com síndrome quiropterófila. Algumas espécies recebem visitas de polinizadores que não coincidem com a síndrome de polinização da planta, mas conseguem utilizar os recursos florais.

Tabela 1 – Espécies nativas com potencial ornamental e fonte de recursos florais para polinizadores nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul. Nome popular, período de floração, síndrome de polinização (segundo Faegri & van der Pijl, 1979). Os visitantes florais foram representados pelos seguintes ícones:  abelhas,  beija-flores,  besouros,  borboletas,  esfingídeos,  moscas,  pássaros,  vespas.

Família/espécie	Nome popular	Período de Floração	Síndrome de polinização	Hábito	Cor principal das peças florais	Visitantes florais
Acanthaceae						
<i>Justicia carnea</i> Lindl.	jacobina	nov-dez	ornitofilia	arbusto	rosa	 
<i>Justicia floribunda</i> (C. Koch) Wasshausen	junta-de-cobra	mar-set	ornitofilia	arbusto	amarelo e vermelho	 
Alstroemeriaceae						
<i>Alstroemeria isabelleana</i> Herb.		dez	ornitofilia	erva	vermelho, ápice esverdeado	
<i>Alstroemeria psittacina</i> Lehm.	lírio-dos-incas	out	ornitofilia	erva	vermelho, ápice esverdeado	
Amaranthaceae						
<i>Pfaffia tuberosa</i> (Spreng.) Hicken	corango-de-batata	dez	melitofilia	erva	branca	  
















Amaryllidaceae





































<i>Hippeastrum breviflorum</i> Herb.	açucena-do-banhado	nov-dez	ornitofilia	erva	vermelha, rosa e branco	 
<i>Nothoscordum bivalve</i> (L.) Britton	alho-falso, alho silvestre	set-out	entomofilia	erva	branca	 
<i>Zephyranthes carinata</i> Herb.	lírio-zéfiro, lírio-da-chuva rosa	set	entomofilia	erva	rosa	   
<i>Zephyranthes fluvialis</i> Ravenna	lírio-do-vento	fev	entomofilia	erva	amarelo	




























Apiaceae



























<i>Eryngium chamissonis</i> Urb.	gravatá, caraguatá-do-banhado	jan	entomofilia	erva	branco-esverdeadas	 
<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam.	gravatá, caraguatá	nov-dez	entomofilia	erva	castanho avermelhado	  
<i>Eryngium eriophorum</i> Cham. & Schltld.	gravatá	fev-mar	entomofilia	erva	azul-violácio	   
<i>Eryngium horridum</i> Malme	gravatá, caraguatá	dez-fev	entomofilia	erva	branco-esverdeadas	   
<i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. & Schltld.	caraguatá-do-banhado	dez	entomofilia	erva	vinácea	  
<i>Eryngium sanguisorba</i> Cham. Et Schlecht.	gravatá	nov	entomofilia	erva	vinácea	   
<i>Eryngium zosterifolium</i> H. Wolff	gravatá, caraguatá	fev-mar	entomofilia	erva	branco-esverdeadas	 
























Asteraceae




































<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	macela, marcela	fev-jun	psicofilia	erva	amarelo-claro	    
<i>Acmella bellidioides</i> (Smith in Rees) R.K. Jansen	arnica-do-campo	mai-jun/out-dez	psicofilia	erva	amarelo	  
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	margarida, mal-me-quer-amarelo	nov-dez	psicofilia	erva	amarelo-claro, amarelo-dourado	 
<i>Barrosoa betonicaeformis</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.		dez	psicofilia	erva	lilás	 
<i>Calea uniflora</i> Less.	arnica-do-campo	fev	psicofilia	erva	amarelo	 
<i>Campovassouria cruciata</i> (Vell.) R.M.King & H.Rob.	vassoura-do-campo	out	psicofilia	arbusto	lilás	 
<i>Campuloclinium macrocephalum</i> (Less.) DC.	eupatório, eupatório-roxo	fev	psicofilia	erva	rosa	 
<i>Chromolaena hirsuta</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.		nov-fev	psicofilia	subarbusto	lilás, branco	 
<i>Holocheilus brasiliensis</i> (L.) Cabrera	margaridinha	nov	psicofilia	erva	branco	 
<i>Hysterionica nebularis</i> Deble		out-nov	psicofilia	subarbusto	branco	 






















<i>Leptostelma maxima</i> D.Don	margarida-do-brejo	jan-fev	psicofilia	erva	branco e amarelo	 
<i>Leptostelma tweediei</i> (Hook. & Arn.) D.J.N.Hind & G.L.Nesom		fev	psicofilia	erva	amarelo	 
<i>Pluchea laxiflora</i> Hook. & Arn. ex Baker		jan-fev	psicofilia	subarbusto	branco	 
<i>Senecio bonariensis</i> Hook. & Arn.	margarida-do-banhado	jul-out	psicofilia	erva	branco	 
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	maria-mole, mal-me-quer	set-dez	psicofilia	erva	amarelo	  
<i>Senecio conyzifolius</i> Baker	margarida-melada	ago-out	psicofilia	erva	lilás	 
<i>Senecio juergensii</i> Mattf.	margaridinha-do-banhado	nov-dez	psicofilia	erva	branco	 
<i>Senecio pulcher</i> Hook. & Arn.	margarida-do-banhado, lampaso	fev-jun	psicofilia	erva	púrpura, rosa, disco amarelo	  
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	arnica-brasileira, erva-lanceta, espiga-de-ouro	mai	psicofilia	erva	amarelo-ouro	 
<i>Symphypappus reticulatus</i> Baker		mai-jun	psicofilia	subarbusto	rosa	  
<i>Symphyotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	estrela-comum, mata-jornaleiros	mai	psicofilia	erva	branco	 
<i>Trichocline catharinensis</i> Cabrera	cravo-do-campo	mai-jan	psicofilia	erva	amarelo	 
<i>Vernonia echioides</i> Less.		fev	psicofilia	erva	rosa, lilás	 
Begoniaceae						
<i>Begonia cucullata</i> Willd.	begônia-cerosa, flor-de-nácar, azedinha-do-brejo	out-fev	melitofilia	erva	branco, rosa, vermelho	
Bignoniaceae						
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	cipó-de-são-joão	mai-ago	ornitofilia	liana	laranja	
Bromeliaceae						
<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L.B.Sm.	bromélia	jul-out	ornitofilia	epífita	rosa	
<i>Billbergia nutans</i> H.H.Wendl. ex Regel	bromélia, gravatá-de-brinco, lágrimas-de-rainha	jul-out	ornitofilia	epífita	rosa, verde-amareladas com bordas azuis	
<i>Tillandsia aeranthos</i> (Loisel.) L.B.Sm.	cravo-do-mato, cravo-do-ar	jul-set	ornitofilia	epífita	violeta	
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	bromélia	dez	ornitofilia	epífita	vermelha, amarela	 

<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich.	bromélia	out	ornitofilia	epífita	amarelo	 
<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	bromélia	out-jan	ornitofilia	epífita	verde, amarelo	
Cactaceae						
<i>Parodia linkii</i> (Lehm.) R.Kiesling	tuna	dez	melitofilia	erva	amarela	
Campanulaceae						
<i>Lobelia camporum</i> Pohl	voadora-do-brejo	dez-fev	entomofilia	erva	violácea	 
<i>Siphocampylus verticillatus</i> (Cham.) G.Don	coral, jarataca	dez-fev	ornitofilia	erva	vermelho-alaranjadas ou amarelo	
<i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) DC.	linhito, falso-linhito	dez	entomofilia	erva	branco-lilás	 
Cistaceae						
<i>Crocantemum brasiliensis</i> Spach	heliantemo	out	melitofilia	erva	amarela	
Commelinaceae						
<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	trapoeraba	dez	melitofilia	erva	azul	
<i>Tradescantia umbraculifera</i> Hand. Mazz.	erva-da-fortuna	out	melitofilia	erva	branca	
<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos	marianinha	mai	melitofilia	erva	roxa	
Convolvulaceae						
<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.	bons-dias	mai	melitofilia	liana	roxas	
<i>Ipomoea indivisa</i> (Vell.) Hallier f.	corda-de-violã, jetirana, corriola	nov-mai	ornitofilia	liana	vermelha	 
Droseraceae						
<i>Drosera brevifolia</i> Pursh	orvalhinha	out-nov	melitofilia	erva	branca	
Ericaceae						
<i>Agarista nummularia</i> (Cham. & Schtdl.) G.Don		set-out	melitofilia	erva	esbranquiçada	
<i>Gaylussacia angustifolia</i> Cham.	camarinha-do-banhado	out-nov	melitofilia	arbusto	branca	
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	camarinha	jun-nov	ornitofilia	arbusto	vermelha	  
Eriocaulaceae						
<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland		fev	miiofilia	erva	branca	 
Escalloniaceae						
<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	canudo-de-pito, esponjeira	jan/jun	melitofilia	arvoreta	branca	
Fabaceae						
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	mulungu-crista-de-galo, corticeira-do-banhado	dez-fev	ornitofilia	arvoreta	vermelha	 

<i>Mimosa incana</i> Benth.	vassoura-branca	jun-ago	entomofilia	arbusto	rosa, lilás	 
<i>Sesbania punicea</i> (Cav.) Benth.	acácia-de-flores-vermelhas, cambaí-vermelho	dez	ornitofilia	arbusto	laranja-avermelhadas	 
<i>Tephrosia adunca</i> Benth.		dez	melitofilia	subarbusto	rosa	
<i>Trifolium riograndense</i> Burkart	trevinho, trevo	nov	melitofilia	erva	rosa a vermelha	
Gentianaceae						
<i>Curtia tenuifolia</i> (Aubl.) Knobl.	centáurea-menor	jun	entomofilia	erva	rosa	 
Gesneriaceae						
<i>Sinningia allagophylla</i> (Mart.) Wiehler	batata-de-perdiz	nov-dez	ornitofilia	erva	vermelho-alaranjada	
<i>Sinningia elatior</i> (Kunth) Chautems		jan-fev	ornitofilia	erva	rosado-alaranjada a vermelha	
<i>Sinningia macrostachya</i> (Lindl.) Chautems	rainha-do-abismo	out-jan	ornitofilia	erva	rosada a avermelhada	
Hypericaceae						
<i>Hypericum connatum</i> Lam.	orelha-de-gato	dez	entomofilia	erva	amarela	
Hypoxidaceae						
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	tiririca-de-flor-amarela	mai-jun/out-nov	melitofilia	erva	amarela	 
Iridaceae						
<i>Calydorea crocoides</i> Ravenna		out-dez	melitofilia	erva	azul clara ou violeta	
<i>Phalocallis coelestis</i> (Lehm.) Ravenna		dez	melitofilia	erva	azul claro	
<i>Sisyrinchium marchio</i> (Vell.) Steud.	canchaláguas	out-jan	melitofilia	erva	amarela	 
<i>Sisyrinchium scariosum</i> I.M.Johnst.		nov-fev	melitofilia	erva	branca e púrpura	
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	canchaláguas	out-fev	melitofilia	erva	violeta, rosa e amarela	 
<i>Sisyrinchium marginatum</i> Klatt		out-jan	melitofilia	erva	amarela	
<i>Sisyrinchium sellowianum</i> Klatt		nov	melitofilia	erva	branca e púrpura	
Lamiaceae						
<i>Cunila galioides</i> Benth.	poejo	fev	psicofilia	erva/ subarbusto	lilás	
<i>Rhabdocaulon gracile</i> (Benth.) Epling		fev	psicofilia	erva	lilás	
<i>Salvia procurrens</i> Benth.		out-nov	melitofilia	erva	azul	
Lentibulariaceae						

<i>Utricularia praelonga</i> A.St.-Hil. & Girard		dez-jan	melitofilia	erva	amarela	
<i>Utricularia subulata</i> L.		out-jan	melitofilia	erva	amarela	 
<i>Utricularia tricolor</i> A.St.-Hil.		nov-fev	melitofilia	erva	violeta	
Linaceae						
<i>Linum brevifolium</i> A. St.-Hil. & Naudin	linho-bravo	fev	melitofilia	erva	amarela	
Lythraceae						
<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F.Macbr.	sete-sangrias, guanxuma-vermelha	mai	melitofilia	erva	violeta	
<i>Cuphea lindmaniana</i> Koehne ex Bacig.		dez	melitofilia	erva	roxa e branca	
<i>Cuphea glutinosa</i> Cham. & Schtdl.		jun-out	melitofilia	erva	rosa	
<i>Cuphea</i> cf. <i>urbaniana</i> Koehne		dez-mai	melitofilia	erva	rosa	
<i>Heimia salicifolia</i> (Kunth) Link	erva-da-vida	dez-fev	melitofilia	arbusto	amarela	
Malvaceae						
<i>Krapovickasia macrodon</i> (A.DC.) Fryxell		out	psicofilia	erva	rosa	
<i>Monteiroa ptarmicifolia</i> (A.St.-Hil. & Naudin) Krapov.		out	melitofilia	arbusto	rosada	
<i>Pavonia ramboi</i> Krapov. & Cristóbal		nov	psicofilia	subarbusto	brancas e rosadas	
<i>Sida planicaulis</i> Cav.	guanxuma	out-nov	psicofilia	arbustiva	amarela	
<i>Sida rhombifolia</i> L.	guanxuma	mai	psicofilia	erva	amarela	
Mayacaceae						
<i>Mayaca sellowiana</i> Kunth		out-fev/mai-jun	entomofilia	erva	rosa e lilás	 
Melastomataceae						
<i>Chaetogastra gracilis</i> (Bonpl.) DC.	quaresma	nov-fev	melitofilia	erva/ subarbusto	rosa e púrpura	
<i>Chaetogastra herbacea</i> (DC.) P.J.F.Guim. & Michelang.	quaresma, flor-de-quaresma	mai	melitofilia	subarbusto	rosa	
<i>Rhynchanthera brachyrhyncha</i> Cham.	quaresma	dez-fev	melitofilia	arbusto/ subarbusto	rosa	
Myrtaceae						
<i>Feijoa sellowiana</i> (O.Berg) O.Berg	goiaba-serrana	out-dez	ornitofilia	arvoreta	rosa e vermelha	
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	pau-de-ferro	out	ornitofilia	arvoreta	lilás e vermelha	
Onagraceae						
<i>Fuchsia regia</i> (Vell.) Munz	brinco-de-princesa	jan-dez	ornitofilia	arbusto	rosa e roxa	

<i>Ludwigia multinervia</i> (Hook. & Arn.) Ramamoorthy	cruz-de-malta	dez-fev	melitofilia	arbusto	amarela	
<i>Ludwigia hookeri</i> (Micheli) H.Hara		out-dez	melitofilia	erva	amarela	
Orchidaceae						
<i>Gomesa barbaceniae</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	orquídea	nov	entomofilia	erva	amarela	
<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	orquídea-de-bico-sem-folhas	nov	ornitofilia	erva	rosa	
Orobanchaceae						
<i>Agalinis communis</i> (Cham. & Schtdl.) D'Arcy		fev/mai	melitofilia	erva	lilás	
<i>Buchnera longifolia</i> Kunth		mai	psicofilia	erva/ arbusto	lilás	 
<i>Castilleja arvensis</i> Schtdl. & Cham.		nov	ornitofilia	erva	vermelha	
Oxalidaceae						
<i>Oxalis bipartita</i> A.St.-Hil.	trevinho	ago/out	entomofilia	erva	rosa	  
<i>Oxalis brasiliensis</i> G.Lodd.	azedinha	nov	entomofilia	erva	rosa	  
<i>Oxalis perdicaria</i> (Molina) Bertero	azedinha-do-campo	set	entomofilia	erva	amarela	  
Plantaginaceae						
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	mercadonia	mai- jun/out- nov	entomofilia	erva	amarela	  
Polygalaceae						
<i>Polygala bonariensis</i> Grondona	lavandinha	out-nov	miiofilia	erva	lilás e branca	
<i>Polygala linoides</i> Poir.	lavandinha	jan-dez	miiofilia	erva	rosa e roxa	
Rubiaceae						
<i>Coccocypselum pulchellum</i> Cham.		nov-dez	melitofilia	erva	roxa	  
<i>Manettia paraguariensis</i> Chodat		jan-ago	ornitofilia	liana	vermelha e amarela	 
Solanaceae						
<i>Brunfelsia australis</i> Benth.	manacá	dez	esfingofilia	arvoreta	roxa e branca	  
<i>Calibrachoa sellowiana</i> (Sendtn.) Wijsman	petúnia	out-fev	melitofilia	subarbusto	roxa e amarela	
<i>Petunia altiplana</i> T.Ando & Hashim.		out-fev	melitofilia	erva	roxa	
<i>Solanum flaccidum</i> Vell.	joá-cipo-cheiroso	nov-dez	melitofilia	liana	lilás e amarela	
<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.	esporão-de-galo	set-out	entomofilia	arvoreta	lilás e branca	 
Verbenaceae						

<i>Glandularia catharinae</i> (Moldenke) N.O'Leary & P.Peralta		ago-dez	psicofilia	erva	roxa	
<i>Lantana camara</i> L.	camará, camaradinha	set-out	psicofilia	arbusto	vermelha, laranja	 
<i>Lantana fucata</i> Lindl.	camará	mar-out	psicofilia	arbusto	roxa e amarela	 
<i>Verbena bonariensis</i> L.	camará-de-capoeira	set-dez	psicofilia	erva/arbusto	roxa	    
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	erva-de-pai-caetano	dez-fev	psicofilia	erva	roxa	  
<i>Verbena hirta</i> Spreng.		out-nov	psicofilia	subarbusto	lilás	  
<i>Verbena rigida</i> Spreng.		out-nov	psicofilia	erva	roxa	  
Xyridaceae						
<i>Xyris jupicai</i> Rich.		dez-fev	melitofilia	erva	amarela	 

Mesmo tendo sido registradas 44 espécies melitófilas, as abelhas conseguem utilizar uma diversidade de espécies maior, mesmo as plantas que não se encaixam perfeitamente na síndrome de polinização melitófila tal como *Hippeastrum breviflorum* que recebe visitas de abelhas, mas possui síndrome de polinização ornitófila (Figura 1B). Abaixo apresentamos uma lista com 27 espécies que se cultivadas em conjunto ajudam a manter diferentes espécies de abelhas ao longo das quatro estações do ano (Tabela 2). As espécies selecionadas podem ajudar a manter vários grupos funcionais de polinizadores, no entanto as abelhas são os principais visitantes. A maior parte dessas plantas são herbáceas que produzem néctar e/ou pólen como recompensa. De uma forma geral as flores visitadas por abelhas possuem guias de néctar, estrutura para pouso, e podem ter anteras poricidas. A cor das flores que atraem abelhas pode ser branca, como *Pluchea laxiflora* (Figura 1 F), ou apresentar várias cores como azul, amarelo e rosa (Figura 1 A-F)

Tabela 2- Período de floração das espécies com potencial ornamental e com papel na manutenção de abelhas nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul.

Família/nome científico	Período de floração											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Apiaceae												
<i>Eryngium eriophorum</i>		X	X									
Asteraceae												
<i>Pluchea laxiflora</i>	X	X										
<i>Senecio brasiliensis</i>									X	X	X	X
<i>Senecio pulcher</i>		X	X	X	X	X						
<i>Trichocline catharinensis</i>	X				X	X	X	X	X	X	X	X
Begoniaceae												
<i>Begonia cucullata</i>	X	X								X	X	X
Ericaceae												
<i>Agarista nummularia</i>									X	X		
<i>Gaylussacia angustifolia</i>										X	X	
Fabaceae												
<i>Mimosa incana</i>								X	X	X		
Iridaceae												
<i>Calydorea crocoides</i>										X	X	X

<i>Sisyrinchium marchio</i>	X									X	X	X
<i>Sisyrinchium scariosum</i>	X	X									X	X
<i>Sisyrinchium micranthum</i>	X	X								X	X	X
<i>Sisyrinchium marginatum</i>	X									X	X	X
Lentibulariaceae												
<i>Utricularia cf subulata</i>	X									X	X	X
<i>Utricularia tricolor</i>	X	X									X	X
Lythraceae												
<i>Cuphea glutinosa</i>							X	X	X	X	X	
<i>Cuphea cf. urbaniana</i>	X	X	X	X	X							X
<i>Heimia salicifolia</i>	X	X										X
Melastomataceae												
<i>Chaetogastra gracilis</i>	X	X									X	X
<i>Rhynchanthera brachyrhyncha</i>	X	X										X
Onagraceae												
<i>Ludwigia multinervia</i>	X	X										X
<i>Ludwigia hookeri</i>										X	X	X
Plantaginaceae												
<i>Mecardonia procumbens</i>						X	X			X	X	
Solanaceae												
<i>Calibrachoa sellowiana</i>	X	X								X	X	X
<i>Petunia altiplana</i>	X	X								X	X	X
<i>Solanum flaccidum</i>											X	X

Foram listadas um total de 37 espécies que se encaixam na síndrome de psicofilia e uma na síndrome de esfingofilia (Tabela 1), sendo a maior parte das espécies pertencentes às famílias Asteraceae e Verbenaceae. No entanto, outras espécies com diferentes síndromes de polinização tais como a *Manettia paraguariensis* (ornitófila – Figura 2 B) e *Mecardonia procumbens* (melitófila – Figura 2 D) podem ser visitadas por borboletas (Figura 2 A-F). Na Tabela 3 são apresentadas 15 espécies que se cultivadas em conjunto podem ajudar a manter borboletas ao longo das quatro estações do ano. Este conjunto de espécies é formado principalmente por ervas e subarbustos que produzem flores delicadas arranjadas em inflorescências de cores suaves e geralmente produzindo odor adocicado.

Tabela 3- Período de floração das espécies com potencial ornamental que ajudam na manutenção de borboletas nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul.

Família/nome científico	Período de floração											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Asteraceae												
<i>Acmella bellidioides</i>					X	X				X	X	X
<i>Chromolaena hirsuta</i>	X	X									X	X
<i>Leptostelma maxima</i>	X	X										X
<i>Senecio bonariensis</i>							X	X	X	X		
<i>Senecio brasiliensis</i>									X	X	X	X
<i>Senecio conyzifolius</i>								X	X	X		
<i>Senecio pulcher</i>		X	X	X	X	X						
<i>Trichocline catharinensis</i>		X			X	X	X	X	X	X	X	X
Campanulaceae												
<i>Lobelia camporum</i>	X	X										X

Fabaceae												
<i>Mimosa incana</i>							X	X		X		
Plantaginaceae												
<i>Mecardonia procumbens</i>			X	X						X	X	
Verbenaceae												
<i>Glandularia catharinae</i>								X	X	X	X	X
<i>Lantana camara</i>									X	X		
<i>Lantana fucata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Verbena bonariensis</i>									X	X	X	X

Os beija-flores podem visitar além das espécies ornitófilas (Figura 3 A-E) flores com outras síndromes de polinização, tais como *Lantana camara* (Figura 3 F) e *Lantana fucata*, ambas da família Verbenaceae. Por outro lado, duas espécies de Myrtaceae, (*Feijoa sellowiana* e *Myrrhinium atropurpureum*) (Tabela 1), embora ornitófilas, não atraem os beija-flores, mas sim outras aves como as saíras que vão em busca das pétalas das flores dessas plantas. Entre as espécies ornitófilas que são visitadas por beija-flores é possível elencar 15 que se forem cultivadas em conjunto, podem oferecer néctar em todas as estações do ano para essas aves (Tabela 4). Nesse conjunto de espécies, composto por arbustos, ervas, epífitas e lianas, que produz flores de cores fortes e contrastantes (Tabela 1), os beija-flores podem encontrar alimento disponível em quatro a sete espécies diferentes, dependendo do mês.

Tabela 4 – Período de floração das espécies com potencial ornamental com papel na manutenção de beija-flores nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul.

Família/nome científico	Período de floração											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Acanthaceae												
<i>Justicia carnea</i>											X	X
<i>Justicia floribunda</i>			X	X	X	X	X	X	X			
Bignoniaceae												
<i>Pyrostegia venusta</i>						X	X	X				
Bromeliaceae												
<i>Aechmea recurvata</i>							X	X	X	X		
<i>Billbergia nutans</i>							X	X	X	X		
<i>Vriesea procera</i>	X	X								X	X	X
Campanulaceae												
<i>Siphocampylus verticillatus</i>	X	X										X
Convolvulaceae												
<i>Ipomoea indivisa</i>		X	X	X	X							
Ericaceae												
<i>Gaylussacia brasiliensis</i>							X	X	X	X	X	
Fabaceae												
<i>Erythrina cristagalli</i>	X	X	X	X								X
Gesneriaceae												
<i>Sinningia allagophylla</i>											X	X
<i>Sinningia elatior</i>	X	X										
<i>Sinningia macrostachya</i>	X									X	X	X
Onagraceae												

<i>Fuchsia regia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rubiaceae												
<i>Manettia paraguariensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X				

Três espécies foram classificadas com a síndrome miofilia (Tabela 1), no entanto as moscas visitam um número muito maior de espécies com diferentes síndromes de polinização. Abaixo são apresentadas 15 espécies (Tabela 5) que se cultivadas em conjunto podem oferecer recursos florais para moscas entre outros visitantes florais ao longo das quatro estações do ano. As espécies listadas são em sua maioria ervas, que produzem flores pequenas tais como *Oxalis brasiliensis* (Figura 4C), *Mayaca sellowiana* (Figura 4D) e *Polygala linoides* (Figura 4F), mas essas espécies podem formar grandes maciços de flores com valor ornamental. As moscas que visitaram essas flores são geralmente espécies de sirfídeos, que se assemelham fisicamente às abelhas (Figura 4 A-F). As demais espécies classificadas como entomófilas, como as das famílias Apiaceae e Eriocaulaceae (Tabela 1) podem atrair vários grupos funcionais de polinizadores, tais como abelhas, besouros, borboletas, moscas e vespas.

Tabela 5- Período de floração das espécies com potencial ornamental com papel na manutenção de moscas nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul.

Família/nome científico	Período de floração											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Asteraceae												
<i>Acmella bellidioides</i>					X	X				X	X	X
<i>Senecio bonariensis</i>							X	X	X	X		
<i>Senecio pulcher</i>		X	X	X	X	X						
Cistaceae												
<i>Crocantemum brasiliensis</i>										X		
Iridaceae												
<i>Sisyrinchium marchio</i>	X									X	X	X
<i>Sisyrinchium micranthum</i>	X	X								X	X	X
<i>Sisyrinchium marginatum</i>	X									X	X	X
Lentibulariaceae												
<i>Utricularia tricolor</i>	X	X									X	X
Lythraceae												
<i>Cuphea glutinosa</i>						X	X	X	X	X		
Mayacaceae												
<i>Mayaca sellowiana</i>	X	X			X	X				X	X	X
Oxalidaceae												
<i>Oxalis bipartita</i>								X	X	X		
<i>Oxalis brasiliensis</i>											X	
<i>Oxalis perdicaria</i>									X			
Polygalaceae												
<i>Polygala bonariensis</i>										X	X	
<i>Polygala linoides</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

DISCUSSÃO

Neste estudo apresentamos uma lista de espécies com potencial ornamental que além das características estéticas, possuem função ecológica de alimentar a fauna nativa de polinizadores. No entanto, para manter os polinizadores em áreas urbanas não basta apenas cultivar várias espécies aleatoriamente, sendo apropriado-levar em consideração,

entre vários fatores, a fenologia de florescimento. Acreditamos ser importante que a composição de espécies apresente o período de floração complementar. Assim, com sobreposição entre os períodos de floração de diferentes espécies a oferta de recursos se mantém estável ao longo do tempo (Erickson *et al.*, 2021; Vitorino *et al.*, 2021). Embora este estudo tenha apresentado o período de floração das espécies, pode haver variação na fenologia em locais diferentes, ou mesmo de ano a ano. Em geral há uma tendência de maior florescimento das espécies na primavera e verão, porém no extremo sul do país, a ocorrência de plantas floridas no inverno é mais rara (Cordazzo & Seeliger, 1988).

Das 133 espécies de Angiospermas apresentadas neste estudo, a maioria pode ser utilizada por abelhas para a coleta de pólen ou outro recurso floral, uma vez que a diversidade morfológica e comportamental dos diferentes grupos de abelhas torna possível a estes insetos explorarem uma grande variedade de morfologia floral (Pinheiro *et al.*, 2014). As abelhas representam a maior parte dos polinizadores e formam um grupo diverso e numeroso, podendo ter hábitos solitário ou social. Se alimentam principalmente de néctar (Nicolson, 2011), mas também coletam pólen e óleo para alimentar a prole (Alves-dos-Santos *et al.*, 2006; Nicolson, 2011), resina para construção de ninhos, além de essências na atração sexual (Gathmann & Tschardt, 2002; Williams & Tepedino, 2003; Pinheiro *et al.*, 2014).

Quanto às espécies listadas que podem atrair borboletas, a maioria apresenta grande potencial ornamental. O fato de atraírem borboletas para as áreas urbanas pode agregar bem estar à relação sociedade-natureza pois, para muitas pessoas a presença desses polinizadores pode gerar alegria e fascinação (Sturm *et al.*, 2021). Geralmente as flores que alimentam borboletas possuem morfologia tubular, com plataforma de pouso ou organização em inflorescências compactas (Oliveira *et al.*, 2014). No entanto, as borboletas podem ser generalistas e visitarem flores de diferentes espécies. Geralmente borboletas que vivem em áreas abertas utilizam néctar de um número maior de espécies vegetais (Stefanescu & Traveset, 2009). Algumas dessas espécies de plantas são compartilhadas com os beija-flores que também visitam as flores em busca de néctar (Araújo *et al.*, 2021 *no prelo*).

Dentre as aves, os beija-flores são os principais a desempenharem o papel de polinizadores nos Neotrópicos (Bawa, 1990; Araújo *et al.*, 2011; 2013; 2018; Vitorino *et al.*, 2021). Além dos beija-flores é possível observar saíras, cambacicas entre outras aves, se alimentando de néctar floral (Fischer *et al.*, 2014, Rocca & Sazima, 2010, 2008). Das espécies ornitófilas apresentadas nesse estudo duas pertencentes à família Myrtaceae são visitadas por aves que se empoleiram e não pelos beija-flores (Tabela1), uma vez que o recurso floral disponível são pétalas adocicadas e não o néctar (Gressler *et al.*, 2003). De uma forma geral, as espécies ornitófilas apresentam um grande valor ornamental, uma vez que produzem flores com cores contrastantes (Faegri and van der Pijl, 1979; Rocca & Sazima, 2010, 2008).

Além dos grupos de plantas já mencionados, as demais espécies produzem flores que atraem um amplo espectro de visitantes florais, incluindo moscas, besouros e vespas (Nadia & Machado, 2014). São plantas que podem ajudar a complementar os projetos de paisagismo ecológico funcional. Mesmo não sendo flores grandes e chamativas, o conjunto pode conferir uma comunidade estável e diversa. Embora tenhamos apresentado algumas possibilidades de combinações de espécies baseadas nas síndromes de polinização e no período de floração, outras combinações são possíveis. O importante é ter em mente que para criar um habitat para polinizadores quanto mais flores, melhor, e quanto mais rico em recursos florais, mais diversa será a comunidade de visitantes florais (Erickson *et al.*, 2021).

Pretende-se com este estudo popularizar o conhecimento sobre as plantas nativas que, com o tempo, poderão se tornar o foco de interesse da população em geral,

substituindo ou superando em número as plantas exóticas em áreas urbanas. Não se trata de escolher espécies apenas visando a ornamentação, mas principalmente, a busca da manutenção das funções ecológicas. A escolha de plantas a serem cultivadas pode favorecer maior ou menor diversidade de visitantes florais e polinizadores. Embora as síndromes de polinização muitas vezes conseguem prever os visitantes florais, algumas espécies de plantas mais generalistas podem ajudar a manter diferentes grupos funcionais (Wang *et al.*, 2020) como acontece com espécies da família Asteraceae que atraem abelhas, borboletas e moscas. Os responsáveis por projetos de paisagismo precisam ter em mente que o maior atrativo da sua região é a própria natureza e devemos usá-la para gerar sustentabilidade (Heiden *et al.*, 2006).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos revisores anônimos por seus comentários e sugestões na primeira versão deste manuscrito, ao Parque Natural Municipal da Ronda (PNMR), onde este estudo foi desenvolvido, e ao Programa Inicie/UERGS pelas bolsas concedidas aos autores: Klein, P.A.; Fernandes, M. e Renck, M.V.K.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, L.D.; CARDOSO, J.C. 2015 Paisagismo funcional: o uso de projetos que integram mais que ornamentação. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente* 1: 1-7
- ALVES-DOS-SANTOS, I.; NAXARA, S.R.C.; Patrício, E.F.L.R.A. 2006. Notes on the morphology of *Tetrapedia diversipes* Klug 1810 (Tetrapediini, Apidae), an oil-collecting bee. *Brazilian journal of morphological sciences* 23: 425-430.
- ARAÚJO, F.P.; HOFFMANN, D.; DAMBOLENA, J.S.; GALETTO, L. & SAZIMA, M. 2021. Nectar characteristics of hummingbird-visited ornithophilous and non-ornithophilous flowers from Cerrado, Brazil. *Plant Systematics and Evolution*. (no prelo)
- ARAÚJO, F.P.; HOFFMANN, D.; SAZIMA, M. 2018. The planalto hermit, *Phaethornis pretrei* – a key species in a Neotropical savanna community in Central Brazil. *Journal of Natural History* 52: 2385-2396.
- ARAÚJO, F.P.; BARBOSA, A.A.A.; OLIVEIRA, P.E. 2011. Floral resources and hummingbirds on an island of flooded forest in Central Brazil. *Flora* 206: 827-835.
- ARAÚJO, F.P.; SAZIMA, M.; OLIVEIRA, P.E. 2013. The assembly of plants used as nectar sources by hummingbirds in a Cerrado area of Central Brazil. *Plant Systematics and Evolution* 299: 1119-1133.
- ARAÚJO, J.L.O.; QUIRINO, Z.G.M.; GADELHA NETO, P.C.; ARAÚJO, A.C. 2009. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. *Biotemas* 22: 83-94.
- AGOSTINI, K.; LOPES, A.V.; MACHADO, I.C. 2014. *Recursos Florais*. In: Rech, A.R.; Agostini, K.; Oliveira, P.E.; Machado, I.C. (Orgs). *Biologia da Polinização*. Editora Projeto Cultural, Rio de Janeiro. Pp129-150.
- BARÔNIO, G.J.; MACIEL, A.A.; OLIVEIRA, A.C.; KOBAL, RENAN, O.A.C.; MEIRELES, D.A.L.; BRITO, V.L.G.; RECH, A.R. 2016. Plantas, polinizadores e algumas articulações da biologia da polinização com a teoria ecológica. *Rodriguésia* 67: 275-293.
- BARTOMEUS, I.; FRÜND, J.; WILLIAMS, N.M. 2016. *Invasive plants as novel food resources, the pollinators' perspective*. In: Weis, J.S.; Sol, D. (Eds.). *Biological invasions and behavior*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. Pp. 119– 132.
- BARTOMEUS, I.; VILÀ, M.; SANTAMRÍA, L. 2008. Contrasting effects of invasive plants in plant-pollinator networks. *Oecologia* 155: 761-770.

- BAWA, K.S. 1990. Plant-pollinator interactions in Tropical Rain Forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21: 399-422.
- BELEM, A.L.G. 2020. *Diálogos em Ecologia Urbana*. Editora Intersaberes. 343p.
- CABALLERO, D.F.; RAMOS, D.R.; VALDÉS, N.P.; GARCÍA, J.A.G. 2021. Síndromes de polinização y dispersión del complejo de vegetación de costa arenosa de Playa Las Coloradas, Ciego de Ávila, Cuba. *Ecovida* 2: 103-112.
- CARRION, A.A.; BRACK, P. 2012 Eudicotiledôneas ornamentais dos campos do bioma Pampa no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 18: 23-37.
- CESAR, L.P.M.; CIDADE, L.C.F. 2003. Ideologia, visões de mundo e práticas socioambientais no paisagismo. *Sociedade e Estado* 18: 115-136.
- CORDAZZO, C.V.; SEELIGER, U. 1988. Phenological and biogeographical aspects of coastal dune plant communities in southern Brazil. *Vegetatio* 75: 169-173.
- CROSBY, A.W. 1993. *Imperialismo Ecológico: A Expansão Biológica da Europa, 900 - 1900*. São Paulo: Companhia das Letras. 319p.
- DAFNI, A. 2005. *Rewards in flowers*. In: Dafni, A., P.; Kevan, P.G.; Husband, B.C. (Eds.). *Practical Pollination Biology*. Enviroquest, Canada. Pp 261-313.
- ERICKSON, E., PATCH, H.M.; GROZINGER, C.M. 2021. Herbaceous perennial ornamental plants can support complex pollinator communities. *Scientific Reports* 11: 17352.
- FAEGRI, K. & PIJL, L. VAN DER 1979. *The principles of pollination ecology*. 3rd ed. London, Pergamon Press, 244pp.
- FENSTER, C.B., ARMBRUSTER, W.S., WILSON, P., DUDASH, M.R.; THOMSON, J.D. 2004. Pollination syndromes and floral specialization. *Annual Review of Ecology and Systematics* 35: 375-403.
- FERREIRA, M.F.; ARAÚJO, F.P. 2021. Aspectos culturais, econômicos e ecológicos da *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. (Hydrangeaceae) na Região das Hortênsias, Brasil. *Rosa dos Ventos Turismo e Hospitalidade* 13: 1174-1195.
- FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. 1984. *Técnicas de coleta, preservação e herbarização de material botânico*. Instituto de Botânica/ Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo, 62p.
- FILGUEIRAS, T.S.; BROCHADO, A.L.; NOGUEIRA, P.E.; GUALA II, G.F. 1994. Caminhamento - Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Caderno de Geociência IBGE*. 12: 39-43.
- FISCHER, E.; ARAUJO, A.C.; GONÇALVES, F. 2014. *Polinização por vertebrados*. In: Rech, A.R.; Agostini, k.; Oliveira, P.E.; Machado, I.C. (Orgs). *Biologia da Polinização*. Editora Projeto Cultural, Rio de Janeiro. Pp.311-326.
- FISCHER, S.Z.; STUMPF, E.R.T.; HEIDEN, G.; BARBIERI, R.L.; WASUM, R.A. 2007. Plantas da flora brasileira no mercado internacional de floricultura. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 510-512
- FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 02 set. 2021.
- GATHMANN, A.; TSCHARNTKE, T. 2002. Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology* 71: 757-764.
- GOBATTO, A.A.; CHAGAS, L.S.; PEREIRA, R.S. 2021. É o arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro hotspot urbano para os polinizadores? *Biodiversidade* 20: 2-32
- GEOPROSPEC, 2012. *Plano de Manejo Parque Natural Municipal da Ronda – São Francisco de Paula*, RS. 294p.

- GRESSLER, E.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. 2003. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 509-530
- HEIDEN, G.; BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. 2006. Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 12: 2-7.
- HEIDEN, G.; STUMPF, E.R.T.; BARBIERI, R.L.; GROLLI, P.R. 2007. Uso de plantas subarborescentes e herbáceas nativas do Rio Grande do Sul como alternativa a ornamentais exóticas. *Revista Brasileira de Agroecologia* 2: 850-853
- HEIDEN, G.; IGANCI, J.R.V. 2009a. *Valorizando a flora nativa*. In: Stumpf, E.R.T.; Barbieri, R.L.; Heiden, G. *Cores e formas no Bioma Pampa: plantas ornamentais nativas*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Pp.36-43.
- HEIDEN, G.; IGANCI, J.R.V. 2009b. *Sobre a paisagem e a flora*. In: Stumpf, E.R.T.; Barbieri, R.L.; Heiden, G. (Org.). *Cores e formas no Bioma Pampa: plantas ornamentais nativas*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Pp. 22-35.
- HEINRICH, B. 1975. Energetics of pollination. *Annual Review of Ecology and Systematics* 6: 139-170.
- INMET. 2021. Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010. Disponível em: < <https://clima.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 08 set. 2021.
- KINOSHITA, L.S.; TORRES, R.B.; FORNI-MARTINS, E.R.; SPINELLI, T.; AHN, Y.J.; CONSTÂNCIO, S.S. 2006. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 313-327.
- LEAL, L.; BIONDI, D. 2006. Potencial ornamental de espécies nativas. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal* 4: 1-16.
- LEISS, K.A.; KLINKHAMER, P.G.L. 2005. Spatial distribution of nectar production in a natural *Echium vulgare* population: Implications for pollinator behaviour. *Basic and Applied Ecology* 6: 317-324.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. 2008. *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 4ª Edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 1088p.
- MARCHI, M. M.; BARBIERI, R.L. (Org.). *Cores e formas no Bioma Pampa: Gramíneas ornamentais nativas*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015. 200 p.
- NADIA, T.L.; MACHADO, I.C. 2014. Polinização por dípteros. In: Rech, A.R.; Agostini, k.; Oliveira, P.E.; Machado, I.C. (Orgs). *Biologia da Polinização*. Editora Projeto Cultural, Rio de Janeiro. Pp 277-290.
- OLLERTON, J.; ALARCÓN, R.; WASER, N.M.; PRICE, M.V.; WATTS, S.; CRANMER, L.; HINGSTON, A.; PETER, C.I.; & ROTENBERRY, J. 2009. A global test of the pollination syndrome hypothesis. *Annals of Botany* 103: 1471-1480
- OLIVEIRA JUNIOR, C.J.F.; GONÇALVES, F.S.; COUTO, F.; MATAJS; L. 2013. Potencial das espécies nativas na produção de plantas ornamentais e paisagismo agroecológico. *Revista Brasileira de Agroecologia* 8:190-200.
- OLIVEIRA, R.; DUARTE JUNIOR, J.A.; RECH, A.R.; AVILA JR. R.S. 2014. Polinização por lepidópteros. In: A.R. Rech, K. Agostini, P.E. Oliveira & I. C. Machado (Orgs). *Biologia da Polinização*. Editora Projeto Cultural, Rio de Janeiro, 527p.
- PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions* 11:1633-1644.
- PINHEIRO, M.; GAGLIANONE, M.C.; NUNES, C.E.P.; SIGRIST, M.R.; SANTOS, I.A. 2014. Polinização por abelhas. In: Rech, A.R.; Agostini, k.; Oliveira, P.E.; Machado, I.C. (Orgs). *Biologia da Polinização*. Editora Projeto Cultural, Rio de Janeiro. Pp 205-233.

- MNISI, B.E.; GEERTS, S.; CEINWEN SMITH, C.; PAUW, A. 2021. Nectar gardens on school grounds reconnect plants, birds and people. *Biological Conservation* 257: 1-9
- NICOLSON, S.W. 2011. Bee food: the chemistry and nutritional value of nectar, pollen and mixtures of the two. *African Zoology* 46: 197-204
- ROCCA, M.A.; SAZIMA, M. 2008. Ornithophilous canopy species in the Atlantic rain forest of southeastern Brazil. *Journal Field Ornithology* 79: 130-137.
- ROCCA, M.A.; SAZIMA, M., 2010. Beyond hummingbirds-flowers: the other side of ornithophily in the Neotropics. *Oecologia Australis* 14: 67-99.
- ROLIM, R.G.; OVERBECK, G.E.; BIONDO, E. 2021. Produção e comercialização de espécies vegetais nativas ornamentais no Rio Grande do Sul: normas legais e desafios. *Revista Eletrônica Científica da UERGS* 7: 30-40
- ROLIM, R.G.; MATIELLO, J.; OVERBECK, G.E.; BIONDO, E. 2020a. *Plantas nativas ornamentais comercializadas no Rio Grande do Sul - Ervas a arvoretas*. São Francisco de Paula - RS: UERGS.
- ROLIM, R.G.; MATIELLO, J.; OVERBECK, G.E.; BIONDO, E. 2020b. *Plantas nativas ornamentais dos Campos de Cima da Serra: alternativa para identidade paisagística e geração de renda local*. In: Santos, A.; Ceolin, L.; Pollnow, W.; Hernandez, A.; Binkowski, P. (Orgs). *Ensaio e Experiências em Ambiente e Sustentabilidade*. São Francisco de Paula -RS: UERGS. Pp. 76-88.
- SILVA, C.E.; ARAÚJO, G.; OLIVEIRA, P.E.A.M. 2012. Distribuição vertical dos sistemas de polinização bióticos em áreas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26: 748-760.
- SILVA, T.S.; MEIADO, M.V.; SOARES, S.M. 2021. Diversidade florística e funcional-reprodutiva das espécies arbóreas-arbustivas utilizadas na ornamentação de praças em São Raimundo Nonato, PI, Brasil. *TerraPlural* 15: 1-24.
- SIQUEIRA, J.C.; TÁVORA, G.S.G. 2010. Valoração de modelo paisagístico com espécies nativas em área urbana: subsídios para a conservação da natureza e educação ambiental. *Abordagens Geográficas* 1: 71-86
- SIQUEIRA, M.M. 2016. Jardins de cerrado: potencial paisagístico da savana brasileira. *Revista do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UCB* 4: 32-47.
- SIMPSON, B.B.; NEFF, J.L. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 68: 301-322.
- STEFANESCU, C.; TRAVESET, A. 2009. Factors determining the degree of generalization of flower use by Mediterranean butterflies. *Oikos* 118: 1109-1117.
- STUMPF, E.R.T.; SILVA, P.S.; ROMAGNOLI, I.D.; FISCHER, S.Z.; MARIOT, M.P. 2015. Espécies nativas que podem substituir as exóticas no paisagismo. *Advances in Ornamental Horticulture and Landscaping* 21:165-172
- STUMPF, E.R.T.; BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G. (Org.). *Cores e formas no Bioma Pampa: plantas ornamentais nativas*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 276 p.
- STURM, U.; STRAKA, T.M.; MOORMANN, A.; EGERER, M. 2021. Fascination and Joy: Emotions Predict Urban Gardeners' Pro-Pollinator Behaviour. *Insects* 12: 785.
- SCBD - Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2012. Panorama da biodiversidade nas cidades: ações e políticas – avaliação global das conexões entre urbanização, biodiversidade e serviços ecossistêmicos. Montreal, 64 p. Disponível em < <https://www.terrabrasilia.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/2sem2015/Dezembro/Dez.15.22.pdf>> Acesso em: 12 de jul. 2021.

- TRAVESET, A.; RICHARDSON, D.M. 2014. Mutualistic interactions and biological invasions. *The Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 45: 89-113.
- VITORINO, B.D.V.; FROTA, A.V.B.; MARUYAMA, P.K. 2021. Ecological determinants of interactions as key when planning pollinator-friendly urban greening: A plant-hummingbird network example. *Urban Forestry & Urban Greening* 64:127298.
- WANG, X.; WEN, M.; QIAN, X.; PEI, N.; ZHANG, D. 2020 Plants are visited by more pollinator species than pollination syndromes predicted in an oceanic island community. *Scientific Reports* 10:13918
- WILLIAMS, N.M.; V.J. TEPEDINO. 2003. Consistent mixing of near and distant resources in foraging bouts by the solitary mason bee *Osmia lignaria*. *Behavioral Ecology* 14: 141-149.
- WOJCIK, V.; MORANDIN, L. 2020. *Selecting plants for pollinators*. A regional Guide for Garmers, Land Managers, and Gardeners in the Everglades Province, Including South Florida. Published by Pollinator Partnership, San Francisco, USA. 28p. <https://www.pollinator.org/guides>
- WROBLESKI, D.W.; KAUFFMAN, J.B. 2003. Initial effects of prescribed fire on morphology, abundance, and phenology of forbs in big sagebrush communities in southeastern Oregon. *Restoration Ecology* 11: 82-90.



Figura 1- Plantas com potencial ornamental que alimentam abelhas nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul. A- *Eryngium eriophorum*, B- *Hippeastrum breviflorum*, C- *Chaetogastra gracilis* D- *Rhynchanthera brachyrhyncha*, E- *Senecio brasiliensis*, F- *Pluchea laxiflora*.



Figura 2- Plantas com potencial ornamental que alimentam borboletas nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul. A- *Acmella bellidioides*, B- *Manettia paraguariensis*, C- *Mimosa incana*, D- *Mecardonia procumbens*, E- *Barrosoa bentonicaeformis*, F- *Lantana fucata*. (Foto B: Diego Hoffmann)



Figura 3 - Plantas nativas com potencial ornamental que alimentam beija-flores nos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul. A- *Erythrina cristagalli*, B- *Siphocampylus verticillatus*, C- *Sinningia macrostachya*, D- *Sinningia elatior*, E- *Sinningia allagophylla*, F- *Lantana camara*. (Foto A: Diego Hoffmann).

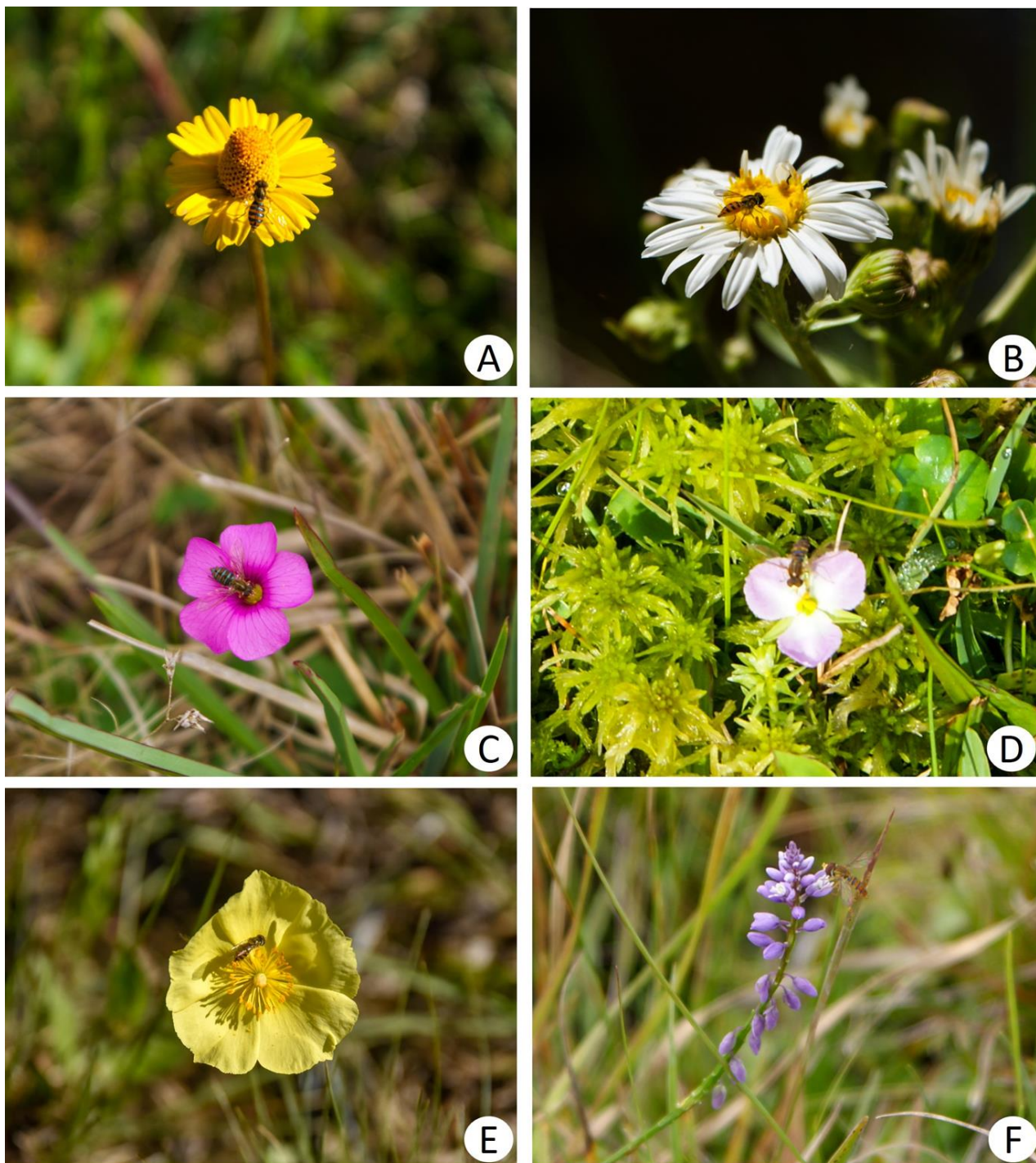


Figura 4 - Plantas com potencial ornamental que alimentam moscas no Rio Grande do Sul. A- *Acmella bellidioides*, B- *Senecio bonariensis*, C- *Oxalis brasiliensis*, D- *Mayaca sellowiana*, E- *Crocantemum brasiliensis*, F- *Polygala linoides*.

DIVERSIDADE DE FRUTOS EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE PICOS-PI

*Brenda Maria Borges Da Silva*¹
*Lucilene Lima dos Santos Vieira*²
*Fábio José Vieira*³
*Ana Carolina Landim Pacheco*⁴
*Maria Carolina de Abreu*⁵

Recebido 19.05.2021; Aceito 27.09.2021

ABSTRACT

The Caatinga biome covers a continuous area of hot and semiarid climate found mostly in Brazilian Northeast region. The adverse climatic conditions of this biome is mainly due to the prolonged dry period, which directly influences the flowering and fruiting of most species. Aiming to know fruits diversity and morphology of this biome, a research of occurring fruits in an area of Caatinga in the Village Gameleira do Rodrigues located in a rural area of the municipality of Picos, Piauí, was completed. The fruits were collected in monthly expeditions, from July 2017 to July 2018. The collections followed the usual botanical procedures, the fleshy fruits were preserved in 70% alcohol and the dried fruits were submitted to drying in an oven and are all found in hermetically sealed glass, composing the didactic-scientific Carpoteca of the *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros – UFPI. A total of 62 species were sampled, distributed in 25 botanical families. The major represented families were Fabaceae (20 spp.), Sapindaceae (five spp.), Euphorbiaceae (five spp.), Anacardiaceae (three spp.), Apocynaceae (two spp.), Bignoniaceae (two spp.), Cactaceae (two spp.), Combretaceae (two spp.), Lamiaceae (two spp.), Moraceae (two spp.), Rubiaceae (two spp.) and Solanaceae (two spp.), which represented 79.03% of the species total number. The other families had only one representative, add up to 20.97% of the total species. Fruits with a dry consistency were predominant with 62.90%, belonging to the Fabaceae, Euphorbiaceae and Sapindaceae families, especially fruits such as legume, capsule, schizocarp and samara. The fleshy fruits add up to 37.81%, occurring in Anacardiaceae, Cactaceae, Lamiaceae, Moraceae, Rubiaceae, Sapindaceae and Solanaceae families, notably fruits such as berry, drupe, peponidio and siconium were registered. Regarding the number of seeds and dehiscence of fruits, a greater expressiveness of polyspermic and dehiscent fruits was noted. Observing the predominance of dispersion syndromes, it was related mainly to abiotic factors. This work shows that the morphological characteristics of the fruits found in the Caatinga are fairly related to the severe climatic conditions of Caatinga region characterized by high temperatures, low rainfall and long periods of extreme dryness, which favors the predominance of dry consistency fruits.

Keywords: Dehiscence. Seeds. Semi-arid.

¹ Licenciada em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros; Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5573-5173>; brendinhaborges@outlook.com.

² Doutora em Botânica, professora Associada, Instituto Federal do Piauí, Campus de Picos; Orcid:<https://orcid.org/0000-0002-2548-1168>; luciene.vieira@ifpi.edu.br.

³ Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente, professor Adjunto, Universidade Estadual do Piauí, Campus de Picos; Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8075-9903>; fjvieira@pcs.uespi.br

⁴ Doutora em Biotecnologia, professora Associada I, Universidade Federal do Piauí. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2237-9133>; carolandim@ufpi.edu.br

⁵ Doutora em Botânica, professora Associada II, Universidade Federal do Piauí. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8206-7273>; mariacarolinaabreu@ufpi.edu.br

RESUMO

O bioma Caatinga cobre uma área contínua de clima quente e semiárido encontrado em sua maioria na região Nordeste do Brasil. As condições climáticas que caracterizam esse bioma são adversas principalmente pelo período prolongado de estiagem, o qual influencia diretamente a floração e a frutificação da maioria das espécies. Visando conhecer a diversidade e a morfologia dos frutos que compõem esse bioma, foi realizado um levantamento dos frutos ocorrentes em uma área da Caatinga no Povoado Gameleira do Rodrigues zona rural do município de Picos, Piauí. Os frutos foram coletados em expedições mensais, no período de julho de 2017 a julho de 2018. As coletas seguiram os procedimentos usuais em botânica, os frutos carnosos foram conservados em álcool 70% e os frutos secos foram submetidos à secagem em estufa e encontram-se todos em vidros hermeticamente fechados compondo a Carpoteca didático-científica do Campus Senador Helvídio Nunes de Barros – UFPI. Foram amostradas o total de 62 espécies, distribuídas em 25 famílias botânicas. As famílias melhor representadas foram Fabaceae (20 spp.), Sapindaceae (5 spp.), Euphorbiaceae (5 spp.), Anacardiaceae (3 spp.), Bignoniaceae (2 spp.), Cactaceae (2 spp.), Combretaceae (2 spp.), Lamiaceae (2 spp.), Moraceae (2 spp.), Rubiaceae (2 spp.) e Solanaceae (2 spp.), que representaram 79,03% do número total de espécies. As demais famílias apresentaram apenas um representante, totalizando 20,97% do total de espécies. Houve o predomínio de frutos de consistência seca com 62,90%, pertencentes às famílias Fabaceae, Euphorbiaceae e Sapindaceae, destacando-se frutos do tipo legume, cápsula e sâmara. Os frutos carnosos perfizeram 37,10% ocorrentes nas famílias Anacardiaceae, Cactaceae, Lamiaceae, Moraceae, Rubiaceae, Sapindaceae e Solanaceae os tipos baga, drupa, peponídio e sicônio foram registrados. Quanto ao número de sementes e a deiscência dos frutos, observou-se uma maior expressividade de frutos polispérmicos e deiscentes. Quanto às síndromes de dispersão as relacionadas a fatores abióticos predominaram. As características morfológicas dos frutos encontrados na Caatinga estão relacionadas às condições abióticas desta região caracterizada por altas temperaturas, baixos índices de pluviosidade e longos períodos sem chuva, fato esse que favorece o estabelecimento de espécies com frutos de consistência seca.

Palavras-chaves: Deiscência. Sementes. Semiárido.

INTRODUÇÃO

O Brasil abriga diversos tipos de vegetação (Veloso; Rangel Filho; Lima, 1991). Dentre os variados tipos de formação vegetal que configuram as características singulares do país, tem-se a Caatinga. Esse bioma é predominante na região Nordeste, localizado no sertão do Brasil, e pode ser compreendido como uma vasta área de clima semiárido (Fernandes; Queiroz, 2018). Por conta do clima marcante e dos diversos fatores que o compõem, tem-se nessa região uma grande diversidade de espécies endêmicas (Queiroz *et al.*, 2017). As estratégias das plantas da Caatinga em termos vegetativos dependem da sazonalidade climática enquanto as estratégias reprodutivas dependem da capacidade dessas plantas de absorver água do solo no período seco (Barbosa *et al.*, 2003). A variedade morfológica apresentada por frutos da Caatinga ainda é pouco estudada, entretanto o tipo legume é o mais registrado (Griz & Machado, 2001; Silva & Rodal, 2009; Silva *et al.*, 2013). Essas informações acerca dos frutos, são extremamente importantes visto que eles configuram caracteres importantes no processo de identificação de plantas (Sousa *et al.*, 2019).

O conhecimento acerca dos tipos de frutos de uma área pode subsidiar, além da identificação de espécies vegetais, estudos ecológicos e de manejo, principalmente no bioma Caatinga, em que se tem condições climáticas adversas. Além disso, é importante mencionar o período prolongado sem chuvas (Krol *et al.*, 2001), o qual influencia diretamente na floração e na frutificação da maioria das espécies. Talora e Morellato (2000), bem como Souza *et al.* (2014), afirmam que as variáveis abióticas como temperatura, fotoperíodo e precipitação pluviométrica influenciam a frutificação das plantas.

Na Caatinga, que apresenta uma forte variação dos fatores abióticos, os frutos locais apresentam características próprias e interessantes. Isso acontece porque a floração e a frutificação estendem-se ao longo de todo ano, ou pelo menos parte dele, pois além de apresentar espécies que floram mais de uma vez no ano, algumas começam a florar antes das chuvas. Já outras espécies floram só ao final do período chuvoso (Gariglio *et al.*, 2010). De acordo com Amorim, Sampaio e Araújo (2009), a floração e a frutificação da maioria das espécies da Caatinga também parecem reguladas pelo ciclo de chuvas.

Sendo assim, tendo em vista a ampliação acerca do conhecimento sobre este bioma, o estudo foi realizado levando em consideração o entendimento de que levantamentos de tipos de frutos são importantes para a caracterização de área, bem como o conhecimento sobre a biodiversidade um importante recurso produtivo (Bonaldo, 2006). Nesse sentido, considerou-se também que características morfológicas de sementes e frutos constituem um critério bastante seguro para a identificação das plantas ao nível de espécie (Ramos; Ferraz, 2008). Assim, este trabalho teve como objetivo descrever e caracterizar os frutos ocorrentes em uma área de Caatinga no município de Picos – PI, levando em consideração características como consistência, tipo de fruto, deiscência, número de sementes e síndromes de dispersão.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A coleta foi realizada em uma área de Caatinga localizada no povoado Gameleira dos Rodrigues, município de Picos, Estado do Piauí. O povoado Gameleira dos Rodrigues fica situado a 10 km da sede do município de Picos, localizado a 250 m acima do nível do mar, a 310 km da capital estadual Teresina, nas coordenadas geográficas S 07° 04'54" W 41° 28'14, e apresenta 160 habitações e cerca de 400 habitantes. O referido povoado é uma comunidade caracterizada por atividades de subsistência, agricultura, principalmente com plantações de milho e feijão, pecuária, em que se tem pequenas criações de suínos, caprinos e bovinos. Apresenta vegetação de Caatinga preservada principalmente nos morros e sopés que são característicos da região do município de Picos (Rocha *et al.*, 2017).

O município de Picos encontra-se banhado pelo Rio Guaribas, com um relevo que varia de suave a ondulado e solos quase sempre litólicos, ou de natureza argilosa. O clima tropical semiárido é quente, com duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa (dezembro-março) e outra seca (abril-novembro) (SEPLAN-PI, 2009). A temperatura mostra grandes variações, principalmente relacionadas às estações, entre 22°C e 39°C. O bioma predominante é a Caatinga (IBGE, 2010), e a formação vegetal é um ecótono, apresentando outras vegetações de transições (Aguilar; Gomes, 2004).

Coletas de dados e Identificação do material botânico

As coletas foram realizadas mensalmente, fazendo uso do método de caminhadas aleatórias pelas estradas da região. Para cada espécie coletada, foram anotados os dados: local da coleta, hábito da planta e informações básicas relacionadas a morfologia, a fim de facilitar a identificação das espécies e caracterização do fruto. Para as plantas que tiveram seus frutos coletados, também foram coletados ramos reprodutivos para herborização e para realização da correta identificação das espécies amostradas, seguindo a metodologia preconizada por Mori *et al.* (1989), Peixoto e Maia (2013).

Os frutos foram preparados no laboratório de Botânica do *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros, da Universidade Federal do Piauí (UFPI), para que pudessem ser incorporados à Carpoteca. Os frutos carnosos foram preservados em solução de álcool

70%, em recipientes de vidro fechados hermeticamente, e os frutos secos foram submetidos a secagem em estufa e, uma vez desidratados, foram acondicionados em recipientes de vidro completamente fechados.

As identificações das espécies basearam-se em bibliografia especializada (Vidal; Vidal, 2000; Souza; Flores; Lorenzi, 2013), bem como no sistema de classificações das Angiospermas, o APG IV (2016). Já a nomenclatura dos táxons foi corrigida de acordo com o sítio da Flora do Brasil (2020). Para aqueles em que a identificação se deu até o nível de classificação de família, atribuiu-se o nome de indeterminados.

A classificação sobre os aspectos morfológicos dos frutos, como o tipo deles, foi realizada baseada em Vidal e Vidal (2000), Barroso *et al.* (1999), Torquato (2015) e Souza, Flores e Lorenzi (2013). Essas informações como nome popular, espécie e família, tipo do fruto, número de sementes, consistência do pericarpo e dados quanto à deiscência dos frutos, foram registradas em etiquetas colocadas nos recipientes. A classificação quanto ao mecanismo de abertura dos frutos para liberação de semente e o tipo de síndrome de dispersão, foi realizada a partir de pesquisas bibliográficas, seguindo a classificação adaptada de Spjut (1994), sempre consultando estudos feitos por Vidal, Vidal (2000), Souza, Flores e Lorenzi (2013) e Torquato (2015).

RESULTADOS

O estudo identificou um total de 62 espécies, distribuídas em 25 famílias botânicas (Tabela 1). Do total de indivíduos coletados, 52 foram identificados até o nível de espécie, oito a nível de gênero e dois a nível de família, estes inclusos como “Indeterminados”. Em termos de gênero, destacaram-se com maior representatividade *Croton*, com três espécies, *Cassia*, *Hymenaea* e *Mimosa*, com duas espécies cada.

Tabela 1. Lista de espécies, respectivas famílias botânicas, nomes populares e características morfológicas de frutos ocorrentes no Povoado Gameleira dos Rodrigues, Picos, PI.

Família/ Espécie	Nome popular	Consistência	Tipo de fruto	Deiscência	Nº de sementes	Síndrome de dispersão
ANACARDIACEAE						
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	Seco	Aquênio	Indeiscente	Monospermico	Zoocoria
<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	Aroeira	Carnoso	Drupa	Indeiscente	Monospermico	Anemocoria
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro	Carnoso	Drupa	Indeiscente	Monospermico	Zoocoria
ANNONACEAE						
<i>Annona leptopetala</i> (R.E.Fr.) H. Rainer	-	Carnoso	Baga	Indeiscente	Monospermico	Zoocoria
APOCYNACEAE						
<i>Blepharodon</i> sp.	-	Seco	Folículo	Deiscente	Polispermico	Anemocoria
ARECACEAE						
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H. E. Moore	Carnaubeira	Carnoso	Drupa	Indeiscente	Monospermico	Zoocoria
BIGNONIACEAE						
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) G. Nichols	Pau-d'arco	Seco	Síliqua	Deiscente	Polispermico	Anemocoria
Indeterminada	-	Seco	Síliqua	Deiscente	Polispermico	Anemocoria

BROMELIACEAE

<i>Bromelia laciniosa</i> Mart ex Schult. F.	Macambira	Seco	Cápsula	Indeiscente	Polispérmico	Zoocoria
---	-----------	------	---------	-------------	--------------	----------

BURSERACEAE

<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J. B. Gillet	Amburana	Carnoso	Baga	Indeiscente	Polispérmico	Zoocoria
---	----------	---------	------	-------------	--------------	----------

CACTACEAE

<i>Cereus jamacaru</i> D C.	Mandacaru	Carnoso	Baga	Indeiscente	Polispérmico	Zoocoria
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Palma	Carnoso	Baga	Indeiscente	Polispérmico	Zoocoria

CAPPARACEAE

<i>Catraeva trapia</i> L.	Trapiá	Carnoso	Baga	Indeiscente	Polispérmico	Zoocoria
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl	Feijão Bravo	Seco	Cápsula	Deiscente	Polispérmico	Zoocoria

COMBRETACEAE

<i>Combretum lanceolatum</i> Pohlex Eichle	Mofumbo	Seco	Sâmara	Indeiscente	Monospérmico	Anemocoria
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	Chapada	Seco	Legume	Indeiscente	Monospérmico	Anemocoria

CHRYSOBALANACEAE

<i>Licania rigida</i> Benth.	Oiticica	Carnoso	Drupa	Indeiscente	Monospérmico	Zoocoria
------------------------------	----------	---------	-------	-------------	--------------	----------

CUCURBITACEAE

<i>Momordica charantia</i> L.	Melão de são Caetano	Carnoso	Peponídeo	Deiscente	Polispérmico	Zoocoria
-------------------------------	----------------------	---------	-----------	-----------	--------------	----------

EUPHORBIACEAE

<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	Seco	Cápsula	Deiscente	Trispérmico	Autocoria
<i>Croton linearifolius</i> Müll.Arg.	-	Seco	Cápsula	Deiscente	Trispérmico	Autocoria
<i>Croton zehntneri</i> Pax & K.Hoffm.	-	Seco	Cápsula	Deiscente	Trispérmico	Autocoria
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Cansanção	Seco	Cápsula	Deiscente	Trispérmico	Autocoria
<i>Jatropha curcas</i> L.	Pião Branco	Seco	Cápsula	Deiscente	Trispérmico	Autocoria

FABACEAE

<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenam	Angico	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Aeschynomene</i> sp.	-	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth	Coração-negro	Seco	Legume	Indeiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Cassia occidentales</i> L.	Fedegoso	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Cassia siamea</i> Lam.	-	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Cenostigma pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz	Caatingueira	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Centrosema</i> sp.	-	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Dioclea</i> sp.	-	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria

<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Seco	Legume	Indeiscente	Polispérmico	Zoocoria
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne	Jatobá	Seco	Legume	Indeiscente	Polispérmico	Zoocoria
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. exTul.) L.P. Queiroz	Pau Ferro	Seco	Legume	Indeiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Lonchocarpus</i> sp.	-	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	Pau-mocó	Seco	Sâmara	Indeiscente	Monospérmico	Anemocoria
<i>Mimosa pigra</i> L.	-	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema Preta	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Chile	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema Branca	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> Benth. Luckow & R. W. Jobson	Rama-de-bezerro	Seco	Legume	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Seco	Legume	Indeiscente	Polispérmico	Balanocoria
LAMIACEAE						
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	-	Carnoso	Drupa	Indeiscente	Monospérmico	Zoocoria
<i>Vitex</i> sp.	-	Carnoso	Drupa	Indeiscente	Monospérmico	Zoocoria
LOASACEAE						
<i>Mentzelia aspera</i> L.	-	Seco	Cápsula	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
MALVACEAE						
<i>Pseudobombax simplicifolium</i> A. Robyns	-	Seco	Cápsula	Deiscente	Polispérmico	Anemocoria
MELIACEAE						
<i>Trichila</i> sp.	-	Seco	Cápsula	Deiscente	Dispérmico	Autocoria
MORACEAE						
<i>Ficus</i> sp.	Gameleira	Carnoso	Sicônio	Deiscente	Monospérmico	Zoocoria
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	Moreira	Carnoso	Baga	Indeiscente	Polispérmico	Zoocoria
OPILIACEAE						
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth.	Marfim	Carnoso	Drupa	Indeiscente	Monospérmico	Zoocoria
RHAMNACEAE						
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild	Juazeiro	Carnoso	Drupa	Indeiscente	Monospérmico	Zoocoria
RUBIACEAE						
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltld	Viuvinha	Carnoso	Drupa	Indeiscente	Monospérmico	Zoocoria
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. &Schltld.) K. Schum	Ginipapo bravo	Carnoso	Drupa	Indeiscente	Polispérmico	Zoocoria
SAPINDACEAE						
<i>Cardiospermum</i>	Canapú	Seco	Sâmara	Deiscente	Trispérmico	Anemocoria

<i>corindum</i> L.						
<i>Magonia pubescens</i> A. St. -Hil.	Tingui	Seco	Cápsula	Deiscente	Polispérmico	Autocoria
<i>Paullinia cupana</i> Kunth	Guaraná	Carnoso	Drupa	Deiscente	Monospérmico	Zoocoria
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sabonete	Carnoso	Baga	Indeiscente	Monospérmico	Zoocoria
<i>Talisia esculenta</i> (A. St. -Hil.) Radlk.	Pitomba	Carnoso	Drupa	Indeiscente	Monospérmico	Zoocoria
SOLANACEAE						
<i>Physalis peruviana</i> L.	-	Carnoso	Baga	Indeiscente	Polispérmico	Zoocoria
Indeterminada	-	Carnoso	Baga	Indeiscente	Polispérmico	Zoocoria
VOCHYSIACEAE						
<i>Callisthene microphylla</i> Warm.	-	Seco	Cápsula	Deiscente	Polispérmico	Anemocoria

As famílias melhor representadas foram Fabaceae (20 spp.), Sapindaceae (cinco spp.), Euphorbiaceae (cinco spp.), Anacardiaceae (três spp.), Bignoniaceae (duas spp.), Cactaceae (duas spp.), Combretaceae (duas spp.), Lamiaceae (duas spp.), Moraceae (duas spp.), Rubiaceae (duas spp.) e Solanaceae (duas spp.), que representaram 79,03% do número total de espécies. As outras famílias apresentaram apenas um representante, totalizando 20,97% do total de espécies. Entre essas, Fabaceae foi a família mais representativa, com 20 espécies. Dentre as 25 famílias botânicas catalogadas na área de estudo, 52% apresentaram apenas uma única espécie, apresentando pequena riqueza de espécies por família botânica.

Dentre os frutos coletados e identificados em nível de espécie, destaca-se uma grande predominância de frutos de pericarpo não suculento, com consistência seca, que representam 62,90%, distribuídos nas seguintes famílias: Anacardiaceae (uma sp.), Apocynaceae (uma sp.), Bignoniaceae (duas spp.), Malvaceae (uma sp.), Capparaceae (uma sp.), Combretaceae (duas spp.), Euphorbiaceae (cinco spp.), Fabaceae (20 spp.), Loasaceae (uma sp.), Meliaceae (uma sp.), Sapindaceae (duas spp.) e Vochysiaceae (uma sp.), com tipos de frutos variados, do tipo: legume (20), cápsula (12), sâmara (3), síliqua (2) e folículo e aquênio, cada um com um representante.

Os frutos com o pericarpo carnoso somaram juntos 37,81%, os quais se encontram distribuídos nas seguintes famílias botânicas: Anacardiaceae (duas spp.), Annonaceae (uma sp.), Arecaceae (uma sp.), Brassicaceae (uma sp.), Burseraceae (uma sp.), Cactaceae (duas spp.), Chrysobalanaceae (uma sp.), Cucurbitaceae (uma sp.), Lamiaceae (duas spp.), Moraceae (duas spp.), Opiliaceae (uma spp.), Rhamnaceae (uma sp.), Rubiaceae (duas spp.), Sapindaceae (três spp.) e Solanaceae (duas spp.). Os tipos de frutos identificados do tipo drupa (12) e baga (9), predominaram na maioria das famílias, com exceção da família Cucurbitaceae, que apresentou um fruto do tipo peponídeo e Moraceae apresentando um fruto do tipo sicônio.

Analisando os valores percentuais das síndromes de dispersão encontradas na área de estudo, observa-se que as síndromes relacionadas a vetores abióticos predominaram, com 56,45% das espécies. Logo em seguida, observa-se a zoocoria com 43,54% das espécies. As espécies zoocóricas se encontram distribuídas em 18 das famílias descritas neste trabalho, presentes em maior número nas famílias Sapindaceae com três espécies, seguida de Anacardiaceae, Cactaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Moraceae, Rubiaceae e Solanaceae, cada uma com dois representantes, tendo a maioria dos seus frutos

considerados de consistência carnosas. A autocoria foi observada em apenas cinco famílias, com um maior número de espécies nas famílias Euphorbiaceae e Fabaceae, principalmente em frutos de pericarpo seco, enquanto que a anemocoria foi registrada em oito famílias tendo um maior número de espécies nas famílias Bignoniaceae e Combretaceae, de frutos cuja consistência do pericarpo era seca.

Quanto ao número de sementes dos frutos coletados e classificados, notou-se que 29,03% apresentam apenas uma semente, 1,61% duas sementes, 9,67% são trispérmicos e que 59,67% contêm mais de três sementes, classificados como polispérmicos. Para a classificação, quanto ao mecanismo de abertura do mesocarpo, constatou-se que 51,61% foram classificados como deiscentes e que 48,38% foram classificados como indeiscentes.

DISCUSSÃO

A dominância da família Fabaceae em estudos de florística da Caatinga é comum, uma vez que possui um elevado número de táxons, inclusive em diferentes tipologias de Caatinga (Queiroz, 2002). Autores como Giullietti *et al.* (2004), Rodal, Sampaio e Figueiredo (2013), afirmam que a família Fabaceae concentra a maior riqueza de espécies em áreas de Caatinga, sendo considerada uma das mais importantes famílias neste Bioma.

Nesse mesmo sentido, seguindo essa perspectiva, notou-se um número esperado de espécies, estando assim em concordância com Oliveira *et al.* (1997), compreendendo que as famílias que apresentam maior quantidade de espécies no componente arbustivo-arbóreo são Fabaceae e Euphorbiaceae. A nível de gênero, confirmou-se o que se expressa na literatura, em que se pode notar, dentro dos vários levantamentos realizados na Caatinga, a baixa diversidade dentro dos táxons supramencionados (Araújo *et al.*, 1998).

No que concerne aos tipos de frutos encontrados, segue-se um padrão também esperado, com dominância do tipo legume. Esperava-se esse resultado pelo fato de que esse é um tipo predominante dentre as espécies da família Fabaceae e que se faz presente em grande número neste levantamento, além de apresentar também outros tipos de pericarpo como sâmaras, drupas, núculas, lomentos e craspédios (Barroso *et al.*, 1999).

Esse resultado vai ao encontro ao que se alcançou em experimentos de outros trabalhos já realizados sobre os frutos da Caatinga (Silva; Rodal, 2009, Silva *et al.*, 2013), já que esses trabalhos também apresentaram maior ocorrência de fruto do tipo legume.

A pequena expressividade dos frutos de pericarpo carnosos identificados neste trabalho está diretamente ligada às condições climáticas da área da sua realização. Herrera (2002) enfatiza que em florestas neotropicais secas, as espécies vegetais arbóreas que produzem e disponibilizam frutos com a consistência do pericarpo carnosos, correspondem somente a aproximadamente 40% do total de espécies vegetais, pois de acordo com Barbosa (2003), Howe e Smallwood (1982), Tabarelli, Silva e Barbosa (2003), o fator determinante para o processo evolutivo, que se inicia na germinação até o estabelecimento dos frutos carnosos, é abiótico: a chuva. Além disso, tem-se a questão do modo em que as espécies de árvores são desenvolvidas. Assim, entende-se que as chuvas corroboram para que haja maior disponibilidade dos frutos carnosos (Torquato, 2015).

Os resultados das proporções das síndromes de dispersão observadas corroboram com os padrões relatados na literatura. Isso ocorre porque apontam as síndromes relacionadas a vetores abióticos, tais como anemocoria e autocoria, que predominam em áreas de Caatinga, onde à medida que se tem aumento do grau de sazonalidade, ocorre a diminuição da precipitação e os ambientes tornam-se mais secos. Desse modo, o vento e a gravidade têm ganho de relevância (Silva; Rodal, 2009).

A exemplo, pode-se fazer menção dos estudos de Justiniano e Fredericksen (2000), que foram realizados em formações florestais secas em território boliviano, bem como de

Mantovani e Martins (1988) no cerrado brasileiro. Nesses estudos tem a perspectiva de que as plantas tendem a dispersar seus diásporos através de meios abióticos, envolvendo autocoria, que consiste no lançamento de sementes sem o auxílio de fator externo, e anemocoria, em que as sementes são espalhadas através do vento.

Primack e Rodrigues (2001) salientam a importância que a anemocoria possui, pois, de acordo com os autores, ela é um grande potencial para o processo de colonização das mais variadas espécies, bem como ao estabelecimento delas nas regiões. Assim, nota-se a importância desse tipo de dispersão.

Nesse mesmo sentido, Tabarelli, Silva e Barbosa (2003), utilizando-se de 20 localidades de Caatinga inseridos nos estados de Pernambuco, Paraíba, Piauí e Sergipe demonstram que espécies dispersas abioticamente tem uma maior distribuição espacial através do gradiente de precipitação, quando comparadas às espécies dispersas por vertebrados. Entretanto, existem divergências com relação a essa questão, já que alguns estudos mostraram em áreas de florestas secas o predomínio de espécies zoocóricas (Costa, Araújo, Lima-Verde, 2004; Griz; Machado 2001; Rocha, Queiroz; Pirani, 2004). Machado e Lopes (2002) ainda argumentam que com a colonização dada através da anemocoria, a tendência que se tem é a redução em larga escala de espécies nativas da região.

O resultado do número de sementes dos frutos coletados mostra uma relação dos tipos de frutos e do número de sementes. Assim, tem-se certa vantagem dos frutos polispérmicos que são provenientes, na sua grande maioria, de frutos do tipo legume que, segundo Vidal e Vidal (2000), são frutos simples secos, com deiscências longitudinais, e geralmente polispérmicos.

O estudo também relata uma relação entre o maior número de frutos coletados serem classificados como deiscentes, com o grande número de frutos de pericarpo seco ocorrentes na área de estudo, pois do total de 38 frutos classificados como deiscentes, 35 apresentam o pericarpo de consistência seca, que segundo Roth (1977) são frutos em que ocorre a ruptura do pericarpo, que se expande provocando a ruptura nas porções mais frágeis do pericarpo, onde as margens dos carpelos estariam predestinadas a separação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho trouxe a possibilidade de mostrar que as características morfológicas dos frutos encontrados na Caatinga estão relativamente ligadas às severas condições climáticas dessa região com estações de extrema sequeidão, o que favorece a predominância de frutos de consistência seca. Dentro desse contexto, conclui-se que as espécies coletadas e identificadas possuem grande relevância para que se possa ter conhecimento acerca da vegetação predominante no estado do Piauí, trazendo ainda informações mais detalhadas sobre a diversidade de frutos, bem como de espécies, no bioma Caatinga.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R.B.; GOMES, J.R.C. 2004. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Picos*. Fortaleza: CPRM/ Serviço Geológico do Brasil.
- AMORIM, I.L.; SAMPAIO, E.V.S.B; ARAÚJO, E.L. 2009. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga do Seridó. RN. *Revista Árvore*, Viçosa- MG 33: 491-499.
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.

- ARAÚJO, F.S.; SAMPAIO, E.V.S.B.; FIGUEIREDO, M.A.; RODAL, M.J.N.; FRENANDES, A.G. 1998. Composição florística da vegetação de carrasco, Novo Oriente, CE. *Revista Brasileira de Botânica* 21: 15-26.
- BARBOSA, D.C.A. 2003. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da Caatinga com germinação rápida. *Ecologia e Conservação da Caatinga* (Leal IRM, Tabarelli-Silva JMC, eds.). Recife: Editora Universitária da UFPE. P. 625-656.
- BARROSO, G.M. et al. 1999. *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Imprensa Universitária, Viçosa.
- BONALDO, A.B. 2006. As coleções biológicas do museu paraense Emílio Goeldi. *Nota técnica*, Belém.
- COSTA, I.R.; ARAÚJO, F.S.; LIMA-VERDE, L.W. 2004. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de Cerrado na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18: 759-770.
- FERNANDES, M.F.; QUEIROZ, L.P. 2018. Vegetação e flora da Caatinga. *Ciência e Cultura*. October..DOI: 10.21800/2317-66602018000400014.
- Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> (acesso em 09-VII-2020).
- GARIGLIO, M.A. et al. 2010. *Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga*. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro.
- GIULIETTI, A.M. et al. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: LINS, L.V. (org.) et al. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap. 5, p. 719-776.
- GRIZ, L.M.; MACHADO, I.C.S. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in Caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. *J. Trop. Ecol.* 17: 303-321.
- HERRERA, C.M. 2002. Seed dispersal by vertebrates. *Plant–animal interactions: An evolutionary approach*. Blackwell: Science (Herrera CM, Pellmyr O (Ed.) p. 185-208.
- HOWE, H.F.; SMALLWOOD J. 1982 Ecology of seed dispersal. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 13: 201-228.
- JUSTINIANO, M.J.; FREDERICKSEN, T.S. 2000. Phenology of tree species in Bolivian dry forest. *Biotropica*, Hoboken 32: 276-281.
- KROL, M. S.; JAEGER, A.; KRYWKOW, A. 2001. The Semi-Arid Integrated Model (SIM), a Regional Integrated Model Assessing Water Availability, Vulnerability of Ecosystems and Society in NE-Brazil. *Phys. Chem. Earth (B)*, v. 26, n. 7-8, p. 529-533.
- MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. 2002. A polinização em ecossistemas de Pernambuco: uma revisão do estado atual do conhecimento. In: M. Tabarelli; J.M.C. Silva (orgs.). *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio-Ambiente, Fundação Joaquim Nabuco e Editora Massangana. p. 583-596.
- MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 1: 101-112.
- MORI, S.A.; RABELO, B.V.; TSOU, C.; DALY, D. 1989. Composition and structure of an eastern Amazonian forest at Camaipi, Amapa, Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*.
- OLIVEIRA, M.E.A.; SAMPAIO, E.V.S.B.; CASTRO, A.A.J.F.; RODAL, M.J.N. 1997. Flora e fitossociologia de uma área de transição Carrasco-Caatinga de areia em Padre Marcos, Piauí. *Naturalia* 22: 131-150.

- PEIXOTO, A.L.; MAIA L.C (Orgs.). 2013. Manual de Procedimentos para Herbários. *INCT- Herbário Virtual para a Flora e os Fungos*. Editora Universitária, UFPE, Recife.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Londrina: Editora Planta.
- QUEIROZ L.P.; CARDOSO, D.; FERNANDES, M.F.; MORO, M.F. 2017. Diversidade e Evolução de Plantas com Flores do Domínio da Caatinga. In: Silva JMC, Leal IR, Tabarelli M. (eds) *Caatinga*. Springer, Cham. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_2, acesso em 04 de agosto de 2021.
- QUEIROZ, L.P. 2002. Distribuição de espécies de Leguminosae na Caatinga. *Vegetação e flora da Caatinga* (Sampaio EVSB et al.) Recife: APNE/CNIP, cap. 3, p. 141-153.
- RAMOS, M.B.P.; FERRAZ D.K. 2008. Estudos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de *Enterolobium schomburgkii* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). *Revista Brasileira de Botânica* 31: 227-235.
- ROCHA, A.M; LUZ, A.R.M.; ABREU, M.C. 2017. Composição e Similaridade Florística de Espécies arbóreas em uma área de Caatinga, Picos, Piauí. *Pesquisas, Botânica* 70: 171- 181.
- ROCHA, P.L.B.; QUEIROZ, L.P.; PIRANI, J.R. 2004. Plant species and habitat structure in a sand dune field in the Brazilian Caatinga: a homogeneous habitat harbor in an endemic biota. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 739-755.
- RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; FIGUEIREDO, M.A. (Orgs). 2013. *Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico: ecossistema caatinga*. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil - SBB.
- ROTH, I. 1977. Fruits of angiospermes – *Encyclopedia of plant anatomy*. Gebruder Borntraeger, Berlin.
- SECRETARIA DO PLANEJAMENTO DO ESTADO DO PIAUÍ - SEPLAN-PI. 2009. <<http://www.seplan.pi.gov.br/>> (acessado em 21 de maio de 2018).
- SILVA, M.C.N.A; RODAL, M.J.N. 2009. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23: 1040-1047.
- SILVA, et al. 2013. Síndromes de dispersão de Angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caatinga, SE, Brasil. *Hoehnea* 40(4) Dez <https://doi.org/10.1590/S2236-89062013000400003>
- SOUSA, N.X.M.; VIEIRA, A.O.S.; COSTA, G.M.; AONA, L.Y.S. 2019. Caracteres importantes na identificação de espécies de *Ludwigia* (Onagraceae) ocorrentes no Recôncavo da Bahia, Brasil. Artigo Original • *Rodriguésia* 70.
- SOUZA, D.N.N.; CAMACHO, R.G.V.; MELO, J.I.M.; ROCHA, L.N.G.; SILVA, N.F. 2014. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de Caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biotemas, Florianópolis* 27: 31-42.
- SOUZA, V.C.; FLORES, T.B.; LORENZI, H. 2013. *Introdução à botânica: morfologia*. Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- SPJUT. R.W. 1994. A systematic treatment of fruit types. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 70: 1-182.
- TABARELLI, M.; SILVA, A.V.; BARBOSA, D.C. 2003. A variation of seed dispersal spectrum of Woody plants across a rainfall gradient in northeastern Brazil. *Journal of Arid Environments* 53: 197-210.
- TALORA, D.C; MORELLATO, P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 1- 222000.

- TORQUARTO, J.L. 2015. *Produção e consumo de frutos zoocóricos em dois fragmentos florestais do oeste do Rio Grande do Norte, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação). Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró.
- VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. 2000. *Botânica Organografia - Quadros Sinóticos Ilustrados de Fanerógamos*. Viçosa: Editora UFV
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/colecao_digital_publicacoes.php>. Acesso em: out. 2018.

FRAGMENTED BIODIVERSITY: FERNS AND LYCOPHYTES FROM FOREST FRAGMENTS IN JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS, BRAZIL

Lucas Vieira Lima^{1,2}
Vinícius Antonio de Oliveira Dittrich³
Filipe Soares de Souza¹
Cassiano Ribeiro da Fonseca⁴
Alexandre Salino¹

Recebido 20.11.2020; Aceito 04.01.2020

ABSTRACT

The Atlantic Forest is one of the most threatened formations in the world. In this context, the urbanization process stands out as one of the major factors causing environmental degradation, mainly due to the loss of native vegetation and habitat destruction. In order to fill this gap, we carried out the inventory of ferns and lycophytes in the forest remnants of the municipality of Juiz de Fora. We analyzed more than 1,353 samplings recorded throughout approximately 150 years, as result we recorded a total of 174 species distributed in 73 genera and 26 families. The most representative families were Pteridaceae with 32 species, followed by Polypodiaceae with 26 and Thelypteridaceae with 20. In addition, we present the historical data on the sampling of ferns and lycophytes, as well as the history of the fragmentation process of the Atlantic Forest remnants in the municipality. Juiz de Fora becomes an interesting model for broader floristic studies, generating subsequent subsidies for conservation actions and preservation of the natural patrimony.

Key words: Atlantic forest, pteridophytes, Semideciduous Seasonal Forest,

RESUMO

A Floresta Atlântica é um dos domínios mais ameaçados do planeta. Neste contexto, o processo de urbanização configura-se como um dos maiores fatores causadores da degradação ambiental, fundamentalmente pela extinção da vegetação nativa e destruição de habitats. Visando contribuir para o preenchimento desta lacuna, foi realizado o inventário das samambaias e licófitas nos remanescentes florestais do município de Juiz de Fora. No total, foram analisados mais de 1353 registros de coletas realizadas no intervalo de aproximadamente 150 anos. Foram registradas 174 espécies, distribuídas em 73 gêneros e 26 famílias. As famílias mais representativas foram Pteridaceae com 32 espécies, seguida de Polypodiaceae com 26 e Thelypteridaceae com 20. Adicionalmente, são apresentados dados históricos de coletas de samambaias e licófitas, bem como o histórico da fragmentação dos remanescentes de Floresta Atlântica no município. Deste modo Juiz de Fora torna-se um interessante modelo para estudos florísticos mais amplos, gerando assim posteriores subsídios para ações de conservação e preservação do patrimônio natural da humanidade.

Palavras-chave: Floresta Atlântica, Pteridófitas, Floresta Estacional Semidecidual

¹ Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Presidente Antônio Carlos, 6627-Pampulha, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil

² Corresponding Author: lucaslima1618@gmail.com

³ Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Rua José Lourenço Kelmer, s/n - Campus Universitário, São Pedro, CEP 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brazil.

⁴ Núcleo de Biologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Juiz de Fora, Rua Bernardo Mascarenhas, 1283-Bairro Fábrica, CEP: 36080-001, Juiz de Fora, MG, Brasil.

INTRODUCTION

Ferns and lycophytes are two distinct lineages of seedless vascular plants, sharing a life cycle in which the gametophytic phase is independent from the sporophytic one (Page, 1979; PPG I, 2016). In a recent review of the classification of ferns and lycophytes (PPG I, 2016), it has been estimated that there are 11,916 species. One of the main centers of diversity and endemism is the neotropical region (Moran 2008), with much of the species richness and endemism associated with the mountains of southeastern Brazil, Mexico, and the Andes (Tryon, 1972; Moran 2008).

Almeida & Salino (2016) demonstrated that, despite the current favorable scenario for the use of new molecular and computational techniques in systematic and biogeography studies, there is still a large gap in the knowledge about the diversity of groups of ferns and lycophytes. Among the factors related to the lack of knowledge about the diversity and patterns of geographic distribution of ferns and lycophytes, the main ones are the degradation, fragmentation and destruction of habitats in megadiverse neotropical countries such as Brazil (Almeida & Salino, 2016; Cincotta *et al.*, 2000; Meyer *et al.*, 2000).

The Atlantic Forest domain is an important set of ecosystems with high levels of endemism and richness (Myers *et al.*, 2000; Stehmann *et al.*, 2009), considered as one of the 34 global biodiversity hotspots (Mittermeier *et al.*, 2004). Due to a long history of exploitation and degradation, currently only 7-8% of the original coverage remains (Galindo-Leal & Câmara, 2005). More recent studies using remote sensing methodologies with a resolution of 5 km² demonstrated the recovery of vegetation cover in the Atlantic Forest, reaching 28% of the original coverage (Rezende *et al.*, 2018). However, these remaining areas are constituted by mosaics of small and biologically impoverished fragments, on average smaller than 100 ha, whose restoration could take hundreds of years (Liebsch *et al.*, 2008; Ribeiro *et al.*, 2009, 2011).

The Seasonal Semideciduous Forest (SSF) is today restricted to a mosaic of forest fragments at different stages of regeneration (Whitmore, 1978; Ferreira Júnior *et al.*, 2007), contrasting with its wide past distribution. According to Stehmann *et al.*, (2009), this formation is the second most important in terms of plant richness and endemism in the Atlantic Forest domain. For fern and lycophyte species, 48% (406 spp.) of the total recorded for the Atlantic Forest (840 spp.) occur at SSF, of which about 33% (89) of them are endemic to the formation (Salino & Almeida, 2009a).

The municipality of Juiz de Fora, located in the southeastern portion of the state of Minas Gerais, is predominantly under the domain of the Semideciduous Seasonal Forest (Lima & Dittrich, 2016; PMJF, 2017). The native forest cover was almost completely destroyed, initially by opening up areas for agricultural activities, with emphasis on the coffee culture, later transformed into pasture areas, mainly of molasses grass (*Melinis minutiflora* P. Beauv.) and more recently palisade or signal grass (*Urochloa* spp.). The few remaining forest fragments are represented mainly by secondary formations in different succession stages (Almeida, 1996).

In addition, the constant anthropic pressures in response to the increased demands of the human population constitute an imminent threat to the maintenance of biodiversity (Almeida & Salino, 2016). In the last 20 years, the population of Juiz de Fora has grown by around 24%, reaching approximately 560 thousand inhabitants (IBGE 2016). The municipality currently has about 28 thousand hectares of native vegetation cover, which represent approximately 20% of its territory (Scolforo & Carvalho, 2006; Fonseca & Carvalho, 2012). However, only 4% of these forested areas are under protection in conservation units (Fonseca & Carvalho, 2012; PMJF, 2017).

The long history of exploitation and degradation to which the municipality's vegetation is subjected and its importance in the representativeness of the Atlantic Forest fragments make it essential to carry out inventories of the flora of this area. In this context, the present study had as its main objective carrying out the inventory of ferns and lycophytes of the forest fragments in Juiz de Fora.

MATERIALS AND METHODS

We reviewed all specimens of ferns and lycophytes from the studied area deposited in the BHCB and CESJ herbaria (acronyms according to Thiers, 2020). In addition, we consulted and reviewed the identifications of specimens with images available in the following virtual herbaria: INCT- Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (INCT- Virtual Herbarium of Flora and Fungi 2018), Jabot – Banco de dados da Flora Brasileira (JBRJ, 2017), and Re flora - Virtual Herbarium (Re flora, 2017). In a total we reviewed 1353 records of ferns and lycophytes from all forest remnants of Juiz de Fora.

The municipality of Juiz de Fora is located in the southeast of the state of Minas Gerais, between the approximate geographical coordinates of 21° 31' 16" and 21° 59' 59" S and 43° 08' 50" and 43° 41' 10" W. The regional climate can be characterized as Köppen type Cwa (mesothermal, with hot and rainy summers). The average annual precipitation, measured between the years 1999 and 2011, is 1627.8mm and the average annual temperature is around 19.3 ° C, for the same period. The altitude varies from 467 to 1104m and the relief is diverse, with concave-convex hills and valleys (Anuário Estatístico de Juiz de Fora, 2012). The municipality has remaining areas of Atlantic Forest, permeated by the city. Around 24% (9,662 ha) of the urban area of the municipality of Juiz de Fora is covered by forests, distributed in 1,122 fragments. Consequently, the average size of these fragments is 8.61 ha (Barros 2015). Most of these fragments have different sizes, are at different stages of regeneration and still suffer constant impact from anthropic action.

We used ArcGIS ver. 10 (ESRI 2011) to build a map showing the forest areas of Juiz de Fora (Figure 2). We adopted PPG I (2016) as the classification system, and follow the definitions of Lellinger (2002) and Zuquim *et al.* (2008) to categorize the species' preferential substrate in: terrestrial, rupicolous, corticolous, hemicorticolous, amphibians, and aquatic.

RESULTS

Sampling history

The first samplings of ferns and lycophytes in the municipality of Juiz de Fora date from the second half of the 19th century. *Elaphoglossum nigrescens* was the first species to be sampled. Collected in February 1862, it was deposited at Herbário Capanema in Manaus (Amazonas State). Currently the specimen is stored in the herbarium of the Botanical Garden of Rio de Janeiro (RB) (RB00687659), and the voucher has an original label dated 1862, in addition to another label transcribed with the spelling of Alex Curt Brade (1881-1971), with the date changed to 1863.

At the beginning of the 20th century, other samplings were made by the Carl August Wilhelm Schwacke (1848-1904). The specimens came from one of Schwacke's expeditions to the state of Minas Gerais, passing through Juiz de Fora between June and July of 1902. The locations sampled by Schwacke in Juiz de Fora were Poço d'Anta and Morro do Imperador, where 14 species were sampled, most of which are stored at the RB herbarium. Subsequently, the ferns and lycophytes of Juiz de Fora was explored by Brade in two sampling expeditions, in 1934 and 1937 respectively, in which another 14 species were recorded for the municipality.

From the first sampling to the first half of the 20th century, although the municipality of Juiz de Fora had great importance in the national context for coffee production and its industries, the knowledge of local flora remained incipient. The second half of the 20th century was marked by a significant increase in samplings, driven by the founding of the Leopoldo Krieger Herbarium (CESJ) in 1940, as an initiative of the priests Leopoldo Krieger (1919-2008) and Luiz Roth, by the time students of Theology (Salimena & Menini-Neto, 2008).

The first samplings by Krieger and Roth in Juiz de Fora date from the years 1942, 1948, and 1949. These are single samplings of which only 28 specimens were incorporated into the newly founded herbarium. In 1969 Krieger was hired as a professor at the Universidade Federal de Juiz de Fora (Salimena & Menini-Neto, 2008). From this date, a significant volume of samplings was recorded for the municipality, done by the priest and his students until the end of the 1980s. Of the 1,353 sampling records for the municipality, approximately 672 (49%) were collected by Krieger, who was the first sampler in more than 90% of the cases, between 1969-1989. From 1990 to the present, with the Biology course at Universidade Federal de Juiz de Fora already strongly consolidated, samplings started to be done by a more varied number of samplers and the number of records practically doubled.

Floristic composition

We found 175 species, distributed in 73 genera and 26 families. The richest families were Pteridaceae with 32 species and eight genera (18% of species), Polypodiaceae with 26 species and eight genera (14%) and Thelypteridaceae with 20 species and seven genera (11%) (Figure 1, Table 1). The most representative genera were *Adiantum*, with nine species, *Amauropelta*, *Asplenium*, *Microgramma*, and *Pteris*, with seven each, *Cyathea* and *Selaginella*, with six each, *Anemia*, *Ctenitis*, *Doryopteris*, *Pleopeltis*, and *Serpocaulon*, with five species each. Regarding the habit, about 16% of the species are epiphytes and about 84% are terrestrial or rupicolous. In addition, naturalized species such as *Deparia petersenii*, *Macrothelypteris torresiana*, *Christella dentata*, and *Pteris vittata* were collected.

DISCUSSION

Salino & Almeida (2009a) pointed out, among the main threats to species of ferns and lycophytes in the State of Minas Gerais, the decrease and degradation of habitats, due to the subsequent decline in the optimum conditions for establishment and survival. Nevertheless, Lima & Dittrich (2016) recorded 78 species in only three remaining areas of Atlantic Forest in Juiz de Fora, which represent nearly 43% of the total registered here. This shows that few areas, even if immersed in an urban matrix with more than 500 thousand inhabitants, may house a high number of species of native flora.

The results of the present study point to a higher number of species compared to inventories carried out in other areas of the Southeast and South of Brazil in which the main phytophysionomy is composed of Seasonal Semideciduous Forest (SSF) (Table 2). Colli *et al.* (2004b) recorded 34 species for Seasonal Semideciduous Forest from Parque Estadual de Vassununga, São Paulo State, in an area of 1,732 ha with an altitude between 500-750m. Melo & Salino (2002a) recorded 116 species for Parque Estadual do Rio Doce (PERD), which has a larger area with 35,970 ha. Despite the large area of forest of PERD, less fragmented than the forest formations of Juiz de Fora, the low number of species found may be related to the low altitude and limited altitudinal variation of PERD (215 to 525m). Salino & Almeida (2009a) showed that altitudinal ranges above 700 m are the richest in the state of Minas Gerais. Similarly, Senna & Kazmirczak (1997) recorded 45 species in an area of 1,031 ha of Seasonal Semideciduous Forest in Morro da Extrema, Rio Grande do

Sul State. In this case, the low number of species may be associated with the maximum altitude of the area at 225m (Table 2). Furthermore, the southern region of Brazil has fewer species of ferns and lycophytes than the southeastern region (Flora do Brasil 2020 Online 2020).

Melo & Salino (2002b) recorded 102 species in an area of 880 ha of SSF at Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. This area has medium altitudes, and the forest remnants are more continuous than those of Juiz de Fora (JF). It is to be expected that in inventories on a regional scale, as performed in JF, the number of species will be greater than inventories on a local scale (Mehltreter 2010). However, the lower number of species found when we observe the species/area ratio may be associated with the broad history of exploitation, degradation, and fragmentation of forest formations in Juiz de Fora.

Similarly, Figueiredo & Salino (2005) recorded 190 species in fragmented areas in the metropolitan region of Belo Horizonte, Minas Gerais. Such areas comprise a mosaic of phytophysiognomies in a transition zone between Cerrado and Atlantic Forest, of which the predominant phytophysionomy is Seasonal Semideciduous Forest. This work demonstrates that, as in Juiz de Fora, such fragmented areas, although under constant threat, can be important refuges and harbor a considerable number of native species.

According to Salino & Almeida (2009a), in their diagnosis of the ferns and lycophytes flora of the Minas Gerais State, the SSF was the forest formation with the highest number of species (429 spp. - 62.5%), exceeding the number of species recorded for the Tropical Rain Forest (384 spp. - 56%). The authors also correlate these factors to the relief of the state, since in Minas Gerais the domain of the Semideciduous Forest is mainly restricted to mountainous regions, where there are many deep valleys that allow the occurrence of most ferns and lycophytes.

Here 16 species for SSF listed by Salino & Almeida (2009b) as exclusive of the Atlantic Tropical Rain Forest (Table 1). These new records may be associated with some factors related to sampling deficiency and the fluctuation of micro-habitats due to variations in the relief forms of the studied area. Examples of these species are representatives of Hymenophyllaceae, registered mainly in the Rio do Peixe region, and *Danaea excurrens* (Marattiaceae), found in a valley bottom. On the other hand, it is interesting to note that Pteridaceae is the richest family (33 spp., Table 1), surpassing Polypodiaceae, Dryopteridaceae and Thelypteridaceae, a pattern that traditionally occurs in SSF formations (Melo & Salino, 2002; Salino & Almeida, 2009).

Regarding the rates of epiphytes, the present study found 16%, which seems to be close to the rates found in other SSF inventories such as Colli *et al.* (2007), for Reserva Estadual de Águas da Prata (15%), Colli *et al.* (2004b), for Parque Estadual de Vassununga (20%), and higher than the values found by Melo & Salino (2002a) for Estação Biológica de Caratinga (8.5%), Melo & Salino (2002b) for Parque Estadual do Rio Doce (8.2%), and Senna & Kazmirczak (1997) for Morro da Extrema (8%). These indexes are in accordance with the pattern found for this type of forest formation (SSF), with the regeneration stages of forest fragments, and may be associated with seasonality influencing the air humidity indexes, which is essential for the establishment of epiphytic plants (Figueiredo & Salino, 2005).

Among the native species recorded, *Elaphoglossum acrocarpum* (Dryopteridaceae) stands out as threatened with extinction in the vulnerable category according to Kieling-Rubio *et al.* (2013). However, a few species of ferns and lycophytes can favor themselves in anthropized environments and increase the abundance of their populations, such as *Lycopodium clavatum* and species of Gleicheniaceae, such as *Dicranopteris flexuosa* and *Gleichenella pectinata*. Such plants occupy anthropized and altered areas like ravines by the roadsides. In addition, naturalized species can also benefit from environmental change

and be widely spread, such as *Macrothelypteris torresiana*, *Christella dentata*, *Pteris vittata*, and *Deparia petersenii*, all found in Juiz de Fora. Finally, species of Gleicheniaceae and *Pteridium* (Dennstaedtiaceae), like the ones recorded to JF, can directly influence the process of succession and regeneration of secondary forests, both delaying the process and competing directly with native species (Mehltreter, 2010).

Habitat destruction has a direct impact on the diversity of most species of lycophytes and ferns and may even lead to the extinction of local populations (Salino & Almeida, 2009a; Mehltreter, 2010). Through the observation of the extensive sampling history of more than 150 years, it is possible to assess that the frequency of sampling of some taxa changes. The three species of the genus *Elaphoglossum* (*E. acrocarpon*, *E. nigrescens*, and *E. macrophyllum*) recorded here were sampled only once, which may signal the imminent risk to the conservation of the local vascular flora.

Recently, a new species of Dryopteridaceae, *Ctenitis christensenii* R.S.Viveros & Salino, was described for the Brazilian Atlantic Forest and is here recorded for the first time for Juiz de Fora. The species was sampled only once in the municipality by Brade in 1937. Other than that, there is no other record of this species in the region, which means there is a great chance that this species may be locally extinct, as well as some other species. On the other hand, some species have a low frequency of collection due to specific characteristics of their biology such as *Ophioglossum reticulatum* - which is an annual plant - and *Pleopeltis minima*, which in addition to the small size presents poikilohydry, which makes it difficult to be spotted during the dry season.

Regenerating forest ecosystems hold only part of the original biodiversity (Paciência, 2001), which is valid for forest fragments in the municipality of Juiz de Fora, which, despite the history of devastation and the different stages of regeneration, presents a high richness of ferns and lycophytes. The loss of biodiversity of the ferns and lycophytes in the studied areas may be associated with the deterioration of the optimum conditions of the environments, such as the changes in humidity and shading when compared to those offered in primary forests.

The regeneration of the studied forest fragments in the municipality of Juiz de Fora attests to the high resilience of the Atlantic Forest (Pinto & Brito, 2003; Rezende *et al.*, 2018), as exemplified by the regeneration of the Krambeck forest, which after being destroyed to form pastures, after 70 years of regeneration has shown significant recovery (Lima & Dittrich, 2016). With the conservation of these forest areas over the years (progress in the succession process), the colonization of new species of ferns and lycophytes may occur and the abundance of more demanding species in terms of shade and humidity may increase (Figueiredo & Salino, 2005). Therefore, the present results reaffirm the importance of maintaining and conserving urban forest fragments for sustaining Brazilian biodiversity in one of the biomes most affected by anthropic action.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Thaís Elias Almeida for notes and comments about this manuscript. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001 (88887.19244/2018-00). We also thank CNPq for the research grant and scholarship (307115/2017-8) to A. Salino.

REFERENCES

ALMEIDA, D. 1996. *Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

- ALMEIDA, T.E. & SALINO, A. 2016. State of the art and perspectives on neotropical fern and lycophyte systematics. *Journal of Systematic and Evolution* 54: 679-690.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE JUIZ DE FORA. 2012. Juiz de Fora. Available at < <http://www.cps.ufjf.br/anuarios/Anuario2012/index.html>>. Access on 07 March 2020.
- BARROS, K.D.A.R.T. 2015. *Levantamento dos fragmentos florestais da cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.
- CINCOTTA, R.P.; WISNEWSKI, J. & ENGELMAN, R. 2000. Human population in the biodiversity hotspots. *Nature* 404: 990-992.
- COLLI, A.M.T.; SALINO, A.; FERNANDES, A.C.; RANGEL, C.M.; BARBOSA, R.A.; CORREIA, R.A. & SILVA, W.F. 2004a Pteridófitas da Floresta Estadual de Bebedouro, Bebedouro, São Paulo, Brasil. *Revista do Instituto Florestal* 16: 147-152.
- COLLI, A.M.T.; SALINO, A.; SOUZA, A.S.; LUCCA, A.L.T. & SILVA, R.T. 2004b. Pteridófitas do Parque Estadual da Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP), Brasil. Glebas Capetinga Leste e Capetinga Oeste. *Revista do Instituto Florestal* 16: 25-30.
- ESRI. 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- FERREIRA JÚNIOR, W.G.; SILVA, A.F.; MEIRA NETO, J.A.A.; SCHAEFER, C.E.G.R.; DIAS, A.S., IGNÁCIO, M. & MEDEIROS, M.C.M.P. 2007. Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de floresta estacional semidecídua em Viçosa, Minas Gerais, e espécies de maior ocorrência na região. *Revista Árvore* 31: 1121-1130.
- FIGUEIREDO, J.B. & SALINO, A. 2005. Pteridófitas de quatro reservas particulares do patrimônio natural ao sul da região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 6: 83-94.
- FILGUEIRAS, T.S.; BROCHADO, A.L.; NOGUEIRA, P.E. & GUALLA, G.F. 1994. Caminhamento - um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.
- FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> > Access on 30 June 2020.
- FONSECA, C.R. & CARVALHO, F.A. 2012. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). *Bioscience Journal* 28: 820-832.
- GALINDO-LEAL, C.; JACOBSEN, T.R.; LANGHAMMER, P.F. & OLIVIERA, S. 2005 Estado dos hotspots: a dinâmica da perda de biodiversidade. In *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas* (GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I.G., eds). Ed. Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional, Belo Horizonte. Pp. 12-23.
- KIELING-RUBIO, M.A.; MATOS, F.B.; CONDACK, J.P.S.; MAURENZA, D.; PENEDO, T.S.A. & MESSINA, T. 2013. Dryopteridaceae. In *Livro vermelho da flora do Brasil* (MARTINELLI, G. & MORAES, M.A., eds), Ed. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp.847-849.
- LELLINGER, D.B. 2002. Modern multilingual glossary for taxonomic pteridology. *Pteridologia* 3:1-263.
- LIEBSCH, D.; MARQUES, M.C. & GOLDENBERG, R. 2008. How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. *Biology Conservation* 141: 1717-1725.
- LIMA, L.V. & DITTRICH, V.A.O. 2016. Licófitas e monilófitas de três áreas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no município de Juiz De Fora, Minas Gerais, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 69:183-198.

- MEHLTRETER, K. 2010. Fern conservation. In *Fern Ecology* (MEHLTRETER, K.; WALKER, L.R. & SHARPE, J.M., eds). Ed. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 323-359.
- MELO, L.C.N. & SALINO, A. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da Bacia do Rio Doce no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 3:129-139.
- MELO, L.C.N. & SALINO, A. 2007. Pteridophytes from APA Fernão Dias, Minas Gerais, Brazil. *Rodriguésia* 58: 207-220.
- MEYER, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOUREX, J. & FONSECA, G.A.B. 2004. *Hotspots revisited*. Ed. CEMEX, Mexico City. Pp. 392.
- MORAN, R.C. 2008. Diversity, biogeography, and floristics. In *Biology and evolution of ferns and lycophytes* (RANKER, T.A. & HAUFLER, C.H., eds.). Ed. Cambridge University Press, Cambridge. Pp.367-394.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; DA FONSECA, G.A. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NÓBREGA, G.A. & PRADO, J. 2008. Pteridófitas da vegetação nativa do Jardim Botânico Municipal de Bauru, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 35: 7-55.
- PAGE, C.N. 1979. The diversity of ferns: an ecological perspective. In: DYER, A.F. (Ed.). *The experimental biology of ferns*. London: Academic Press, p. 10-56.
- PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *J. Syst. Evol.* 54: 563-603.
- PREFEITURA DE JUIZ DE FORA 2017. Available at <<http://www.pjf.mg.gov.br>>. Access on 20 October 2017.
- REZENDE, C.L.; SCARANO, F.R.; ASSAD, E.D.; JOLY, C.A.; METZGER, J.P.; STRASSBURG, B.B.N. & MITTERMEIER, R.A. 2018. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Persp. Ecol. Conser.* 16: 208-214.
- RIBEIRO, M.C.; MARTENSEN, A.C; METZGER, J.P.; TABARELLI, M.; SCARANO, F.R. & FORTIN, M.J. 2011. The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In *Biodiversity Hotspots* (ZACHOS, F.E., HABEL, J.C., eds). Ed. Springer, Berlin. Pp. 405-434.
- RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biology Conservation* 142: 1141-1153.
- SALINO, A. & ALMEIDA, T.E. 2009. Pteridófitas. In *Plantas da Floresta Atlântica* (STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M., COSTA, D.P. & KAMINO, L.H.Y., eds.). Ed. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp.19-25.
- SALINO, A.; MOTA, N.F.O. & ALMEIDA, T.E. 2013. Lycophytes and monilophytes in Rio Preto State Park, Minas Gerais, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 27: 252-263.
- SCOLFORO, J.R.S. & CARVALHO, L.M.T. 2006. *Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais*. Ed. Universidade Federal de Lavras, Lavras. Pp 288.
- SENNA, R.M. & KAZMIRCZAK, C. 1997. Pteridófitas de um remanescente florestal no morro da extrema, Porto Alegre, RS. *Revista FZVA* 4:33-48.
- SILVA, A.T. 1989. Pteridófitas. In *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico* (FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R., eds). Ed. Instituto de Botânica, São Paulo. Pp. 32-34.
- SOUZA, F.S.; SALINO, A.; VIANA, P.L. & SALIMENA, F.R.G. 2012. Ferns and lycophytes of Serra Negra, Minas Gerais, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 26: 378-390.

- STEFFENS, C. & WINDISCH, P.G. 2007. Diversidade e formas de vida de pteridófitas no Morro da Harmonia em Teutônia-RS, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 58: 375-382.
- STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P. & KAMINO, L.H.Y. 2009. *Plantas da floresta Atlântica*. Ed. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- THIERS, B. 2020. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available at <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>> Access on 03 March 2018.
- TRYON, R.M. 1972. Endemic areas and speciation in tropical American ferns. *Biotropica* 4: 76-84.
- TRYON, R.M. 1986. The biogeography of species, with special reference to ferns. *Botanical Review* 52: 118-156.
- WHITMORE, T.C. 1978. Gaps in the forest canopy. In *Tropical trees as living systems* (TOM-LINSON, P.B. & ZIMMERMAN, M.H., eds.). Cambridge University Press, London. Pp. 639-655.
- ZUQUIM, G.; COSTA, F.R.C.; PRADO, J. & TUOMISTO, H. 2008. *Guia de samambaias e licófitas da REBIO Uatumã. Amazônia Central*. Ed. Design, Manaus. Pp. 316.

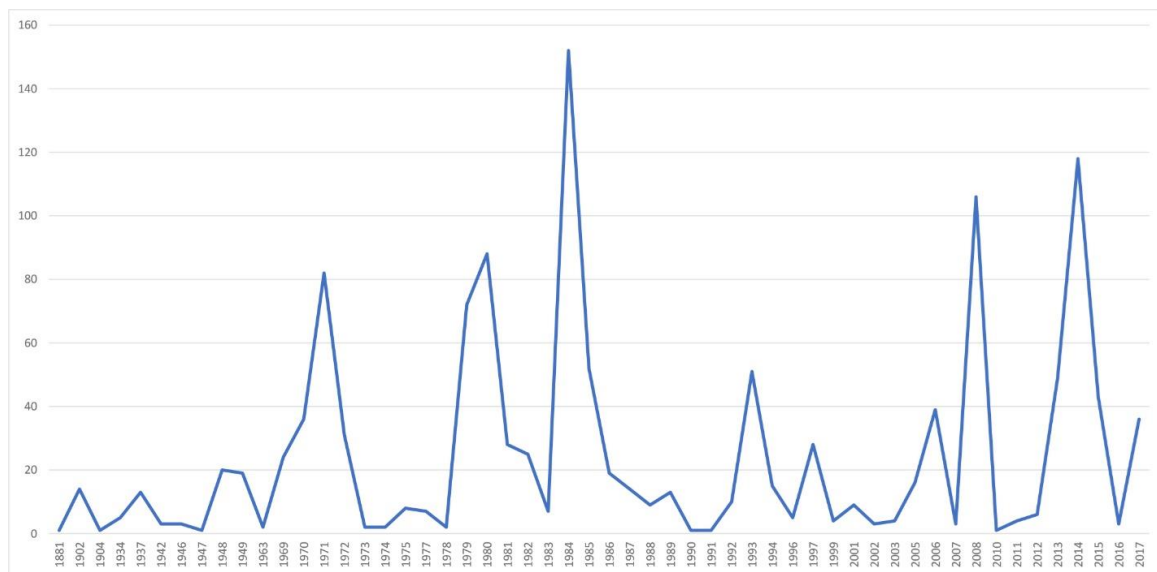


Figure 1. Number of samples of ferns and lycophytes in Juiz de Fora through the years.

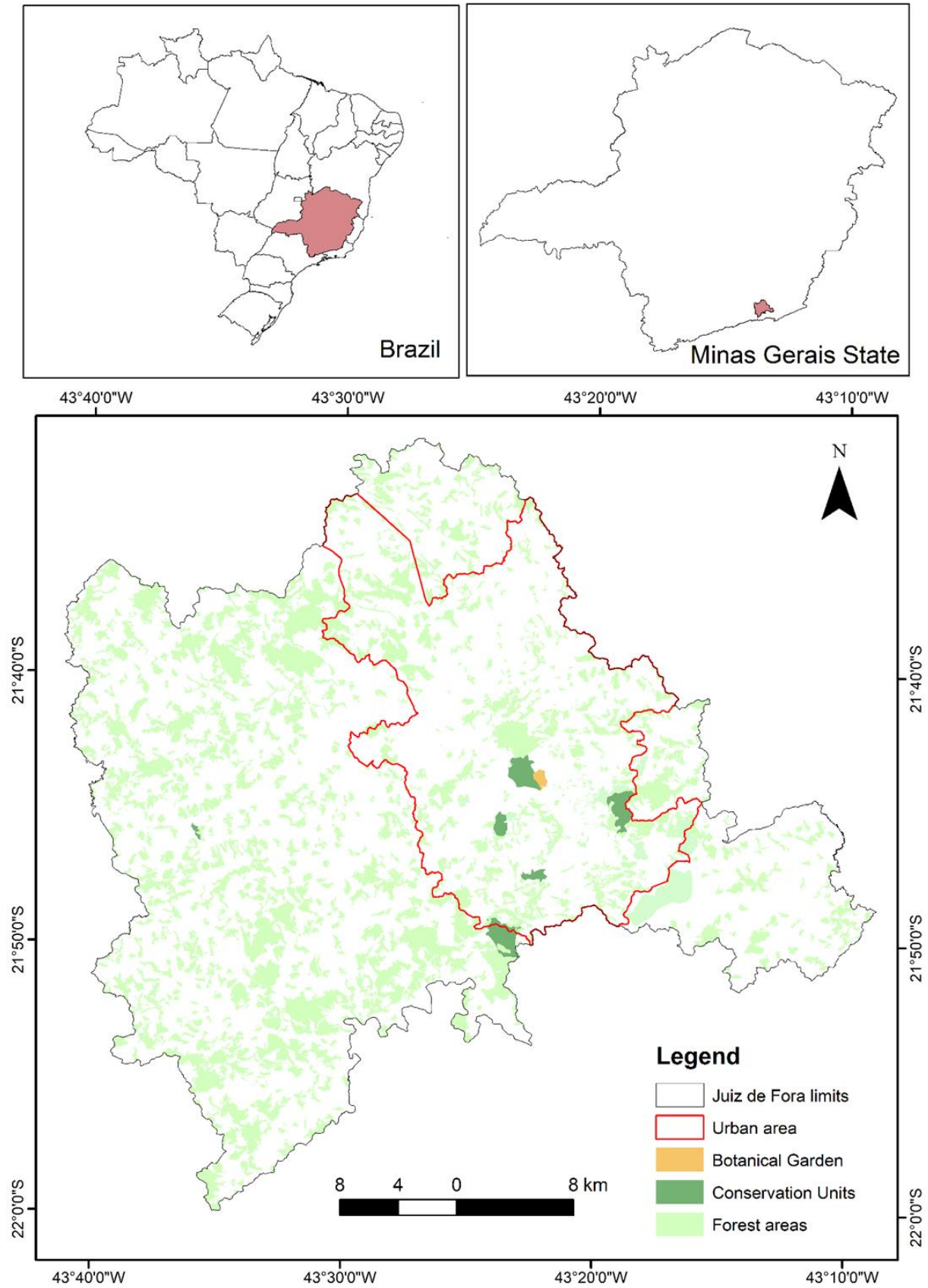


Figure 2. Map showing the forest areas of Juiz de Fora.

Table 1. Ferns and lycophytes species in the municipality of Juiz de Fora. AE: anthropogenic environment, CO: Corticolous, HC: Hemicorticolous, MD: missing data, NC: not computed, RU: rupicolous, SSF: Seasonal Semideciduous Forest, TE: terricolous.

Taxon	Preferential substrate	Environment	Voucher
Anemiaceae			
<i>Anemia collina</i> Raddi	TE	NC	Krieger s.n (CESJ 11812)
<i>Anemia hirsuta</i> (L.) Sw.	RU/TE	AE	Lima 17
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	TE	SSF	Lima 02
<i>Anemia raddiana</i> Link	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 20151)
<i>Anemia villosa</i> Willd.	TE	SSF	Lima 29
Aspleniaceae			
<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	TE	SSF	Krieger 10545
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	TE	SSF	Lima 143
<i>Asplenium claussenii</i> Hieron.	TE	SSF	Dittrich 2185
<i>Asplenium formosum</i> Willd.	TE	SSF	Krieger 9223
<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	TE	SSF	Garcia 94
<i>Asplenium inaequilaterale</i> Willd.	TE	SSF	Souza 232
<i>Asplenium serratum</i> L.	TE	SSF	Krieger 17382
Athyriaceae			
<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M. Kato	TE	SSF	Lima 80
<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	TE	SSF	Damazio s.n. (CESJ 3348)
<i>Diplazium lindbergii</i> (Mett.) Christ	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 20748)
<i>Diplazium plantaginifolium</i> (L.) Urb.	TE	SSF	CESJ 2627
Blechnaceae			
<i>Blechnum austrobrasilianum</i> de la Sota	TE	SSF	Lima 13
<i>Blechnum gracile</i> Kaulf.	TE	SSF	Krieger (CESJ 11716)
<i>Blechnum occidentale</i> L.	RU/TE	SSF/AE	Novelino s.n. (CESJ 29977-B)
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	TE	SSF	Lima 05
<i>Lomaridium plumieri</i> (Desv.) C.Presl	RU/HE	SSF	Lima 57
<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O.Dittrich	TE	SSF	Lima 68
<i>Parablechnum cordatum</i> (Desv.) Gasper & Salino	TE	SSF/AE	Novelino 1288
<i>Parablechnum proliferum</i> (Rosenst.) Gasper & Salino	TE		Krieger (CESJ2759)
<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J.Sm.	TE	SSF	Lima 58
<i>Telmatoblechnum serrulatum</i> (Rich.) Perrie, D.J.Ohlsen & Brownsey	TE	SSF	
Cyatheaceae			
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	TE	SSF	Krieger (CESJ 20926)
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin	TE	SSF	Lima 53
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	TE	SSF	Lima 01
<i>Cyathea leucofolis</i> Domin	TE	SSF	Souza 411
<i>Cyathea mexiae</i> Copel.	TE	SSF	Lima 54
<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	TE	SSF	Lima 60
<i>Sphaeropteris gardneri</i> (Hook.) R.M.Tryon	TE	SSF	Krieger 10719
Dennstaedtiaceae			
<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron.	TE	SSF	Souza 387
<i>Hypolepis mitis</i> Kunze ex Kuhn	TE	SSF	Lima 41
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	TE	AE	Novelino s.n. (CESJ 29969)
Didymochlaenaceae			
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.	TE	SSF	Krieger (CESJ 7035)
Dryopteridaceae			
<i>Ctenitis aspidioides</i> (C.Presl) Copel.	TE	SSF	Garcia 85
<i>Ctenitis christensenii</i> R.S.Viveros & Salino	TE	SSF	Brade 15812

<i>Ctenitis deflexa</i> (Kaulf.) Copel.	TE	SSF	Brade 15909
<i>Ctenitis distans</i> (Brack.) Ching var. <i>distans</i>	TE	SSF	Lima 42
<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching var. <i>submarginalis</i>	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 17108)
<i>Ctenitis submarginalis</i> var. <i>tenuifolia</i> (C.Presl) R.S.Viveros & Salino	TE	SSF	Lima 104
<i>Elaphoglossum acrocarpum</i> (Mart.) T.Moore	CO	SSF	Krieger s.n. (CESJ 10541)
<i>Elaphoglossum macrophyllum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	CO	SSF	Krieger s.n. (CESJ 10541)
<i>Elaphoglossum nigrescens</i> (Hook.) T.Moore ex Diels	CO	SSF	RB 6823
<i>Megalastrum umbrinum</i> (C.Chr.) A.R.Sm. & R.C.Moran	TE	SSF	Schwacke s.n. (CESJ 3428)
<i>Mickelia scandens</i> (Raddi) R.C. Moran, Labiak & Sundue	TE	SSF	Dittrich 2186
<i>Parapolystichum effusum</i> (Sw.) Ching	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 11789)
<i>Polybotrya pilosa</i> Brade	HC	SSF	Lima 46
<i>Polybotrya speciosa</i> Schott	HC	SSF	Novelino 412
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 63519)
<i>Stigmatopteris bradei</i> Rosenst.	TE	SSF	Brade 15914
<i>Stigmatopteris brevinervis</i> (Fée) R.C.Moran	TE	SSF	Krieger s.n. (BHCB 93100)
<i>Stigmatopteris prionites</i> (Kunze) C.Chr.	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 17107)
Equisetaceae			
<i>Equisetum giganteum</i> L.	TE	MD	Krieger s.n. (CESJ 1296)
Gleicheniaceae			
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.	TE	SSF	Lima 34
<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching	TE	SSF	Lima 45
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	TE	SSF	Lima 94
<i>Sticherus gracilis</i> (Mart.) Copel.	TE	SSF	Lima 216
<i>Sticherus lanuginosus</i> (Fée) Nakai	TE	SSF	Lima 06
<i>Sticherus nigropaleaceus</i> (J.W.Sturm) J.Prado & Lellinger	TE	SSF	Lima 20
Hymenophyllaceae			
<i>Didymoglossum krausii</i> (Hook & Grev.) C. Presl	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 20760)
<i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C. Presl	CO	SSF	Roth s.n. (BHCB 51794)
<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	CO	SSF	Krieger s.n. (BHCB 4255)
<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	CO	SSF	Almeida 29
<i>Trichomanes elegans</i> Rich.	TE	SSF	Leoni 2910
<i>Trichomanes pinnatum</i> Hedw.	TE	SSF	Leoni 2968
<i>Trichomanes polypodioides</i> Raddi	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 21291)
<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.	CO	SSF	Krieger s.n. (BHCB 4334)
Lindsaeaceae			
<i>Lindsaea quadrangularis</i> Raddi subsp. <i>quadrangularis</i>	TE	SSF	Brade s.n. (CESJ 3438)
<i>Lindsaea stricta</i> (Sw.) Dryand.	TE	SSF	Lima 128
Lomariopsidaceae			
<i>Lomariopsis marginata</i> (Schrad.) Kuhn	HC	SSF	Souza 235
Nephrolepidaceae			
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	TE	SSF	Krieger (CESJ 18822)
<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott	TE	SSF	Lima 139
<i>Nephrolepis pectinata</i> (Willd.) Schott	CO	AE	Furtado 83
Lycopodiaceae			
<i>Palhinhaea camporum</i> B.Øllg. & P.G.Windisch	TE	SSF	Santos s.n. (CESJ 30071)
<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	TE	SSF	Lima 04
<i>Phlegmariurus mandiocanus</i> (Raddi)	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 2774)

B.Øllg.				
<i>Phlegmariurus reflexus</i> (Lam.) B.Øllg.	TE	AE	Lima	08
<i>Lycopodiella geometra</i> B.Øllg. & P.G.Windisch	TE	SSF	Santos s.n. (CESJ 30069)	
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	TE	AE	Lima	92
<i>Pseudolycopodiella caroliniana</i> (L.) Holub	TE/RU	AE	Lima	37
Lygodiaceae				
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	TE	SSF	Lima	129
Marattiaceae				
<i>Danaea excurrens</i> Rosenst.	TE	SSF	Garcia	92
Ophioglossaceae				
<i>Ophioglossum reticulatum</i> L.	TE	AE	Scalon	452
Osmundaceae				
<i>Osmunda regalis</i> L.	TE	BR	Lima	69
Polypodiaceae				
<i>Campyloneurum crispum</i> Fée	CO/RU /TE	SSF	Lima	49
<i>Campyloneurum decurrens</i> (Raddi) C.Presl	TE	SSF	Novelino	454
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl	TE	SSF	Krieger	199
<i>Campyloneurum rigidum</i> J.Sm.	CO/RU	SSF	Mota	42
<i>Moranopteris achilleifolia</i> (Kaulf.) R.Y.Hirai & J.Prado	CO	SSF	Krieger s.n. (BHCB 4382)	
<i>Microgramma crispata</i> (Fée) R.M. Tryon & A.F. Tryon	CO	SSF	Lima	126
<i>Microgramma geminata</i> (Schrad.) Mickel	CO	SSF	Krieger s.n. (UEC 63111)	
<i>Microgramma lindbergii</i> (Mett.) de la Sota	CO	SSF	Krieger s.n. (BHCB 166028)	
<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	CO	SSF	Krieger s.n. (CESJ 2678)	
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	CO	AE	Lima	113
<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	CO	AE	Lima	142
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	CO	SSF	Neto	1147
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 2784)	
<i>Pecluma plumula</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.G.Price	CO	SSF	Krieger s.n. (CESJ 20440)	
<i>Pecluma robusta</i> (Fée) M.Kessler & A.R.Sm.	CO /TE	SSF	Lima	44
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	CO	AE	Lima	108
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.	CO	AE	Lima	83
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	CO	AE	Lima	81
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	CO	SSF	Krieger s.n. (CESJ 2789)	
<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J.Prado & R.Y.Hirai	CO	AE	Krieger s.n. (CESJ 2692)	
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	CO	AE	Lima	102
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm	CO	SSF	Lima	43
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	CO	AE	Krieger s.n. (CESJ 11933)	
<i>Serpocaulon meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	CO	SSF	CESJ	1164
<i>Serpocaulon polystichum</i> (Link) A.R.Sm.	CO	SSF	Lima	50
<i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A.R.Sm.	CO	AE	Lima	114
Pteridaceae				
<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	TE	AE	Lima	76
<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	TE	SSF	Lima	87
<i>Adiantum dolosum</i> Kunze	TE	SSF	Souza	341
<i>Adiantum glaucescens</i> Klotzsch	TE	AE	Lima	127
<i>Adiantum latifolium</i> Lam.	TE	SSF	Krieger	20435, Krieger

<i>Adiantum obliquum</i> Willd.	TE	SSF	s.n. (CESJ 2729) Viana s.n. (BHCB 109111), Souza et al. 468 (CESJ)
<i>Adiantum ornithopodum</i> C.Presl ex Kuhn	TE	SSF	Brade 15915
<i>Adiantum pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.	TE	SSF	Lima 16
<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	TE	SSF	Krieger 1172
<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	TE	AE	Lima 15
<i>Adiantum subcordatum</i> Sw.	TE	SSF	Lima 127
<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) Kuhn	TE	SSF	Lima 86
<i>Doryopteris collina</i> (Raddi) J.Sm.	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 18811)
<i>Doryopteris nobilis</i> (T.Moore) C.Chr.	RU/TE	SSF	Lima 22
<i>Doryopteris patula</i> Fée	RU	SSF	Souza et al. 460 (CESJ)
<i>Doryopteris pedata</i> (L.) Fée	TE	SSF	Câmara s.n. (CESJ 9225)
<i>Doryopteris pentagona</i> Pic.Serm.	TE	SSF	Lima 85
<i>Doryopteris varians</i> (Raddi) J.Sm.	TE	SSF	Krieger s.n. (BHCB 4269)
<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi	TE	SSF	Lima 75
<i>Lytoneuron crenulans</i> (Fée) Yesilyurt	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 8397)
<i>Lytoneuron lomariaceum</i> (Klotzsch) Ye- silyurt	TE	AE	Novelino s.n. (CESJ 21088)
<i>Lytoneuron ornithopus</i> (Hook. & Baker) Ye- silyurt	TE	SSF	Roth s.n. (CESJ 192)
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	TE	AE	Lima 11
<i>Pteris brasiliensis</i> Raddi	TE	SSF	Lima 89
<i>Pteris decurrens</i> C.Presl	TE	SSF	Castro 160
<i>Pteris denticulata</i> Sw.	TE	AE	Lima 74
<i>Pteris leptophylla</i> Sw.	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 17106)
<i>Pteris quadriaurita</i> Retz.	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 25556)
<i>Pteris splendens</i> Kaulf.	TE	SSF	Lima 88, Souza et al. 239 (CESJ)
<i>Pteris vittata</i> L.	TE	AE	Lima 26
<i>Tryonia myriophylla</i> (Sw.) Schuettp., J. Prado & A.T.Cochran	TE	SSF	Krieger s.n. (BHCB 4505)
Saccolomataceae			
<i>Saccoloma elegans</i> Kaulf.	TE	SSF	Souza 234
Salviniaceae			
<i>Salvinia biloba</i> Raddi	AQ	AE	Krieger s.n. CESJ2655
Selaginellaceae			
<i>Selaginella convoluta</i> (Arn.) Spring	MD	SSF	CESJ 3061
<i>Selaginella decomposita</i> Spring	TE	SSF	Krieger 9064
<i>Selaginella muscosa</i> Spring	TE	SSF	Lima 150
<i>Selaginella suavis</i> (Spring) Spring	MD	SSF	Schwake 14739
<i>Selaginella sulcata</i> (Desv. ex Poir.) Spring ex Mart.	MD	SSF	Krieger s.n. (CESJ 11663)
<i>Selaginella tenuissima</i> Fée	MD	SSF	Krieger s.n. (CESJ 9064)
Tectariaceae			
<i>Tectaria pilosa</i> (Fée) R.C.Moran	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 65997)
<i>Tectaria poeppigii</i> (C. Presl) C. Chr.	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ17104)
Thelypteridaceae			
<i>Amauropelta amambayensis</i> (Christ) Sa- lino & A.R.Sm.	TE	SSF	Lima 10
<i>Amauropelta neglecta</i> (Brade & Rosenst.) Salino & T.E.Almeida	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 10759)
<i>Amauropelta oligocarpa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Ching	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 10721)
<i>Amauropelta opposita</i> (M.Vahl) Pic.Serm.	TE	SSF	Lima 07
<i>Amauropelta ptarmica</i> (Mett.) Pic.Serm.	TE	SSF	Garcia s.n. (CESJ 26063)
<i>Amauropelta regnelliana</i> (C.Chr.) Salino & T.E.Almeida	TE	SSF	Lima 19

<i>Amauropelta rivularioides</i> (Fée) Salino & T.E.Almeida	TE	SSF	Lima 24
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	TE	AE	Lima 12
<i>Christella conspersa</i> (Schrad.) A.R.Sm.	TE	MD	Roth s.n. (CESJ 1292)
<i>Christella hispidula</i> (Decne.) C.F.Reed	TE	MD	Krieger s.n. (BHCB 43990)
<i>Cyclosorus interruptus</i> (Willd.) K.Iwats.	TE	SSF	Lima 146
<i>Goniopteris vivipara</i> (Raddi) Brade	TE	SSF	Krieger 1175
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	TE	AE	Novelino s.n. (CESJ 29987)
<i>Meniscium arborescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	TE	SSF	Lima 99
<i>Meniscium longifolium</i> Desv.	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 24530)
<i>Meniscium serratum</i> Cav.	TE	SSF	Lima 14
<i>Steiropteris decussata</i> (L.) A.R.Sm. var. <i>brasiliensis</i> (C.Chr.) Salino & T.E. Almeida	TE	SSF	Krieger s.n. (CESJ 3585)
<i>Steiropteris hatschbachii</i> (A.R.Sm.) Salino & T.E.Almeida	TE	SSF	Souza 371
<i>Steiropteris leprieurii</i> (Hook.) R.M.Tryon	TE	SSF	Belchior 23
<i>Steiropteris mexiae</i> (C.Chr. ex Copel.) Salino & T.E.Almeida	TE	SSF	Lima 51

Table 2. Comparison among studies that inventoried the Seasonal Semideciduous Forest (SSF) areas in the Atlantic Forest.

Reference	Locality	Vegetation formations	Area (ha)	Elevation (m)	Total of spp.
Present study	Juiz de Fora	SSF	142988	467-1104	181
Salino <i>et al.</i> 2013	Parque Estadual do Rio Preto	SSF and Cerrado	12000	750-1850	185
Colli <i>et al.</i> 2007	Reserva Estadual de Águas da Prata	Riparian Forest and SSF	48,40	840-1060	39
Colli <i>et al.</i> 2004a	Floresta Estadual de Bebedouro	Riparian Forest, Cerrado, and SSF	99,5	570	10
Colli <i>et al.</i> 2004b	Parque Estadual da Vassununga	SSF	1732	500-750	34
Souza <i>et al.</i> 2012	Serra Negra	Rain Forest, Highland Fields, and SSF	10000	900-1698	209
Figueiredo & Salino 2005	Patrimônio Natural ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte	Cerrado, Ferruginous Fields, and SSF	2280	850-1420	190
Melo & Salino 2002	Estação Biológica de Caratinga	SSF	880	400-680	102
Melo & Salino 2002	Parque Estadual do Rio Doce	SSF	35970	230-515	116
Melo & Salino 2007	APA Fernão Dias	Rain Forest and SSF	180	1000-2068	173
Nobrega & Prado 2008	Jardim Botânico Municipal de Bauru	Cerrado, Riparian Forest, and SSF	321,71	510-540	54
Senna & Kazmirczak 1997	Morro da Extrema. Porto Alegre	SSF	1031	Up to 255	45

HISTÓRIA DA BRIOLOGIA NO BRASIL: DOS NATURALISTAS AOS BRIÓLOGOS DA ATUALIDADE

Olga Yano¹
Juçara Bordin²

Recebido em 14.09.2021; Aceito em 15.12.2021

ABSTRACT

The Brazilian Bryology history began outside the country with publications by foreigners who collected bryophytes in Brazil. Only in 1950 started the studies and publications by brazilians. Thus, we divided the history of Briology into three distinct periods: 1) Initial Period (foreign naturalists); 2) Modern Period (first generation of Brazilian researchers) and 3) Contemporary Period (researchers currently active). The initial lines of research were floristics and taxonomy, but today other lines of research are under full development, with 40 bryologists active in 13 Brazilian states and the Federal District. The creation of the Núcleo de Especialistas em Briófitas (NEB), in 2005, linked to the Botanical Society in Brazil, represented an advance for the group, integrating researchers and strengthening the Brazilian Bryology.

Keywords: history; bryophytes; Brazil

RESUMO

A história da Briologia brasileira iniciou com as publicações realizadas por estrangeiros que coletaram briófitas no Brasil. Apenas em 1950 iniciaram-se os estudos e publicações de brasileiros. Esta história pode ser dividida em três momentos distintos: 1) *Período Inicial* (naturalistas estrangeiros); 2) *Período Moderno* (primeira geração de pesquisadores brasileiros) e 3) *Período Contemporâneo* (pesquisadores ativos atualmente). As linhas iniciais de pesquisa foram florística e taxonomia, porém, hoje, outras linhas estão em pleno desenvolvimento, com 40 briólogos (doutores) atuando em 13 estados brasileiros e no Distrito Federal. A criação do Núcleo de Especialistas em Briófitas (NEB), em 2005, vinculado à Sociedade Botânica no Brasil representou um avanço para o grupo, integrando os pesquisadores e fortalecendo a Briologia brasileira.

Palavras-chave: história; briófitas; Brasil

A Briologia brasileira possui uma história longa e complexa, tendo sido iniciada no exterior com as publicações de pesquisas realizadas a partir de material coletado no País mediante expedições científicas de naturalistas que vieram para estudar a Flora Brasileira, especialmente as fanerógamas. Alguns destes naturalistas coletaram também briófitas, as quais eram enviadas à especialistas para identificação e herborização. Colecionadores ocasionais também coletaram briófitas, os quais também contribuíram com a publicação de listas de espécies coletadas em diversos estados brasileiros.

Apenas a partir de 1950 foram iniciados os estudos das briófitas por pesquisadores do País. Deste modo, podemos dividir a história da briologia no Brasil em três momentos distintos: 1) *Período Inicial* (naturalistas estrangeiros); 2) *Período Moderno* (primeira

¹ Doutora aposentada. Instituto de Pesquisas Ambientais (Instituto de Botânica de São Paulo)

² Doutora em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - Unidade Litoral Norte-Osório e Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade - Unidade Hortênsias

geração de pesquisadores brasileiros) e 3) *Período Contemporâneo* (pesquisadores ativos atualmente).

Salientamos que os anos de início e fim de cada período são aproximados e foram estabelecidos apenas para que tenhamos uma ideia mais clara da extensão de cada um. Para cada período listamos os principais coletores, pesquisadores e trabalhos publicados, bem como breves comentários sobre a importância destas pesquisas para a Briologia brasileira.

PERÍODO INICIAL (1820-1950)

Podemos dizer que este foi o período mais longo da história da Briologia brasileira, com duração de aproximadamente de 110 anos, no qual apenas naturalistas estrangeiros participaram. Vale ressaltar que o primeiro trabalho específico sobre briófitas no mundo, *Fundamentum historiae naturalis muscorum frondosorum*, foi publicado em 1782 por Johann Hedwig, considerado o “Pai da Briologia”. Do mesmo autor, em 1801 foi publicado postumamente *Species muscorum frondosorum* (Hedwig, 1801), considerado o ponto inicial da nomenclatura dos musgos (exceto *Sphagnum*).

Apenas 38 anos após estes dois trabalhos pioneiros o italiano Giuseppe Raddi publicou o primeiro trabalho no qual foram citadas espécies de briófitas coletadas no Brasil, particularmente no Rio de Janeiro e apresenta duas novas espécies para a Ciência, ambas ilustradas: *Catharinea pseudo-polytrichum* Raddi (musgo) e *Anthoceros brasiliensis* Raddi (antóceros), coletadas pelo próprio Raddi, na Serra do Frade, RJ (Raddi, 1820). Posteriormente, em 1823, Raddi publicou *Crittogame brasiliense*, com 24 espécies de musgos, uma espécie de antóceros e 27 de hepáticas também para o Estado do Rio de Janeiro (Raddi, 1823). Uma pré-impressão desta obra foi publicada em 1822, com páginas separadas, sendo considerado o primeiro trabalho sobre hepáticas e antóceros do Brasil (Gradstein & Costa 2003). Alguns anos após, em 1829, Raddi publicou um suplemento de *Crittogame brasiliense*, com ilustrações de hepáticas e musgos para o Rio de Janeiro (Raddi, 1829).

Ainda em 1823, Arnott (1823) listou 19 musgos e cinco hepáticas para o Rio de Janeiro, coletados por M.N. Jameson. Duby (1836) citou duas espécies de musgos para Bahia, coletadas por M. Salzmänn: *Weissia brasiliensis* Duby e *Gymnostomum bahiense* Salzm. ex Duby e Montagne (1839) listou musgos e hepáticas coletados por Saint Hilaire em diversos estados brasileiros.

Hooker & Wilson (1844) citaram 12 espécies de hepáticas e 126 de musgos coletados por G. Gardner em Pernambuco, Ceará, Piauí, Minas Gerais e Rio de Janeiro (Corcovado e Serra dos Órgãos). No mesmo ano, Müller (1844) também citou alguns musgos coletados por Gardner, e Müller (1857) publicou as briófitas da Ilha de Santa Catarina, considerado o primeiro trabalho sobre briófitas para as ilhas oceânicas brasileiras.

Mitten (1869) identificou os musgos coletados por Richard Spruce na Amazônia Brasileira e publicou um amplo estudo com chaves de identificação e descrições, inclusive de espécies pouco conhecidas. Angstroem (1870, 1876) listou musgos coletados por Lindberg, Widgren, Regnell, Henecken, Gardner e outros e, respectivamente, hepáticas obtidas pelos mesmos coletores. Hampe (1872, 1874) realizou publicações sobre musgos coletados por A. Glaziou, sendo 96 espécies provenientes na cidade do Rio de Janeiro e arredores e mais 90 espécies de musgos acrocárpicos e 68 de pleurocárpicos, coletados em diferentes localidades do Brasil.

Puiggari (1881) listou quatro espécies de hepáticas e 63 de musgos para a região de Apiaí, em São Paulo, coletadas por ele próprio. Posteriormente, Geheb (1901) citou mais 17 espécies de musgos coletadas por Puiggari na mesma região.

O mais extenso e completo trabalho sobre as hepáticas amazônicas neste período foi realizado por Spruce (1888), a partir de material coletado durante 15 anos de expedição à Amazônia e aos Andes. Ainda sobre as hepáticas, Spruce (1888) listou 55 espécies de hepáticas coletadas por Glaziou no Rio de Janeiro. Por sua vez, Gepp (1888) listou briófitas para a Ilha de Fernando de Noronha, litoral de Pernambuco, incluindo *Riccia ridleyi* Gepp, que é endêmica deste local.

Brotherus (1891) relatou 76 espécies de musgos para os estados de Minas Gerais (39 sp., sendo 3 novas para a ciência), Paraná (3 sp.), Rio de Janeiro (28 sp., sendo uma nova espécie) e Santa Catarina (29 sp., sendo uma nova espécie). Este trabalho de Brotherus, intitulado *La flore bryologique du Brésil*, teve a importante contribuição de uma botânica brasileira praticamente desconhecida entre os briólogos por não ter deixado nenhuma publicação: Maria do Carmo Vaughan Bandeira. Segundo Bediaga *et al.* (2016) esta pesquisadora trabalhou no Jardim Botânico do Rio de Janeiro na década de 1920-1930, quando realizou estudos sistemáticos da flora briológica e micológica do Brasil, contribuindo com mais de 500 espécies depositadas em herbários e também realizando permuta de exsicatas com os professores Th. Herzog, de Jena (hepáticas); F.V. Brotherus, de Helsingfors e Mrs. Britton, de Nova York (musgos). “A colaboração profissional entre Brotherus e Maria Bandeira foi bastante intensa, conforme se verifica nas correspondências localizadas no acervo da sua família e nas etiquetas dos espécimes. Geralmente Maria Bandeira fazia uma identificação preliminar do material por ela coletado, enviava-o a Brotherus que ratificava ou retificava as determinações, qualificando-as, com a autoridade de especialista nesse grupo de plantas, além de sugerir ou enviar literatura especializada.” Vale destacar que, muito posteriormente, Molinaro & Costa (2001), publicaram um inventário das espécies de briófitas do arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, no qual analisaram as amostras depositadas no Herbário RB, muitas das quais coletadas por Maria Bandeira, sendo que as autoras observaram que poucos exemplares necessitaram de novas identificações, o que salienta a qualidade das identificações de Bandeira.

Ainda Brotherus (1895a) estudou as coletas de Ule realizadas em Goiás, principalmente na região de Mossamedes, Lagoa Feia, Serra da Balisa, Serra Dourada e Serra dos Pirineus, listando 65 táxons, sendo 30 novos para a Ciência, e Brotherus (1895b) citou musgos coletados por Puiggari, Glaziou e Mosén em São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Bescherelle (1887) revisando as coletas de R. Spruce, citou quatro espécies de *Ochrobryum* para o Brasil, sendo duas novas para a Amazônia. Warming (1892) listou musgos para Lagoa Santa, Minas Gerais e Loefgren (1896) listou 109 espécies de musgos e 25 de hepáticas coletadas por ele próprio em São Paulo.

Müller (1898a; 1898b) relatou 76 espécies de musgos coletados por Ule na Serra do Itatiaia (RJ), além de 78 outras espécies do mesmo coletor para Serra Geral e Serra do Oratório (SC), Caraça e Serra de Ouro Preto (MG). Já as hepáticas coletadas por Ule, Lindman, Gardner, Weddel, Burchell, Martius e Puiggari foram citadas por Stephani (1898). E o próprio Ule (1899), citou espécies de *Sphagnum* para Santa Catarina, Minas Gerais e Goiás coletadas por ele próprio.

Herzog (1925) citou 14 espécies novas de hepáticas e 13 de musgos para a Serra dos Órgãos (RJ) e Campos do Jordão (SP), coletadas por Lützelburg e F.C. Hoehne, respectivamente. Em 1931, o mesmo autor citou musgos e hepáticas coletadas por Lützelburg no norte do Brasil (Amazonas e Pará), sendo descritas quatro novas espécies de hepáticas para o estado do Amazonas: *Cyclolejeunea angulata* Herzog, *Leptocolea manaosensis* Herzog, *Leptolejeunea chrysophthalma* Herzog e *Odontolejeunea obversilobula* Herzo e em 1932, Herzog citou táxons de *Plagiochila* coletados por F.C.

Hoehne, M.C. Bandeira, J.F. Zikán e P. Ochioni em São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina (Herzog, 1931, 1932).

Os coletores até aqui mencionados são apenas alguns daqueles que vieram com as expedições científicas estrangeiras; com a Expedição Rondon e Comissão de Linhas Telegráficas e Estratégicas de Mato Grosso ao Amazonas de 1908 até 1923 e com a Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo. São mais de centenas de coletores que colaboraram com o início da briologia brasileira, dos quais os principais estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Principais coletores de briófitas no Brasil entre 1820-1950

Nome do Coletor	Principais locais de coleta no Brasil
Bandeira, M.C.V.	Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina. Material depositado no Herbário do Museu Nacional do Rio de Janeiro, RJ.
Blanchet, J.S.	Bahia
Duby, M.I.E.	Bahia
Dusén, P.K.H.	Rio de Janeiro (Itatiaia), Paraná
Gardner, G.	Minas Gerais (Caldas), Pernambuco, Ceará, Piauí, Rio de Janeiro (Corcovado, Serra dos Órgãos)
Gehrt, A.	São Paulo (Horto Florestal)
Glaziou, A.F.M.	Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais
Hatschbach, G.	Paraná. Material depositado no Herbário do Museu Botânico de Curitiba, Paraná.
Hoehne, F.C.	Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Rio de Janeiro, São Paulo, Amazonas
Jameson, M.N.	Rio de Janeiro
Kuhmann, J.G.	Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Roraima
Kunert, A.	Rio Grande do Sul (Rio Grande)
Langsdorff, G.A.	Várias regiões brasileiras
Lindberg, G.A.	Várias regiões brasileiras
Lindman, C.A.M.	Mato Grosso (Serra da Chapada), Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia
Loefgren, A.	São Paulo (São Paulo, Bocaina, São José dos Barreiros, Apiaí, Jundiá, Itanhaém, São Vicente, Mongaguá, Cubatão, Serra da Cantareira)
Malme, G.O.A.	Mato Grosso (Santo Antônio, Caxipó, Serra da Guia, Serra da Chapada)
Mosén, K.W.H.	Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo
Ochioni, P.	São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná e Amazonas
Pilger, R.	Mato Grosso
Puiggari, J.I.	São Paulo (Apiaí e Iguape), Rio de Janeiro e Minas Gerais
Raddi, G.	Rio de Janeiro (Serra do Frade e Serra da Estrela)
Reitz, R. & Klein, R.	Santa Catarina. Todo material está no Herbário Barbosa Rodrigues, em Itajaí.
Riedel, L.	Mato Grosso
Saint Hilaire, A.de	Rio de Janeiro, várias localidades no Brasil
Schenk, J.H.R.	Paraná (Paranaguá), Santa Catarina e Rio de Janeiro
Schiffner, V.F.	São Paulo (Itanhaém, Santos, Lapa, Guarujá), Paraná
Schwacke, W.A.W.	Amazonas (Manaus, Rio Uaupés)
Sellow, F.	Várias regiões brasileiras
Spruce, R.	Amazônia brasileira
Ule, E.	Rio de Janeiro, Minas Gerais (Caraça), Santa Catarina (Serra Geral, Serra do Oratório), Goiás, Amazonas
Von Dützelburg, Ph.	Alto Amazonas (Rio Negro), Pará (Rio Oiapoque)
Wacket, M.	São Paulo (Franca)
Wainio, E.	Minas Gerais (Caraça, Sítio e Lafaete), Rio de Janeiro
Warming, E.	Minas Gerais (Lagoa Santa), Rio de Janeiro

Weddell, H.A.	Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul
Widgren, J.F.	Minas Gerais (Caldas)
Zikán, J.F.	Santa Catarina, São Paulo e Minas Gerais

Por fim, com base nas amostras obtidas pelos diversos coletores mencionados acima e no quadro 1, em diferentes estados brasileiros, até meados de 1950 foram publicados aproximadamente 230 trabalhos, os quais são citados nos catálogos de Yano (1981, 1984, 1989). A contribuição destes primeiros coletores e pesquisadores permitiu a formação de uma base sólida para que os briólogos brasileiros iniciassem seus estudos a partir de 1950.

PERÍODO MODERNO (1950-2000)

Consideramos como período Moderno da Briologia brasileira aquele onde se iniciaram as publicações de pesquisadores brasileiros, muitos dos quais não eram briólogos e, em alguns casos, nem botânicos. Estes pesquisadores contribuíram imensamente para alavancar os estudos briológicos no Brasil e formar novos pesquisadores, os quais estão dando continuidade às pesquisas briológicas na atualidade. É importante salientar que alguns destes importantes briólogos que podem ser considerados como a base para a Briologia Contemporânea no Brasil (primeira geração), ainda estão atuando na pesquisa e no ensino ou, se aposentados,—prosseguem colaborando em pesquisas e publicações.

No período de 1950-1970 vários trabalhos de não briólogos foram publicados. Destacamos aqui Hoehne & Kuhlmann (1951) que estudaram as amostras coletadas pelo primeiro autor, o mineiro Frederico Carlos Hoehne, um importante botânico que sempre defendeu a proteção da natureza e foi o primeiro diretor do Jardim Botânico e Instituto de Botânica de São Paulo. Nesta obra foram listadas três espécies de hepáticas para Mato Grosso e nove espécies de musgos para Mato Grosso e Minas Gerais; Angely (1961), relata 37 famílias de musgos para o Paraná, em 108 gêneros e 243 espécies, comentando ainda a existência de quatro famílias de hepáticas em 15 gêneros e 25 espécies, porém sem mencionar as espécies; Angely (1965), na Flora Analítica do Paraná cita 233 espécies de musgos (com basônimo e sinônimos), em 112 gêneros e 38 famílias; Reitz & Klein (1964) listam vários musgos para a região de Rio do Sul, em Santa Catarina; Vattimo (1968), listou cerca de 80 espécies de *Sphagnum* para Minas Gerais, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Amazonas, Bahia e Goiás, seguido por Vattimo (1970), que citou espécies de *Sphagnum* em municípios nestes mesmos estados; Vattimo (1978) citou 34 espécies de *Sphagnum* e 25 espécies de outros musgos, a maioria coletadas no Rio de Janeiro por M. Bandeira e P. Occhioni; Klein (1979) listou 25 famílias de musgos para o Vale do Itajaí, em Santa Catarina.

Podemos dizer que os estudos briológicos efetivamente brasileiros tiveram início em 1953 quando temos a primeira publicação de um briólogo (e também pteridólogo) brasileiro, Padre Aloysio Sehnem. Sehnem (1953) listou 13 espécies de musgos coletadas no Rio Grande do Sul, como resultado de aproximadamente 15 anos de coletas de musgos, especialmente na região metropolitana de Porto Alegre e Campos de Cima da Serra. Neste trabalho ele também fez um histórico da Briologia no Sul do Brasil, onde citou cerca de 300 amostras coletadas e identificadas por P.A. Luisier (Portugal) e E.B. Bartram (Estados Unidos). Sehnem (1955) citou os musgos coletados, principalmente, em São Leopoldo, São Salvador (Salvador do Sul) e São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul, totalizando 256 táxons, sendo 17 novos para a Ciência.

Sehnem (1969, 1970, 1972, 1976, 1978, 1979, 1980) publicou uma coleção denominada “Musgos Sul-brasileiros” com coletas realizadas especialmente no Rio Grande

do Sul, Santa Catarina e Paraná e, eventualmente, em São Paulo, Bahia, Rio de Janeiro e Pernambuco. Sempre trabalhou no Instituto Anchieta de Pesquisas, em São Leopoldo, RS e suas coletas (cerca de 2.000 amostras) estão depositadas no Herbário Anchieta do Instituto Anchieta de Pesquisas (PACA). Sempre participou dos Congressos Nacionais de Botânica, apresentando trabalhos de sobre briófitas e também pteridófitas, sendo considerado o primeiro briólogo brasileiro.

Em 1962, Daniel Moreira Vital iniciou seus estudos sobre briófitas no Instituto de Botânica de São Paulo, na Seção de Criptógamas, hoje Núcleo de Pesquisa em Briologia. D. Vital sempre demonstrou especial interesse e dedicação às atividades de campo, coletando mais de 2.000 amostras de briófitas em todo o Brasil, as quais estão depositadas no Herbário Científico “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” do Instituto de Botânica de São Paulo (SP). Publicou mais de 41 artigos científicos, sendo que a sua primeira publicação de 1969, lista a literatura briológica brasileira. Ainda, podemos destacar Vital *et al.* (1991), onde são listadas briófitas coletadas na Ilha Fernando de Noronha (PE), sendo *Fissidens veracruzensis* Pursell (atual *F. goyazensis*), nova para o Brasil.

Em 2006, Daniel M. Vital, foi homenageado pelos seus 82 anos de vida, através de um volume especial do Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo, dedicado a ele e organizado pela Dra. Olga Yano, onde consta sua biografia (redigida pelo Dr. Carlos Eduardo de Matos Bicudo), 11 depoimentos de amigos e briólogos, além de 19 artigos científicos sobre briófitas (Boletim do Instituto de Botânica, 2006).

Em 1967, Kurt Günther Hell iniciou estudos sobre as hepáticas talosas da cidade de São Paulo e arredores (Hell, 1969) e, posteriormente, passou a pesquisar na área da Fisiologia, exercendo suas atividades na Universidade de São Paulo (USP).

Em 1968, Olga Yano, quando estudante de graduação na Universidade de São Paulo, iniciou estudos com briófitas no Instituto de Botânica de São Paulo, sob orientação do Pesquisador Daniel Moreira Vital. No ano seguinte, foi contemplada com bolsa de estudos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), sob orientação do Dr. Carlos Eduardo de Matos Bicudo. Em 1971 iniciou o Mestrado na Escola Paulista de Medicina (atualmente Universidade Federal de São Paulo), na área de Farmacologia, sob orientação do Dr. Adauto Ivo Milanez. Em 1976, foi aprovada em concurso para a vaga de bióloga no Instituto de Botânica de São Paulo, tendo sido nomeada para a carreira de pesquisadora científica em 1984 e exercido as suas funções até 2014, quando aposentou-se. Ao longo de sua carreira, orientou vários estudantes de iniciação científica, aperfeiçoamento profissional, Mestrado e Doutorado, tanto pela USP quanto pelo IBt. Realizou coletas em quase todo o território nacional, tendo cerca de 34.800 amostras coletadas e depositadas no Herbário SP.

Olga Yano publicou 169 trabalhos entre artigos científicos, livros e capítulos de livros, com destaque para os trabalhos desenvolvidos em ilhas oceânicas: Yano (1991), reporta 5 famílias de musgos para a Ilha do Cardoso, litoral Sul de São Paulo; Yano (1992), publicou as briófitas da Ilha de Maracá, Roraima; Yano (1998), publicou 5 espécies de musgos e três de hepáticas para a Ilha da Trindade e Martin Vaz, a partir de material coletado por Ruy J.V. Alves; Yano *et al.* (2003), publicou briófitas da Ilha de Urubuqueçaba, Santos, São Paulo; Mello & Yano (2006), publicaram briófitas das Ilhas de Castilho, Queimada Pequena e Guaraú, São Paulo; Joyce *et al.* (2006), publicaram briófitas da Ilha das Palmas, Guarujá, São Paulo; Yano & Peralta (2007 e 2008) publicaram, respectivamente, briófitas da Ilha de Bom Abrigo e Ilhabela, São Paulo; Peralta & Yano (2008) publicaram briófitas do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, São Paulo; Yano & Mello (2016) publicaram catálogo para a Ilha de Fernando de Noronha, listando 30 táxons, sendo 3 de Antocerotophyta, 3 de Marchantiophyta e 24 de Bryophyta, onde estão inclusos os dados de Pereira & Câmara (2015) e Yano *et al.* (2019), que listaram 440 táxons

para a Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo. Ainda, fez realizou outras publicações de grande importância, como Yano (2006, 2010 e 2013), que são dados para complementar os catálogos florísticos publicados anteriormente.

Em 2015 Olga Yano foi homenageada pelos colegas briólogos através da publicação de um volume especial sobre briófitas na Revista Pesquisas - série Botânica, com sua biografia, 15 depoimentos de colegas e amigos, além de 21 artigos científicos (Revista Pesquisas – série Botânica, 2015).

Em 1974, Regina Célia Lobato Lisboa, na ocasião pesquisadora do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, iniciou estudos com briófitas e realizou o curso Briófitas (Nível de Pós-Graduação) no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus – AM, ministrado pelo Dr. Dana Griffin III, da Universidade da Flórida, Estados Unidos. Em 1987, iniciou seu Doutorado na Universidade de São Paulo – USP sob orientação do Dr. Adauto Ivo Milanez. Sua contribuição aos estudos de briófitas na Amazônia foi muito importante, tendo publicado diversos trabalhos, além de um histórico da briologia da região (Lisboa, 1992). Dentre os trabalhos publicados, destacam-se Lisboa & Maciel (1994), apresentando os musgos do município de Afuá, na Ilha de Marajó, citando 31 espécies e uma variedade de musgos e Lisboa *et al.* (1999), listando 34 espécies de musgos para o município de Anajás, também na Ilha de Marajó.

Em 1975, Aracely Vidal Gomes, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), publicou sua pesquisa de Mestrado, desenvolvida na Universidade de Cincinnati, Ohio, Estados Unidos, sobre as Jungermaniales Acrogynae (I e II), Lejeuneaceae não dando continuidade às pesquisas sobre o grupo.

A partir de 1980 iniciam-se as publicações de Eny Correa Vianna, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), especialmente sobre as Marchantiales do Rio Grande do Sul analisadas em seu trabalho de Doutorado, o qual foi publicado em 1985. Publicou outros trabalhos sobre as hepáticas deste mesmo estado e orientou cinco estudantes de mestrado: Maria Luiza Lorscheister Baptista, Eunice Lemos Michel, Rogério M. Bueno, Heloísa Cabral Farias e Paulo L. Oliveira. Destes, apenas Eunice Lemos Michel realizou o Doutorado, tendo sido orientada pelo Dr. Adauto Ivo Milanez, na Universidade de São Paulo – USP. Finalizou sua tese sobre “Briófitas epífitas em Araucária” em 1997, publicando a parte relacionada às hepáticas (Lemos-Michel, 2001) e aposentando-se em seguida.

Também sob a orientação do Dr. Adauto Ivo Milanez, em 1997, Maria Isabel Matos Nogueira de Oliveira-e-Silva realizou Doutorado na USP. Aposentou-se logo após o término de sua pesquisa, que foi publicada em três partes principais, além de outras publicações: 1) Antocerotophyta e Hepatophyta de Mangaratiba (Oliveira-e-Silva & Yano, 2000a); 2) Angra dos Reis e Musgos de Mangaratiba e Angra dos Reis, Rio de Janeiro (Oliveira-e-Silva & Yano, 2000b); e) Ecologia das briófitas de áreas preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro (Oliveira-e-Silva, Milanez & Yano, 2002).

Finalizando este período, em 1989, Kátia Cavalcanti Pôrto, concluiu seu doutorado em Ciências na Université Paris XII (Paris-Val-de-Marne), França, defendendo a tese intitulada: “Analyse Floristique et Ecologique de la Bryoflore d’une forêt de plaine et d’une forêt d’altitude moyenne dans l’état de Pernambuco, Brésil”, sendo este considerado o primeiro trabalho de cunho ecológico realizado com as briófitas no Brasil.

Apesar de Aloysio Sehnem e Daniel Vital terem sido os brasileiros pioneiros nos estudos briológicos em nosso país, infelizmente não formaram novos briólogos diretamente, por meio da orientação de mestres ou doutores, mas muito auxiliaram na formação de briólogos da primeira e segunda geração, como Olga Yano, Paulo Câmara, entre outros.

Neste período, os nomes que merecem destaque pela grande contribuição na formação de novos briólogos são, principalmente, Olga Yano, Regina Lisboa e Kátia Pôrto. Estas briólogas pioneiras contribuíram na orientação de vários briólogos da geração contemporânea (que estão trabalhando atualmente), seja como orientadores de pós-graduação, ou auxiliando de forma indireta nas pesquisas. Além disso, pelo seu exemplo e pioneirismo, incentivaram a atuação de mais mulheres na Ciência, especialmente na Briologia.

PERÍODO CONTEMPORÂNEO (2000 – ATUAL)

Consideramos como Contemporâneo o período da Briologia brasileira em que iniciam-se as pesquisas da segunda geração de briólogos brasileiros. Esta segunda geração ainda está ativa e já formou a terceira geração de briólogos, os quais também já são atuantes e já deram início à formação da quarta geração de briólogos brasileiros (Figura 1).

Atualmente há cerca de 40 doutores (dissertação ou tese desenvolvida com briófitas) atuando no Brasil. Destes, 18 briólogos ocupam cargos efetivos em Universidades ou Institutos de Pesquisa atuando em atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão e na formação de novos mestres e doutores através da orientação em Programas de Pós-Graduação nas mais distintas áreas envolvendo briófitas: florística, taxonomia, ecologia, palinologia, genética, biotecnologia, etc. Além destes, também há, aproximadamente, 22 recém doutores, os quais atuam na Briologia, porém ainda não estão vinculados efetivamente à instituições de pesquisa ou ensino ou ainda não estão orientando em Programas de Pós-Graduação e cerca de 37 Mestres (formados até 2020), dos quais, aproximadamente 50% estão cursando Doutorado. A tabela 2 indica os briólogos por região e estado brasileiro, em ordem alfabética. Optou-se por vincular os nomes aos estados onde cada qual finalizou o Doutorado ou esteja com algum vínculo atualmente.

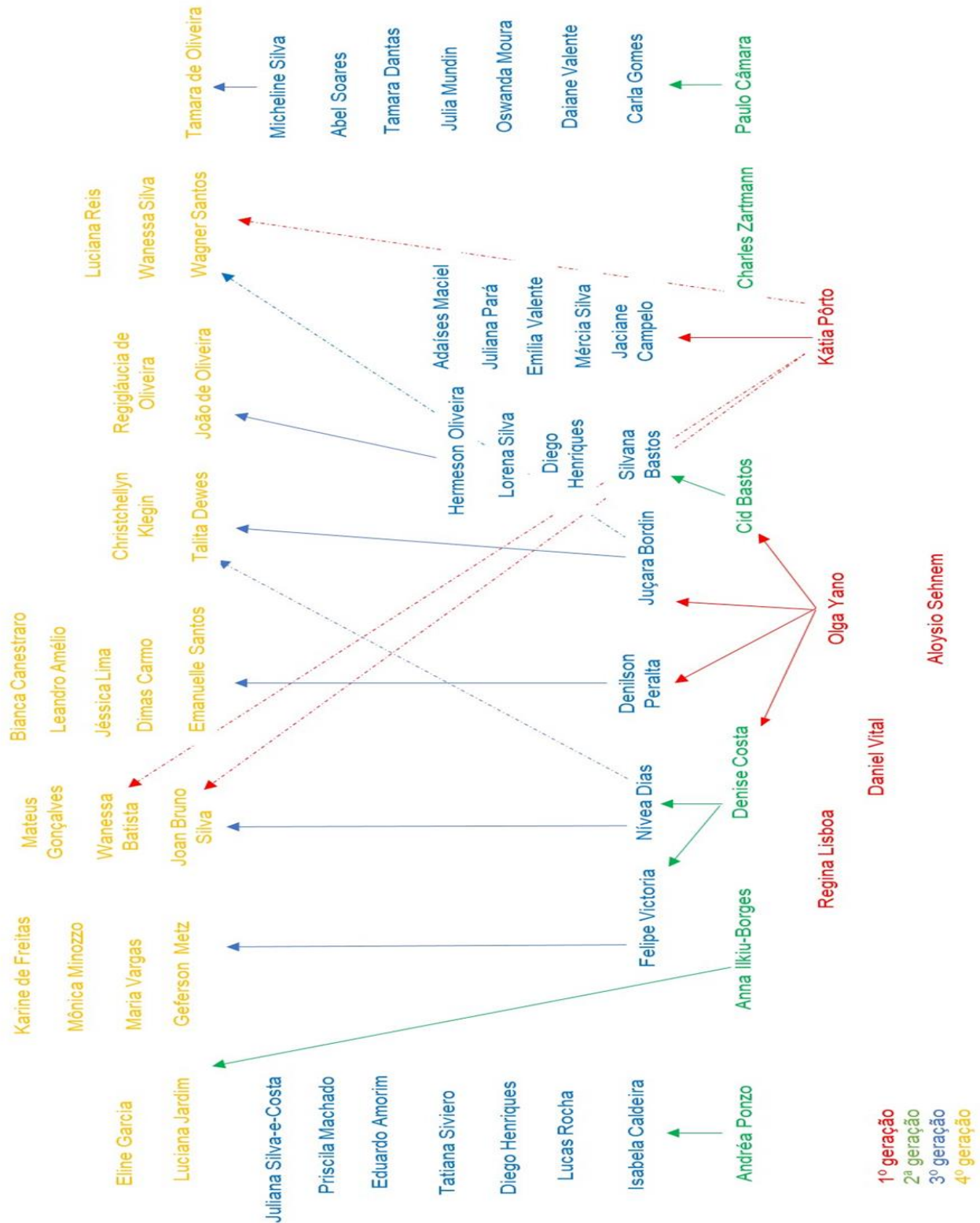


Figura 1 - Genealogia dos briólogos brasileiros. As setas inteiras representam orientações (na direção orientador – orientado). As setas pontilhadas representam coorientações (na direção coorientador – coorientado). Optamos por incluir apenas os doutores ou doutorandos até 2020.

Tabela 2. Briólogos (doutores) atuando no Brasil até 2021.

Região.	Estado	Nome
Centro-Oeste	Brasília	Abel Eustáquio Rocha Soares
		Allan Laid Alkimim Faria
		Ana Gabriela Duarte Silva
		Carla Gomes Pereira
		Diego Knop Henriques
		Júlia Viegas Mundin
		Paulo Eduardo Aguiar Saraiva Câmara
		Micheline Carvalho-Silva
		Tamara Silva Dantas
		Nordeste
Nordeste	Paraíba	Cid José Passos Bastos
		Emília de Brito Valente
		Luciana Carvalho dos Reis
		Silvana Brito Vilas Bôas-Bastos
Nordeste	Pernambuco	Shirley Rangel Germano
Nordeste	Pernambuco	Joan Bruno Silva
		Mércia P. Pereira Silva
Nordeste	Piauí	Maria Jaciane de Almeida Campelo
		Kátia Cavalcanti Pôrto
Norte	Amazonas	Hermeson Cassiano de Oliveira
		Charles Zartmann
Norte	Pará	Marta Regina Pereira
		Sylvia Mota de Oliveira
		Anna Luiza Ilkiu Borges Benkendorff
		Ana Cláudia C. Tavares-Martins
Norte	Rondônia	Eline Tainá Garcia
		Luciana Priscila Costa Macedo Jardim
Sudeste	Espírito Santo	Osvanda Silva de Moura
Sudeste	Minas Gerais	Lorena Tereza Penha da Silva
		Juliana Rosa do Pará Marques de Oliveira
		Adaíses Simone Maciel da Silva
		Andréa Pereira Luiz Ponzó
		Daniela Schmitz
		Isabela Crespo Caldeira
		Juliana da Costa Silva-e-Costa
		Lucas Matheus da Rocha
		Priscila de Souza Machado
		Tatiana Silva Siviero
Sudeste	Rio de Janeiro	Denise Pereira da Costa
		Eduardo Toledo de Amorim
		Nívea Dias dos Santos
Sudeste	São Paulo	Denilson Fernandes Peralta
		Dimas Marchi do Carmo
		Sandra Regina Visnadi
		Olga Yano*
		Zélia Rodrigues de Mello**
Sul	Paraná	Emanuelle Laís dos Santos
Sul	Rio Grande do Sul	Bianca Kalinowski Canestraro
		Daiane Valente Valente
		Daniel Ayub
		Filipe de Carvalho Victoria
		Juçara Bordin
		Mônica Munareto Minozzo

* Aposentada; ** Mestre, porém orientando alunos de Graduação.

Durante o 55º Congresso Nacional de Botânica, ocorrido em Viçosa –MG, em 2005, foi criado o Núcleo de Especialistas em Briófitas (NEB), o qual está vinculado à Sociedade Botânica do Brasil e reúne-se, anualmente, durante os Congressos Nacionais de Botânica.

O NEB tem como objetivo principal reunir os especialistas e interessados em briófitas visando a troca de conhecimentos e a formação de uma rede de contatos, produção de material e divulgação das pesquisas, bem como a integração e o apoio dos pesquisadores mais experientes com os futuros briólogos. A tabela 3 indica os briólogos que passaram pela coordenação do NEB até 2021.

Tabela 3. Coordenadores e vice-coordenadores do Núcleo de Especialistas em Briologia.

Período	Congresso Nacional de Botânica	Coordenador	Vice-coordenador
2006-2008	56 ^o , 57 ^o , 58 ^o	Paulo E.A.S. Câmara	Kátia C. Pôrto
2009-2011	59 ^o , 60 ^o e 61 ^o	Andréa Luizi-Ponzo	Kátia C. Pôrto
2012-2013	62 ^o e 63 ^o	Andréa Luizi-Ponzo	Denilson F. Peralta
2014-2015	64 ^o e 65 ^o	Denilson F. Peralta	Mércia P. Pereira
2015-2016	66 ^o e 67 ^o	Juliana Rosa do Pará	Nívea Dias dos Santos
2017-2018	68 ^o e 69 ^o	Denilson F. Peralta	Juçara Bordin
2019-2021	70 ^o , 71 ^o e 72 ^o	Juçara Bordin	Hermeson C. de Oliveira

A criação do NEB representou um grande avanço para a Briologia brasileira, visto que além da organização de mesas redondas e simpósios sobre briófitas durante os Congressos Nacionais de Botânica, o Núcleo também foi responsável por duas importantes produções em conjunto dos briólogos: 1) Glossarium Polyglottum Bryologiae (versão brasileira), coordenado pelo Dra. Andréa Luizi-Ponzo e publicado pela Universidade de Juiz de Fora – MG (Luizi-Ponzo *et al.* 2006); 2) Checklist das briófitas do Brasil (Costa *et al.* 2011), artigo publicado na revista Nova Hedwigia, com a participação de diversos membros do NEB e que serviu como base para a lista de briófitas da Flora do Brasil 2020.

Além destas publicações, também está em andamento a elaboração do “Guia de Musgos do Brasil”. Durante o desenvolvimento deste Guia foram realizados cinco *Workshops*. O primeiro aconteceu em 2006, na cidade do Rio de Janeiro, no Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro; em 2007, em São Paulo, durante o 58^o Congresso Nacional de Botânica; em 2008, no Recife, na Universidade Federal de Pernambuco; em 2011, em Juiz de Fora, na Universidade Federal de Juiz de Fora; e o último, em 2012, em Joinville, durante o 63^o Congresso Nacional de Botânica. Participaram desses eventos pesquisadores convidados, que avaliaram e forneceram importantes contribuições ao trabalho: o Dr. William Buck do The New York Botanical Garden (EUA) que participou do 2^o Workshop) e os Drs. Claudio Delgadillo-Moya da Universidade Autónoma de México (México) e Alfons Schäfer-Verwimp de Herdwangen-Schönach (Alemanha), que participaram no 5^o Workshop). Além destes, também participaram briólogos brasileiros e estudantes de doutorado, para os quais esta participação foi um importante acréscimo em suas formações.

Desde 2020, devido à pandemia do novo coronavírus (SARs-Cov2) foi implementado, pelo Núcleo de Especialistas em Briologia da Sociedade Botânica do Brasil o projeto “Briólogos on-line”, que promove, mensalmente, *lives* com pesquisadores de diferentes áreas da Briologia, sendo transmitidas pelo canal do YouTube do NEB (<https://www.youtube.com/channel/UCeMaabNAvwrp4WTUWpNIYJg>).

Apesar da Briologia do Brasil ter se iniciado com pesquisadores brasileiros há apenas 70 anos, muito foi realizado e muito ainda resta a fazer. É inegável que os briólogos vêm ganhando cada vez mais espaço e visibilidade. As linhas de pesquisa básicas e primordiais, já consolidadas, como Florística e a Taxonomia, têm sido aprofundadas e enriquecidas com novas abordagens. Elas atraem estudantes e continuam sendo fundamentais para os estudos de Conservação da Biodiversidade e para o

desenvolvimento de outras linhas como Ecologia e Palinologia (também bem consolidadas no Brasil), além das linhas mais recentes como a Bioprospecção e Biotecnologia, que vêm atraindo cada vez mais estudantes. Pesquisas com biologia reprodutiva, educação ambiental, ensino de botânica (briófitas) e estudos filogenéticos utilizando biologia molecular, DNA Barcoding, metagenômica, entre outros, são de grande importância e também têm despertado a atenção dos novos briólogos. Parcerias entre os briólogos de diversas regiões do país e do exterior e distintas linhas de pesquisa e parcerias com pesquisadores de outras áreas do conhecimento (Química, Estatística, Computação, etc), também são fundamentais para que as pesquisas brasileiras se consolidem ainda mais e ganhem ainda mais destaque nacional e internacionalmente.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos colegas briólogos que contribuíram com informações e sugestões para este trabalho e, em especial, à Dra. Kátia Pôrto pela leitura criteriosa do manuscrito e por todas as valiosas sugestões propostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELY, J. 1961. Novas famílias, novos gêneros e novas espécies para a Flora do Paraná. Instituto Paranaense de Botânica, série *Flora do Paraná* 17: 1-47.
- ANGELY, J. 1965. Flora analítica do Paraná. Curitiba: *Phyton* 7: 1-728 (Bryophyta 55-91p).
- ANGSTROEM, J. 1870. Primae lineae muscorum cognoscendorum, qui ad Caldas Brasiliae sunt collecti. I. Musci frondosi et Sphagna. *Öfversigt af KOngl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar*, Stockholm 33(4): 3-55.
- ANGSTROEM, J. 1876. Primae lineae muscorum cognoscendorum, qui ad Caldas Brasiliae sunt collecti. II. Musci frondosi et Sphagna. *Öfversigt af KOngl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar*, Stockholm 33(7): 77-92.
- ARNOTT, M.W. 1823. Notice sur quelque mousses de Rio de Janeiro. *Memoirs de la Société D'Histoire Naturelle de Paris* 1: 346-352 (briófitas 342-352).
- BESCHERELLE, M.E. 1897. Révision du genre *Ochrobryum*. *Journal de Botanique* 9: 138-153, fig. 1-7.
- BOLETIM DO INSTITUTO DE BOTÂNICA, São Paulo. 2006. Vol. 18: 1 – 233. Volume especial à Daniel M. Vital.
- BROTHERUS, V.F. 1891. Contribution à la Flore Bryologique du Brésil. *Acta Societatis Scientiarum Fennicae* 19(5): 1-30.
- BROTHERUS, V.F. 1894. Musci Schenckiani. Ein Beitrag zur Kenntniss du Moosflora Brasiliens. *Hedwigia* 33: 127-136.
- BROTHERUS, V.F. 1895a. Beiträge zur Kenntniss der brasilianischen Mossoflora. *Hedwigia* 34: 117-131.
- BROTHERUS, V.F. 1895b. Nouvelles contributions la flora bryologique du Brésil. *Bih. K. svenska Vetenskapsakad. Handl.*, Stockholm 21(3): 3-76.
- BEDIAGA, B.; PEIXOTO, A.L. & FILGUEIRAS, T.S. 2026. Maria Bandeira: a pioneering botanist at the Botanic Garden of Rio de Janeiro. *Hist. cienc. Saúde de-Manguinhos* 23: 3. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702016000300799&script=sci_arttext. Acesso em 31/01/2021. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702016005000002>
- COSTA, D.P.; PÔRTO, K.C.; LUIZI-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, S.P. 2011. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. *Nova Hedwigia* 93: 277-334.
- GEHEEB, A. 1901. Révision des mousses récoltées au Brésil dans la province de San-Paulo par M. Juan J. -Puiggari pendant des années 1877-1882. *Revue bryologique* 28: 9-11.
- GEPP, A. 1888. Musci & Hepaticae. In Ridley. Notes on the Botany of Fernando de Noronha. *Journal Linnean Society of Botany* 27(181): 74-75.
- GRADSTEIN, S.R. & COSTA, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 87: 1- 318.
- HAMPE, E. 1872. Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam. *Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn* ser. 3. 10: 36-59.
- HAMPE, E. 1874. Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam. *Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn* 19(9-11): 129-178.
- Hedwig, J. 1801. *Species muscorum frondosorum: descriptae et tabulis aeneis lxxvii coloratis illustratae*. Lipsiae: sumtu Joannis Ambrosii Barthii ; Parisiis: apud Amand Koenig, Quay des Augustins no. 18. Disponível em: <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/9652-redirect>
- HELL, K.G. 1969. Briófitas talosas dos arredores da cidade de São Paulo (Brasil). *Boletim de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo* 335(25): 11-87.
- HERZOG, T. 1925. Th. Herzog, Neue Bryophyten aus Brasilien Repertorium Speciarum Novarum. *Regni Vegetabilis* 21: 22-33, taf. IX-X.
- HERZOG, T. 1931. Die Moose der Ph. V. Lützelburgschen Reisen durch Nordbrasilien I. Laubmoose. *Hedwigia* 71: 332-350.
- HERZOG, T. 1932. Beiträge zur Kenntnis der Gattung Plagiochila I. Neotropische Arten. *Hedwigia* 72: 195-244, fig. 1-15.
- HOEHNE, F.C. & KUHLMANN, J.G. 1951. *Índice bibliográfico e numérico das plantas colhidas pela Comissão Rondon ou Comissão de linhas telegráficas, estratégicas de Mato Grosso ao Amazonas, de 1908 até 1923*. Secretaria da Agricultura, São Paulo: 108-110 (briófitas).
- HOOKE, W.J. & WILSON, W. 1844. Enumerations of the mosses and Hepaticae, collected in Brazil by George Gardner. *The London Journal of Botany* 3: 149-167.
- JOYCE, M.V.; MELLO, Z.R. & YANO, O. 2006. Briófitas da Ilha das Palmas, Guarujá, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica*, São Paulo 18: 101-109.
- KLEIN, R.M. 1979. Ecologia da Flora e Vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia* 31: 1-164 (briófitas 109-112).
- LEMOIS-MICHEL, E. 2001. *Hepáticas Epífitas sobre o pinheiro-brasileiro no Rio Grande do Sul*. Editora da Universidade, Porto Alegre, 191 p.
- LISBOA, R.C.L. 1992. Histórico da briologia na Amazônia brasileira. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.* 7(1): 69-77, tab.1.
- LISBOA, R.C.L. & MACIEL, U.N. 1994. Musgos da Ilha de Marajó. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.* 10(1): 43-55, fig. 1-3.
- LISBOA, R.C.L.; LIMA, M.J.L. & MACIEL, U.N. 1999. Musgos da Ilha de Marajó II. Município de Anajás, Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 29(2): 201-206, 1 fig. 1 tab.
- LOEFGREN, A. 1896. Índice das plantas do Herbário da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo. *Boletim da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo* 11: 208-215 (briófitas)

- LUIZI-PONZO, A.P., BASTOS, C.J.P., COSTA, D.P., PÔRTO, K.C., CÂMARA, P.E.A.S., LISBOA, R.C.L. & VILAS BOAS-BASTOS, S. 2006. *Glossarium polyglotum bryologiae: versão brasileira do Glossário briológico*. Editora da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.
- MITTEN, W. 1869. Musci austro-americi. Enumeratio muscorum omnium austroamericanorum hucusque cognitorum. *Journal Linnean Society of Botany* 12: 1-659.
- MELLO, Z.R. & YANO, O. 2006. Briófitas das Ilhas Castilho, Queimada Pequena e Guaraú, São Paulo, Brasil. *Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: patrimônio ameaçado*. ACIESP 110(2): 439-449, tab. 1-2.
- MOLINARO, L.C. & COSTA, D.P. 2001. Briófitas do arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Rodriguésia* 52: 107-124.
- MONTAGNE, C. 1839. Cryptogamae brasilienses seu Plantae cellulares quas in itinere per Brasilian à celeb. Auguste de Saint Hilaire collectae recensuit observationibusque nonnullis illustravit. Hepaticae and Musci. *Annals Sci. Nat. Bot., Paris, sér. 2, 12*: 42-55 (briófitas 11-12, 1 fig.)
- MÜLLER, K. 1844. Beiträge zureiner Flora der Aequinoetiale Gegenden. *Linnaea* 18: 667-709.
- MÜLLER, C. 1857. Beiträge zur eliner Flora der Kryptogamen Brasiliensis insbesondere der Insel Santa Catarina. *Botany Zeitung* 15: 377-387.
- MÜLLER, C. 1898a. Bryologia Serrae Itatiaiae (Minas Gerais, Brasiliae). *Bulletin de l'Herbier Boissier, Genève & Bale* 6(1-4): 18-48.
- MÜLLER, C. 1898b. Bryologia Serrae Itatiaiae (Minas Gerais, Brasiliae), adjectis nonnullis speciebus affinibus regionarum vicinarum. *Bulletin de l'Herbier Boissier, Genève & Bale* 6(2): 89-126.
- OLIVEIRA-E-SILVA, M.I.M.N. & YANO, O. 2000a. Anthocerotophyta e Hepatophyta de Mangaratiba e Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Bol. Inst. Bot.* 13: 1-102, fig. 1-27.
- OLIVEIRA-E-SILVA, M.I.M.N. & YANO, O. 2000b. Musgos de Mangaratiba e Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Bol. Inst. Bot.* 14: 1-137, fig. 1-32.
- OLIVEIRA-E-SILVA, M.I.M.N.; MILANEZ, A.I. & YANO, O. 2002. Aspectos ecológicos de briófitas das áreas preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Tropical Bryology* 22: 77-102, fig. 1-8, tab. 1-3.
- PERALTA, D.F. & YANO, O. 2008. Briófitas do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. *Iheringia, série Botânica* 63(1): 101-127.
- PEREIRA, C.G. & CÂMARA, P.E.A.S. 2015. Brioflora da Ilha de Fernando de Noronha, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 67: 149-179.
- PUIGGARI, J.I. 1881. Noticia de las criptógamas nuevas. *Annales de la Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires* 1: 201-216 (musgos 206-211).
- RADDI, G. 1820-21. Di alcune specie nuove di rettili e piante brasiliane. *Atti della Società ital. Sci. Natur. Modena* 18: 313-349.
- RADDI, G. 1823. Criptogame brasiliane raccolte e descritte dal signor Giuseppe Raddi. *Atti della Società ital. Sci. Natur. Modena* 19: 27-57.
- RADDI, G. 1829. Criptogame brasiliane inserita nel precedente, supplemento. *Atti della Società ital. Sci. Natur. Modena* 20: 43-54.
- REITZ, P.R. & KLEIN, R.M. 1964. O reino vegetal do Rio do Sul. *Sellowia* 16(16): 9-118 (musgos 59-60).
- REVISTA PESQUISA, série Botânica. 2015. Volume especial em homenagem à Dra. Olga Yano. Vol. 67. Disponível em: <http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/volumes/067/067.html>

- SEHNEM, A. 1953. Bryologia riograndensis I. Elementos austral-antárticos da flora briológica do Rio Grande do Sul. In: Anais Botânicos do Herbário "Barbosa Rodrigues". Itajaí 5: 95-106.
- SEHNEM, A. 1955. Vegetationsbild der Laubmoose von Rio Grande do Sul, Brasilien. Mitteilungen der Thüringischen Botanischen Gesellschaft Weimar 1(2-3): 208-221.
- SEHNEM, A. 1969. Musgos Sul-Brasileiros. I. Pesquisas, Botânica 27: 1-36.
- SEHNEM, A. 1970. Musgos Sul-brasileiros II. Pesquisas, Botânica 28: 1-106.
- SEHNEM, A. 1972. Musgos Sul-Brasileiros III. Pesquisas, Botânica 29: 1-70.
- SEHNEM, A. 1976. Musgos Sul-Brasileiros IV. Pesquisas, Botânica 30: 1-79.
- SEHNEM, A. 1978. Musgos Sul-Brasileiros V. Pesquisas, Botânica 32: 1-170.
- SEHNEM, A. 1979. Musgos Sul-Brasileiros VI. Pesquisas, Botânica 33: 1-149.
- SEHNEM, A. 1980. Musgos Sul-Brasileiros VII. Pesquisas, Botânica 34: 1-121.
- SPRUCE, R. 1885. Hepaticae of the Amazon and of the Andes of Peru and Ecuador. Trans. Proc. Bot. Soc. 15: 1-588, pl. 1-22.
- SPRUCE, R. 1888. Hepaticae in prov. Rio de Janeiro a Glaziou lectae, R. Spruce determinatae. Revue Bryologique 15(3): 33-34.
- STEPHANI, F. 1898. Species Hepaticarum. Bulletin de l'Herbier Boissier 6(1-4): 757-821.
- ULE, E. 1899. Die Verbreitung der Torfmoose und moore in Brasilien. Bot. Jahrb., Leipzig 27: 238-258.
- WARMING, E. 1892. Lagoa Santa. Et Bridrag til. Den biologiske Plantegeograph. P. Kgl. Danske Vidensk. Selsck. Spr. 6(3): 263-264 briófitas.
- VATTIMO, I. 1968. Notas Fitogeográficas I: lista das espécies Sul-americanas de Sphagnaceae (Bryophyta- Musci). Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro 12(3): 97-103.
- VATTIMO, I. 1970. Notas Fitogeográficas II. Localidades Sul-Americanas de *Sphagnaceae* (Bryophyta – Musci). Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro 13 (5-6): 161-165.
- VATTIMO, I. 1978. Notas Fitogeográficas III: Localidades de ocorrência de Bryophyta-Musci no Brasil. Rodriguésia 30(45): 13-22.
- VITAL, D.M.; GIANCOTTI, C. & PURSELL, R.A. 1991. The bryoflora of Fernando de Noronha, Brasil. Tropical Bryology 4: 23-24.
- YANO, O. 1981. A checklist of Brazilian mosses. The Journal of The Hattori Botanical Laboratory 50: 279-456.
- YANO, O. 1984. 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. 1991. Musgos do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo: Sphagnaceae, Rhizogoniaceae, Mniaceae, Racopilaceae e Phyllogoniaceae. Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Publicação ACIESP 71(1): 411-438, fig. 1-8.
- YANO, O. 1992. Briófitas da Ilha de Maracá, Roraima, Brasil. Acta Amazonica 22(4): 535-539.
- YANO, O. 1995. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. The Journal of the Hattori Botanical Laboratory 78: 137-182.
- YANO, O. 1998. Musgos e Hepáticas. In: R.J.V. Alves (org.) Ilha da Trindade e Arquipélago Martin Vaz: um ensaio geobotânico, Rio de Janeiro, Serviço de Documentação da Marinha, 141p. (briófitas 51).

- YANO, O. 2006. Novas adições ao catálogo de briófitas brasileiras. *Boletim do Instituto de Botânica* 17: 1-142.
- YANO, O. 2010. Levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras. Instituto de Botânica de São Paulo. Publicação on-line. p. 1-247.
- YANO, O. 2013. Adição ao levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras (2009-2011). Instituto de Botânica de São Paulo. Publicação on-line. p. 1-185.
- YANO, O. & MELLO, Z.R. 2016. Catálogo das briófitas (antóceros, hepáticas e musgos) da Ilha de Fernando de Noronha e do Estado de Roraima, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 69: 73-108.
- YANO, O. & PERALTA, D.F. 2007. Briófitas da Ilha de Bom Abrigo, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 34(1): 87-94, list. 1-2.
- YANO, O. & PERALTA, D.F. 2008. Briófitas da Ilhabela, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 35(1): 111-121, 1 tab.
- YANO, O. & MELLO, Z.R. & COLLETES, A.G. 2003. Briófitas da Ilha Urubuqueçaba, Santos, São Paulo, Brasil. *Iheringia* 58(2): 195-214, fig. 1-3.
- YANO, O., PERALTA, D.F. & BORDIN, J. 2019. *Brioflora da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil*. Rima Editora, São Carlos. 1-64p., fig. 1-442, fotos 1-17.

BRYOPHYTE DIVERSITY AND NEW SPECIES OCCURENCES FROM CARAUARI IN SOUTHWESTERN AMAZONAS, BRAZIL

Marta Regina Pereira^{1 2}
Francisca Andriele Nascimento da Silva¹
Jair Max Furtunato Maia¹
Ana Sofia Sousa de Holanda¹
Adriel M. Sierra³

Recebido 26.04.2021; Aceito 07.06.2021

ABSTRACT

This study reports the bryophyte community of a forest area of the Jaraqui River, a tributary of the Juruá River, in the municipality of Carauari, Amazonas state. During the study, 184 specimens were studied and a total of 43 species were identified. Of these, 24 are mosses and 19 are liverworts, distributed in 32 genera and 16 families. The families with the most taxa were Lejeuneaceae, with fourteen species in fourteen genera, Sematophyllaceae with five species in three genera, followed by Calymperaceae with four species in two genera. Of the species recorded, two are new occurrences for Brazil, *Brittonodoxa allinckxiorum* (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva and *Callicostella colombica* R.S. Williams, as well as two for the Amazonas state, *Crossomitrium epiphyllum* (Mitt.) Müll. Hal. and *Taxithelium juruense* (Broth.) Broth. In addition, we highlight the distribution and conservation status of the species *Otolejeunea schnellii* (Tixier) R.L. Zhu & M.L. So, recorded in the northern Brazilian Amazon and Chocó region of western Colombia, and *Taxithelium juruensis* reported only for the Juruá basin in the state of Acre, Brazil. It can be concluded that more floristic studies, even on a small scale, are of fundamental importance in order to understand the distribution and conservation status of bryophytes in tropical regions.

Keywords: Floristics, Juruá River, species distribution

RESUMO

Este estudo descreve a comunidade de briófitas de uma área florestal do rio Jaraqui, um afluente do rio Juruá, no município de Carauari, estado do Amazonas. Durante o estudo, 184 espécimes foram estudados identificando um total de 43 espécies. Destas, 24 são musgos e 19 são hepáticas, distribuídas em 32 gêneros e 16 famílias. As famílias com maior taxa são Lejeuneaceae com quatorze espécies em quatorze gêneros, Sematophyllaceae com cinco espécies em três gêneros, seguida de Calymperaceae com quatro espécies em dois gêneros. Destacam-se no estudo duas novas ocorrências para o Brasil, neste caso, *Brittonodoxa allinckxiorum* (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva e *Callicostella colombica* R.S. Williams, além de duas para o estado do Amazonas, *Crossomitrium epiphyllum* e *Taxithelium juruense* (Broth.) Broth. Além destacamos a distribuição e estado de conservação da espécie *Otolejeunea schnellii* (Tixier) R.L. Zhu & M.L. So, com coletas apenas no norte de Amazônia brasileira e na região do Choco na Colômbia, e *T. juruensis* relatado apenas para bacia do Juruá no estado do Acre, Brasil. Pode-se concluir que mais estudos florísticos, mesmo que em pequena escala, são de fundamental importância para entender a distribuição e estado de conservação de briófitas de regiões tropicais.

¹ Universidade do Estado do Amazonas. Av. Djalma Batista, 2470, Chapada, Manaus, 69050-010, Amazonas, Brazil

² Corresponding author E-mail: omartinhabage@gmail.com

³ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Departamento de Biodiversidade, Av. André Araújo, Aleixo, Caixa Postal 478, 69060001, Amazonas, Manaus, Brazil.

Palavras-chave: Florística, Rio Juruá, distribuição de espécies

INTRODUCTION

The Amazon Rainforest presents highly heterogeneous ecosystems with diverse plant communities (Lindenmayer & Likens, 2010; Magnusson et al., 2013; Cardoso et al., 2017), and bryophytes (e.g., mosses, liverworts and hornworts) have high diversity and endemism in the Amazon rainforest, which makes it the second most diverse biome in Brazil for bryophytes after the Atlantic Forest. (Costa & Peralta, 2015; Flora do Brasil, 2020). Floristic surveys of bryophytes have gained greater interest as they are important in order to understand regional diversity patterns and extinction risk of local species (Söderstöm, 2008; Souza & Lisboa, 2006; Martinell & Moraes, 2013). However, a large number of areas remain unexplored, and surveys of these will add new species to the regional flora or extend the distribution range of other species.

The use of a network of study plots has permitted a large sample across the Amazon (Oliveira & Steege, 2013). In order to fill biodiversity gaps, in recent years, expeditions to remote areas have greatly expanded knowledge about the flora of mountainous regions (Costa et al., 2017, 2020; Costa, 2017; Sierra et al., 2019) and also in humid forests along a tributary of the Rio Negro (Sierra et al., 2018; Zartman et al., 2019). However, in the state of Amazonas, collection efforts are often associated with areas close to cities and highways that allow more logistically viable expeditions (Hopkins, 2007; Lindenmayer & Likens, 2010; Magnusson et al., 2013). Bryophytes are no exception, where most collections come from areas close to the city of Manaus (Lisbon, 1976; Griffin III, 1979; Yano, 1992; Zartman & Ackerman, 2002; Zartman & Ilkiu Borges, 2007).

The southwestern region of the state of Amazonas has been little explored floristically speaking, and the low number of collections for this area indicates a large knowledge gap for all plant groups (Hopkins, 2007; Cardoso et al., 2017). The region known as the middle Juruá occupies an area of 70,752 km², which represents 4.5% of the total area of the state of Amazonas (1,570,746 km²). The Juruá River, due to its sinuosity, makes it one of the most extensive rivers in the Amazon basin (Del-Rio et al., 2020). The length of the river makes this region logistically difficult for large botanical expeditions (Hopkins, 2019), which represent a limiting factor when trying to represent the flora of the region (Hopkins, 2007; Lindenmayer & Likens, 2010; Magnusson et al., 2013). However, new approaches should be considered in order to advance current botanical studies in the vast Amazon region.

In this context, in an academic collaboration with students from the Amazonas State University, in the city of Carauari, and graduate students from the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia in Manaus, we characterized the bryoflora of a remote area in the southwestern region of the state of Amazonas. The bryophyte samples were collected from an area in the Bacaba community near Cararuari, Amazonas, Brazil. These were reviewed to generate a species list that represents the first bryophyte records for this region.

MATERIAL AND METHODS

Area of study

The study was carried out in the region of the middle Juruá River in an area of *terra firme* forest in the Bacaba community (06° 18' 25.83" S, 68° 10' 28.73" W), which comprised mature forest, wetlands and areas of secondary forest (*capoeira*).

According to the climate classification of Köppen, the region has a tropical rainy climate (Vianello, 2000), with an average annual rainfall of 2,500 mm. The temperature ranges from 24 °C to 35 °C, and humidity is around 90% for most of the year. The rainy season is from November to April and is followed by a dry season, with less than 60 mm³

of rain in the driest month. During the rainy period, the Juruá River increases its height up to 11 m with the seasonal rains.

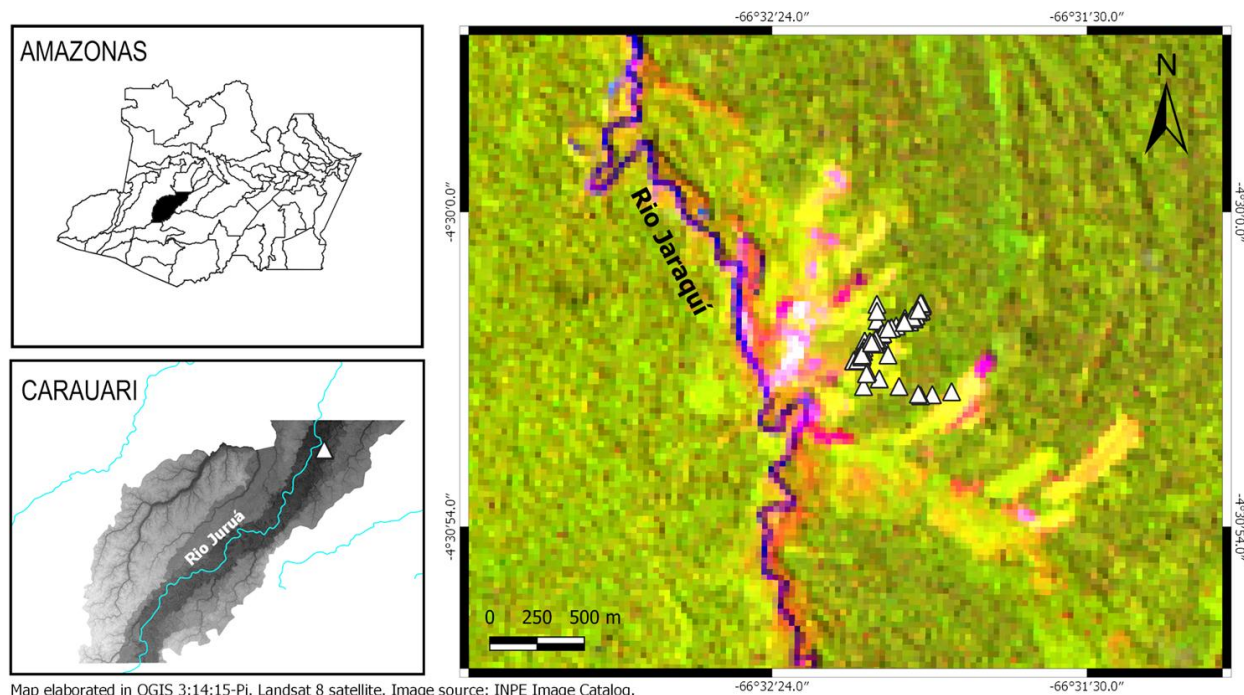


Figure 1. Geographic location of the collection area. The middle Juruá River near the Bacaba community located in the municipality of Carauari, southwest of the state of Amazonas, Brazil.

Data collection

During two surveys in March and August of 2018, bryophytes were collected following the methodology described by Lisboa (1993) in all briocenological groups along the trail in the study area (epiphyte, epiphyll, epixyle and terricolous). All exsiccates were deposited in the herbarium of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA), with duplicates in the private herbarium of the Universidade do Estado do Amazonas. The samples were studied with the aid of a stereoscope (Stemi DV4, Zeiss) and an optical microscope (Primo Star, Zeiss). All samples were identified and classified at genus and species level using bryophyte monographs and floras (Gradstein & Costa, 2003; Zartman & Ilkiu-Borges, 2007, Flora do Brasil, 2020).

RESULTS AND DISCUSSION

One hundred and eighty-four specimens were collected in the *terra firme* forest area in the community of Bacaba in the municipality of Carauari. This total included 43 species (24 mosses and 19 liverworts), which are distributed in 32 genera and 16 families (Table 1). The most diverse family is Lejeuneaceae with fourteen species in fourteen genera. Sematophyllaceae is the second most diverse family with five species in three genera, followed by Calymperaceae with four species in two genera. Among the species collected, we highlight two new occurrences for Brazil, namely *Brittonodoxa allinckxiorum* (W.R. Buck) W.R. Buck, P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva and *Callicostella colombica* R.S. Williams, while the species *Crossomitrium epiphyllum* (Mitt.) Müll. Hal. and *Taxithelium juruense* (Broth.) Broth. represent new reports for the state of Amazonas.

Table 1. Bryophyte species, voucher number, collection substrate information. **new occurrence for Brazil, *new occurrence for the state of Amazonas.

TAXON	VOUCHER	BRIOCENOLOGICAL GROUPS
Bryophyta (Mosses)		
Calymperaceae		
<i>Calymperes erosum</i> Müll. Hal.	Nascimento FA 163	Epiphyte
<i>Syrropodon cryptocarpus</i> Dozy & Molk.	Nascimento FA 142	Epiphyte
<i>Syrropodon hornschurchii</i> Mart.	Nascimento FA 75	Epiphyte
<i>Syrropodon incompletus</i> Schwägr. var. <i>incompletes</i>	Nascimento FA 126	Epiphyte
Fissidentaceae		
<i>Fissidens elegans</i> Brid.	Nascimento FA 43, 76, 85, 110	Terricolous
Hypnaceae		
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	Nascimento FA 10	Epiphyte
Hookeriaceae		
<i>Crossomitrium patrisiae</i> (Brind.) Müll. Hal.	Nascimento FA 23	Epiphyte
* <i>Crossomitrium epiphyllum</i> (Mitt.) Müll. Hal.	Nascimento FA 21, 35, 42	Epiphyte
Leucobryaceae		
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.	Nascimento FA 10, 29, 32, 119, 124, 141	Epiphyte
<i>Leucobryum crispum</i> Müll. Hal.	Nascimento FA 36, 96, 97, 124	Epiphyte
Neckeraceae		
<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt	Nascimento FA 164	Epiphyte
Octoblepharaceae		
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	Nascimento FA 1, 11, 22, 50, 120, 128, 129, 142, 152, 152	Epiphyte
<i>Octoblepharum cocuiense</i> Mitt.	Nascimento FA 88, 164	Epiphyte
<i>Octoblepharum pulvinatum</i> (Dozy & Molk.) Mitt.	Nascimento FA 45, 99	Epixyle
Pilotrichaceae		
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch) Angström	Nascimento FA 9, 30, 154	Epixyle
** <i>Callicostella colombica</i> R.S. Williams	Nascimento FA 30, 154	Epixyle
<i>Pilotrichum bipinnatum</i> (Schwägr.) Brid.	Nascimento FA 99, 107, 108, 115, 132	Epixyle
Sematophyllaceae		
** <i>Brittonodoxa allinckxiorum</i> (W.R.Buck) W.R.Buck, P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva	Nascimento FA 103, 160, 259	Epixyle
<i>Brittonodoxa subpinnata</i> (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva	Nascimento FA 134, 156, 159	Epixyle
<i>Microcalpe subsimplex</i> (Hedw.) W.R. Buck	Nascimento FA 18, 38, 40, 49, 54, 69, 89, 101, 118, 126, 130, 157, 158	Epiphyte
<i>Taxithelium pluripunctatum</i> (Renauld & Cardot) Broth.	Nascimento FA 2, 21, 52, 93, 135, 162	Epixyle

<i>*Taxithelium juruense</i> (Broth.) Broth.	Nascimento FA 41, 92, 165	Epixyle
Stereophylaceae		
<i>Eulacophyllum cultelliforme</i> (Sull.) W.R. Buck & Ireland	Nascimento FA 70, 121, 122, 134	Epiphyte
Thuidiaceae		
<i>Pelekium scabrosulum</i> (Mitt.) A. Touw	Nascimento FA 113	Epiphyte
Marchantiophyta (Liverworts)		
Calypogeiaceae		
<i>Calypogeia peruviana</i> Nees & Mont.	Nascimento FA 167	Corticola, epixyle
Frullaniaceae		
<i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees in Gottsche et al.	Nascimento FA 106, 167	Epixyle
Lejeuneaceae		
<i>Acrolejeunea torulosa</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	Nascimento FA 46, 54, 138	Epixyle
<i>Archilejeunea fuscescens</i> (Hampe ex Lehm.) Fulford	Nascimento FA 59	Epixyle
<i>Cheilolejeunea adnata</i> (Kunze ex Lehm.) Grolle	Nascimento FA 38	Epixyle
<i>Cololejeunea obliqua</i> (Nees & Mont.) Schiffn	Nascimento FA 5, 167	Epixyle
<i>Cyclolejeunea peruviana</i> (Lehm. & Lindenb.) A. Evans	Nascimento FA 4, 5, 11, 12, 34, 39, 44, 53, 62, 63, 69, 72, 79, 95, 100, 105, 131, 140, 141, 145	Epixyle
<i>Drepanolejeunea polyrhiza</i> (Nees) Grolle & R.L. Zhu	Nascimento FA 39	Epixyle
<i>Lejeunea immersa</i> Spruce	Nascimento FA 84	Epixyle
<i>Metalejeunea cucullata</i> (Reinw. et al.) Grolle	Nascimento FA 55, 78, 137	Epixyle
<i>Odontolejeunea lunulata</i> (Weber) Schiffn.	Nascimento FA 3, 5, 15, 59, 65, 66, 68, 73, 74, 75, 83, 112, 114, 123, 139, 142, 144, 148, 150, 162	Epiphyte, epixyle
<i>Otolejeunea schnellii</i> (Tixier) R.L. Zhu & M.L. So	Nascimento FA 81, 82, 92	Epixyle
<i>Prionolejeunea denticulata</i> (Weber) Schiffn.	Nascimento FA 14	Epixyle
<i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd. ex Weber) Schiffn.	Nascimento FA 92	Epixyle
<i>Thysananthus amazonicus</i> (Spruce) Schiffn.	Nascimento FA 93, 164	Epixyle
<i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.L. He & Grolle	Nascimento FA 14, 19, 24	Epixyle
Lepidoziaceae		
<i>Bazzania hookeri</i> (Lindenb.) Trevis	Nascimento FA 67, 111	Epixyle
<i>Micropterygium trachyphyllum</i> Reimers	Nascimento FA 125	Epixyle
Plagiochilaceae		
<i>Plagiochila disticha</i> (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.	Nascimento FA 17, 116, 136	Epixyle

The southwestern region of the Amazon Rainforest, in addition to being little investigated compared to the northern region (Costa, 2000; Sobreira, 2019), is at high risk

due to the increase in deforestation in recent decades. Although our sampling recorded one third of the total number of species observed in other areas in the Amazon (Griffin III, 1979; Oliveira & Steege, 2013; Sierra et al., 2018), it represents the first floristic list of a specific area for the southwestern region of the state of Amazonas. Among the 43 species registered, 8% of them represent new occurrences for the Amazon and 4% new occurrences for Brazil. The families Calymperaceae and Lejeuneaceae are the most abundant and diverse in the Amazon region (Costa & Peralta, 2015). However, the diversity recorded here does not reach the estimated number for these families, which means that we still need to triple the intensity of collections in this area, as recommended by Hopkins (2019).

The Juruá region has a little-known flora and there is the possibility of discovering taxonomic novelties for the bryoflora of tropical forests. For example, here we expand the distribution of two species, *Brittonodoxa allinckxiorum* and *Callicostella colombica*, which until now had not been reported in Brazil. They were previously known to occur in tropical forests in South America (British Guiana, French Guiana, Colombia, Venezuela, and Peru). Based on label information and the speciesLink system, the occurrence of these species was already expected for the Brazilian Amazon. For this reason, floristic studies are important for defining the conservation status and distribution of these species that have few recorded collections. The other novelty for the state Amazonas was *Crossomitrium epiphyllum*, which is widely distributed across the Neotropics and occurs in other Brazilian states including the Pará state. An extensive review of the specimens previously identified as *Taxithelium juruense* (Câmara, 2011) indicate that this is an endemic species with restricted distribution. Câmara (2011) concludes that the only specimens that correspond to *T. juruense* are restricted to the Juruá Basin in the state of Acre. We found this species in three samples growing on decomposing trees in mature forest near a tributary of the Juruá River in the state of Amazonas. For now, this species is restricted to the Juruá River basin, which makes it a rare and threatened species. Another rare species recorded here, *Otolejeunea schnellii*, is distributed in the northern part of the Amazonas state (Zartman & Ilkiu-Borges, 2007, Sierra et al., 2018, Flora do Brasil, 2020) and the Chocó region in Colombia (Benavides & Sastre-de Jesús, 2011). All records of this species indicate that *O. schnellii* is restricted to mature forest and should be considered as a threatened species (Benavides & Sastre-de Jesús, 2011).

CONCLUSION

Our study expands the area of occurrence of several species and adds to the efforts to better understand the real conservation status of tropical bryophytes (Gradstein & Costa, 2003). The study of bryophyte collections from a small area of the Juruá basin, in the southwestern part of the Amazonas state, has resulted in distribution records, as well as species known for few collections.

The Amazon Rainforest is still an area in which it is logistically difficult to carry out extended fieldwork in order to collect botanical samples in remote areas. Adding to this, major research institutions are often restricted to the main capital city of each Amazonian state. However, a network of campuses of the Amazonas State University have been created in several cities in the interior of Amazonas, Brazil since the year 2002, which trains students from this university to collect and identify plants and might represent a key step for advancing and filling the biodiversity knowledge gap of neglected areas in the Amazon Rainforest (Coelho et al., 2020). In addition, this could create a greater interest in the Amazonian biodiversity in students of all levels, and the conservation of the local flora, since programs on the campuses in the interior of the Amazonas state seek to form new educational personnel for regional state schools and federal institutes.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Universidade do Estado do Amazonas and the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) for the access granted to the herbarium and laboratories. We also thank the Bacaba community in the municipality of Carauari for their collaboration and hospitality during the research and CNPq for the grant conceded to some of the authors during the period of this study. The authors also thank the reviewers for their valuable comments and corrections to the manuscript.

REFERENCES

- BENAVIDES, J.C.; SASTRE-DE JESÚS, I. 2011. Diversity and rarity of epiphyllous bryophytes in a superhumid tropical lowland forest of Chocó-Colombia. *Cryptogamie, Bryologie* 32(2): 119-133.
- BRIÓFITAS IN FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.ibri.gov.br/reflora/floradobrasil/FB128472>>. Acesso em: 19 mai. 2021
- CÂMARA, P.E.A.S.; CARVALHO, M.S. 2011. *Taxithelium juruense* (Broth.) Broth. (Pylaisiadelphaceae) an endangered Brazilian endemic, with notes on the genus *Taxithelium* in Brazil. *Acta Botanica Brasilica*. 25 (1): 198-202.
- CARDOSO, D.; SÄRKINEN, S.; AMORIM, A.M.; BITTRICH, V.; CELIS, M.; DALY, C.D.; FIASCHI, P.; FUNK, A.V.; GIACOMIN, L.L.; GOLDENBERG, R.; HEIDEN, G.; IGANCI, J.; KELLOFF, C.L.; KNAPP, S.; DE LIMA, H.C.; MACHADO, A.F.P.; DOS SANTOS, R.M.; MELLO-SILVA, R.; MICHELANGELO, F.A.; MITCHELL, J.; MOONLIGHT, P.; DE MORAES, P.L.R.; MORI, S.A.; NUNES, T.S.; PENNINGTON, T.D.; PIRANI, J.R.; PRANCE, G.T.; DE QUEIROZ, L.P.; RAPINI, A.; RIINA, R.; RINCON, C.A.V.; ROQUE, N.; SHIMIZU, G.; SOBRAL, M.; STEHMANN, J.R.; STEVENS, W.D.; TAYLOR, C.M.; TROVÓ, M.; VAN DEN BERG, C.; VAN DER WERFF, H.; VIANA, P.L.; ZARTMAN, C.E.; FORZZA, R.C. 2017. Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (40): 10695-10700.
- COELHO, C.A.; AMORIM, B.S.; PEREIRA, M.R.; CABRAL, F.N.; ALBUQUERQUE, P.M.; MORALES, J.F. 2020. A novelty from an unexplored Amazon: *Mandevilla manicorensis* (Apocynaceae). *Systematic Botany* 45(2): 323-327
- COSTA, D.P. 2000. Floristic composition and diversity of Amazonian rainforest bryophytes in the state of Acre, Brazil. *Acta amazônica* 33(3): 399-414.
- COSTA, D.P.; LUIZI-PONZO, A.P. 2010. Introdução: as briófitas do Brasil. In: FORZZA, R.C., org., et al. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro p. 61-68. Vol. 1. ISBN 978-85-8874-242-0. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.
- COSTA, D.P.; PERALTA, F.D. 2015. Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66(4): 1063-1071.
- COSTA, D.P. 2017. Bryophyte results from a botanical expedition to Serra do Aracá, State Amazonas, Brazil: diversity, distribution, and endemism. *The Bryologist* 120(1): 45-50.
- COSTA, D.P.; PERALTA, D.F.; BUCK, W.R.; LARRAIN, J.; VON KONRAT, M. 2017. Serra do Curicuriari, Amazonas state, Brazil: the first bryofloristic analysis for a Brazilian mountain in the Amazonian forest. *Phytotaxa* 303(3): 201-217.
- COSTA, D.P.; NADAL, F.; DA ROCHA, T.C. 2020. The first botanical explorations of bryophyte diversity in the Brazilian Amazon mountains: high species diversity, low endemism, and low similarity. *Biodiversity and Conservation* 29: 2663-2688.
- 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* 88: 1-673.
- GRIFFIN III, D. 1979. Guia preliminar para as briófitas frequentes em Manaus e adjacências. *Acta Amazônica* 9: 1-67.
- HOPKINS, M.J.G. 2007. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon basin. *Journal of Biogeography*. 34(8): 1400-1411.
- HOPKINS, M.J.G. 2019. Are we close to knowing the plant diversity of the Amazon? *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 91(3): e20190396.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. 1928. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm.
- LIMA, R.B.A.; SILVA, J.A.A.; MARANGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, R.K.S. 2012. Fitosociologia de um trecho de floresta ombrófila densa na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uacari, Carauari, Amazonas. *Scientia Plena* 8(1): 1-12.
- LINDENMAYER, D.B.; LIKENS, G.E. 2010. *Effective Ecological Monitoring*. CSIRO Publishing, Melbourne and Earthscan, London.
- LISBOA, R.C.L. 1976. Estudos sobre a vegetação das campinas amazônicas. V. Briocologia de uma campina amazônica. *Acta Amazônica* 6(2): 171-191.
- MAGNUSSON, W.; BRAGA-NETO, R.; PEZZINI, F.; BACCARO, F.; BERGALLO, H.; PENHA, J.; ROBRIGUES, D.; VERDADE, L.M.; LIMA, A.; ALBERNAZ, A.L.; HERO, J.M.; LAWSON, B.; CASTILHO, C.; DRUCKER, D.; FRANKLIN, E.; MENDONÇA, F.; COSTA, F.; GALDINO, G.; CASTLEY, G.; ZUANON, J.; DO VALE, J.; DOS SANTOS, J.L.; LUIZÃO, R.; CINTRA, R.; BARBOSA, R.I.; LISBOA, A.; KOBLITZ, R. V.; DA CUNHA, C.N.; PONTES, A.R.M. 2013. *Biodiversidade e monitoramento ambiental integrado (Biodiversity and integrated environmental monitoring)*. Brasil: Áttema Editorial.
- MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. 2013. *Livro vermelho da Flora do Brasil*. 1. ed. - Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- NATURALIS BIODIVERSITY CENTER (NL) BOTANY (NL-BOTANY), THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN - SOUTH AMERICA RECORDS (NY), Coleção de criptógamas (PC) disponível na rede speciesLink (<http://www.splink.org.br>) em 21 de maio de 2021.
- OLIVEIRA, S.M.; STEEGE, H.T. 2013. Floristic overview of the epiphytic bryophytes of terra firme forests across the Amazon basin. *Acta Botânica Brasileira* 27(2): 347-363.
- PERALTA, D.F.; BORDIN, J.; YANO, O. 2008. Novas ocorrências de briófitas nos estados brasileiros. *Hoehnea* 35(1): 123-158.
- SANTOS, N.D.; COSTA, D.P.; KINOSHITA, L.S.; SHEPHERD, G.J. 2011. Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. *Biota Neotropica* 11(2): 425-438.
- SIERRA, A.M.; VANDERPOORTEN, A.; GRADSTEIN, R.S.; PEREIRA, M.R.; BASTOS, C.J.P.; ZARTMAN, C.E. 2018. Bryophytes of Jaú National Park (Amazonas, Brazil): estimating species detectability and richness in a lowland Amazonian megareserve. *The Bryologist* 121(4): 751-588.
- SIERRA, A.M.; PEREIRA, M.R.; ZARTMAN, C.E. 2019. New records for the bryophyte flora of the Brazilian Amazon. *Rodriguésia* 70: e00192017.2019.
- SOBREIRA, P.H.E.; PEREIRA, M.R.S.; SIERRA, A.M.; ZARTMAN, C.E. 2019. Novos registros de briófitas para o estado de Rondônia, Brasil. *Biota Amazonia* 9: 57-58.
- SÖDERSTRÖM, L.; HAGBORG, A.; VON KONRAT, M.; RENNER M. 2008. Chapter ten: Early Land Plants Today: Liverwort checklist of checklists. *Fieldiana Botany* 47: 105-130.

- SOUZA, A.P.S.; LISBOA, R.C.L. 2006. Aspectos florísticos e taxonômicos dos musgos do município de Barcarena, Pará. *Boletim Museu Paraense. Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Belém.* 39(1): 81-104.
- YANO, O. 1992. Novas localidades de musgos nos estados do Brasil. *Acta Amazônica* 22: 197-218.
- ZARTMAN, C.E.; ACKERMAN, I.L. 2002. A New Species of *Vitalianthus* (Lejeuneaceae, Hepaticae) from the Brazilian Amazon. *The Bryologist* 105(2): 267-269.
- ZARTMAN, C.E.; ILKIU-BORGES, A.L. 2007. *Guia para as Briófitas epifilas da Amazônia Central.* Manaus, INPA.
- ZARTMAN, C.E.; SIERRA, A.M.; ZHU, R-L. 2019. *Drepanolejeunea robinsonii* (Lejeuneaceae: Drepanolejeuneinae), a new epiphyllous species from the Amazon forest. *The Bryologist* 122(2): 292-296.

NOVAS LOCALIDADES DE BRIÓFITAS PARA O ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL

Olga Yano
Denilson Fernandes Peralta¹

Recebido 12.11.2021; Aceito 23.11.2021

ABSTRACT

In order to complete the gaps in the knowledge of the distribution of bryophyte species for the flora of Santa Catarina, surveys were carried out in different Brazilian herbaria, and found new locations that we are listing here. We are presenting 41 bryophyte taxa as new localities for the state of Santa Catarina, 36 being Bryophyta taxa and 5 (five) Marchantiophyta. Among these, 3 (three) are new references for the state: *Colobodontium vulpinum* (Mont.) Churchill & W.R. Buck, *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger and *Schizymenium campylocarpum* (Hook. & Arn.) J. Shaw.

Keywords: Mosses, Liverworts, new records

RESUMO

Visando completar as lacunas de conhecimento da distribuição de espécies de briófitas para a flora de Santa Catarina foram feitos levantamentos em diferentes herbários brasileiros e encontrados 41 táxons de briófitas em novas localidades para o estado de Santa Catarina, sendo 36 táxons de Bryophyta e 5 (cinco) táxons de Marchantiophyta. Dentre estes, 3 (três) são novas referências para o estado: *Colobodontium vulpinum* (Mont.) Churchill & W.R. Buck, *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger e *Schizymenium campylocarpum* (Hook. & Arn.) J. Shaw.

Palavras-Chave: Musgos, Hepáticas, novos registros

INTRODUÇÃO

O estado de Santa Catarina possui 565 espécies de briófitas segundo Flora do Brasil 2020 (2021). A ocorrência das espécies para o estado está embasada nas listagens de Yano (1981, 1984, 1989, 2006, 2008, 2010 e 2013) essas listagens foram realizadas a partir de estudos florísticos e taxonômicos principalmente em coletas esporádicas no estado.

Os estudos mais abrangentes, onde houveram coletas sistemáticas ou revisão de materiais de herbário são poucos.

As primeiras contribuições foram os estudos de Sehnem (1969, 1970, 1972, 1976, 1978, 1979, 1980) das briófitas do “Sul do Brasil” onde o autor cita diversas espécies coletadas por ele mesmo no estado de Santa Catarina; Berger & Ribas (2007) estudando as hepáticas e antóceros em duas áreas nos municípios de São Bento do Sul e São Francisco do Sul; Peralta & Athayde Filho (2008) que estudaram as briófitas existentes nos troncos coletados como testemunho de árvores antes do alagamento por uma usina hidroelétrica; Yano (2018) que listou as espécies encontradas na revisão de materiais do herbário Barbosa Rodrigues provenientes das coletas de R. Reitz & P. Klein os idealizadores da “Flora Ilustrada Catarinense”, e a última contribuição foram novas ocorrências publicadas por Yano & Mello (2019).

¹ Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano, 3687 - CEP 04301902 São Paulo - SP, Brasil. E-mail: denilson-fperalta@gmail.com

Desde então diversas amostras em herbários foram revisadas e a distribuição geográfica das espécies ampliada. Assim visando completar as lacunas de conhecimento da distribuição de espécies que incluíam novas ocorrências de briófitas para a flora de Santa Catarina (SC), foram feitos levantamentos em diferentes herbários brasileiros visando localizar as espécies coletadas neste estado e ainda não citadas em literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os levantamentos foram realizados nos seguintes herbários: HASU, HUCS, ICN, PACA, MBM, MG, SJRP e SP. Nestes herbários além dos dados já publicados encontramos coletas não referidas, portanto estamos aqui listando as novas localidades. Estes dados foram baseados nos trabalhos de Yano (1981, 1984, 1989, 1992, 2006, 2008, 2010, 2011, 2013 e 2018); de Peralta (2009); de Peralta & Yano (2010); de Bordin & Yano (2013); Yano & Mello (2019) e Flora do Brasil (2020).

RESULTADOS

Segue a lista abaixo em ordem alfabética de Bryophyta com 36 táxons, e cinco táxons de Marchantiophyta.

As três espécies que são novas referências para o estado estão sendo indicadas com asterisco (*) na listagem. *Colobodontium vulpinum* e *Hyophila involuta* apresentam ampla distribuição no Brasil e provavelmente eram deficiência de coletas, essas espécies são associadas a ambientes abertos, com luz direta e bem ventilado. Já *Schizymerium campylocarpum* é um registro interessante, pois está associado a áreas de grande altitude, e clima frio, as plantas são encontradas em barrancos protegidos de luz e vento em pequenas populações.

Na distribuição geográfica no Brasil, os estados estão abreviados de acordo com os dados do IBGE.

Bryophyta

Catagonium brevicaudatum Müll.Hal. ex Broth. in Engler & Prantl, *Naturl. Pflanzenfam.* 1(3): 1088. 1908.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Lages, ad rupen, 950m alt., 9-I-1951, A. Sehnem 5409 (PACA80212).

Distribuição no Brasil: AL, ES, MG, PR, RJ, SC (Campo dos Padres, Bom Retiro), SP.

Campylopus griseus (Hornsch.) A. Jaeger, *Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges.* 1870-71: 443. 1872.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, road Rio Bonito-Lebon Régis, 25 km before Fraiburgo, 890 m alt., on wet slope in disturbed Araucaria forest, 4-IX-1977, J.-P. Frahm 1635 (ICN); mun. Urubici, Morro da Igreja, na base de pedra no morro, alt. 1822 m, 31-VII-2017, O. Yano & L.Y. Kida 34294 (SP486108).

Distribuição no Brasil: ES, MG, PI, PR, RJ, RS, SC (Lages, estrada Rio Bonito-Lebon Régis, Vacas Gordas, Morro do Pinheiro Seco), SP.

Campylopus pilifer Brid., *Mant. Musc.*: 72. 1819.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Serra do Faxinal para Praia Grande, sobre rochedos, beira da estrada, 800 m alt., 28-XII-1993, R. Wasum et al. s.n. (HUCS9716).

Distribuição no Brasil: AL, AM, BA, CE, DF, ES, MG, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC (Lages, Morro do Pinheiro Seco), SP.

**Colobodontium vulpinum* (Mont.) Churchill & W.R. Buck in Churchill & Linares C., *Bibliot. José Jeronimo Triana* 12: 759. 1995.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Florianópolis, costa rochosa marinha, sobre pedra, 20-IX-2000, R.R. Santiago et al. s.n. (HASU11398, SJRP25918).

Distribuição no Brasil: AM, BA, GO, MG, PA, PR, RO, RR, RS, SC (primeira referência), SP.

Associado a *Frullania ericoides* (Nees) Mont.

Dicranella vaginata (Hook.) Cardot, *Wiss. Erb. Schwed. Südpolar-Exp.* 1901-1903. 4(8): 60. 1908.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Bom Retiro, Rod. BR-282, em barrancos úmidos da beira de bica de água, 800 m alt., 18-VIII-1991, G. Hatschbach et al. 55675 (MBM, SP430722); mun. Grão Pará, Serra do Corvo Branco, dos paredões de arenito, 1000 m alt., G. Hatschbach et al. 55716 (MBM, SP430723); munic. Bom Jardim da Serra, Serra do Rio do Rastro, sobre paredão de pedras úmidas na estrada SC-390, 1-VIII-2017, O. Yano & L.Y. Kida 34308 (SP486122).

Distribuição no Brasil: MG, PR, RJ, RS, SC (Presidente Nereu, Sabiá).

Dicranoloma billardieri (Brid.) Paris, *Index Bryol.* ed. 2, 3: 24. 1904.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Serra do Rio do Rastro, Urubici, spring bog at Morro da Igreja, 28°04'S, 49°24'W, alt. 1750m, on moist soil over rock, 31-XII-1990, A. Schäfer-Verwimp 13574 (ICN).

Distribuição no Brasil: ES, PR, RS e SC (Bom Retiro, Morro da Igreja, São Joaquim-Cambajuva, Faxinal, Serra do Rio do Rastro, Alto da Serra entre Bom Jardim da Serra e Lauro Müller).

Ditrichum ulei (Müll.Hal.) Paris, *Index Bryol. Suppl.* :132. 1900.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Campo Alegre, Serra Quiriti, Rio Negro, sobre rochas a beira do rio, 900 m alt., 29-IX-2001, O.S. Ribas et al. 3694 (MBM, SP430732); mun. Porto União, Antonio Candido, terrícola, 9-XII-2001, G. Hatschbach et al. 727772 p.p. (MBM, SP430733).

Distribuição no Brasil: ES, PR, RJ, RS, SC (Serra Geral, Lages).

Associada a *Schizymerium campylocarpum* (Hook. & Arn.) J. Shaw.

Groutiella apiculata (Hook.) H.A. Crum & Steere, *The Bryologist* 53(2): 146. 1950.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Santo Amaro da Imperatriz, sobre rochedos, 20 m alt., 28-III-1993, R. Wasum s.n. (HUCS9322).

Distribuição no Brasil: AL, BA, CE, ES, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC (Sombrio, Rio Novo), SP, TO.

Helicodontium capillare (Hedw.) A. Jaeger, *Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss Ges.* 1876-77: 225. 1878.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Tubarão, em tronco de árvore, IX-1890, E. Ule s.n. [Bryotheca Brasiliensis 95] (MG20113).

Distribuição no Brasil: AC, BA, ES, GO, MG, MT, PR, RJ, RO, RS, SC (Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, Blumenau, Serra Geral, Curitibaanos, Campos Novos, Lacerdópolis, Piratuba, Concórdia, Anita Garibaldi, Turvo), SP.

Hymenodon aeruginosus (Hook.f. & Wils.) Müll.Hal., *Bot. Zeitung* 5: 804. 1844.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, São Bento do Sul, ca. 13 km do bairro da Serra Alta, em direção a Corupá, ca. 590 m alt., ca. 49°17'W, 26°22'S, região de mata de encosta, epífita sobre ciateácea (*Nephelea* sp.), 3-III-1991, P.G. Windisch 6037 (SJRP5884).

Distribuição no Brasil: ES, MG, PR, RJ, RS, SC (Bom Retiro, Campo dos Padres, Araranguá, Meleiro, Presidente Nereu, Sabiá, Monte Castelo, Serra do Espigão, Serra da Rocinha, Timbé do Sul, Serrinha do Sul), SP.

Espécie que cresce geralmente sobre cáudice de pteridófita.

**Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1871-1872: 354. 1873.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Irani, estrada para União da Vitória, beira da estrada, sobre cimento 600 m alt., 6-VI-1997, *R. Wasum s.n.* (HUCS12099).

Distribuição no Brasil: AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC (primeira referência), SP.

Leptodontium viticulosoides (P. Beauv.) Wijk. & Margad. var. *viticulosoides*, Taxon 9: 51. 1960.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Urubici, rupícola dos paredões úmidos, 1822 m alt., 12-II-2007, O.S. Ribas & G. & M. Hatschbach 7583 (MBM, SP430735).

Distribuição no Brasil: BA, ES, MG, PR, RJ, RS, SC (Passo do Socorro; São Joaquim; Serra Geral, Bom Retiro, Fazenda Santo Antônio; São José, Serra da Boa Vista; Lages, Passo do Socorro; Urupema; Bom Jardim; Serra do Rio do Rastro), SP.

Leucobryum albicans (Schwägr.) Lindb., Öfvers. K. Vetensk.-Akad. Förh. 20: 402. 1863.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, Morro da Cruz, 150 m alt., in terra in silva, 20-II-1941, A. Sehnem 149 (PACA82829).

Distribuição no Brasil: BA, CE, DF, ES, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RS, SC (Joinville; Vidal Ramos, Sabiá; Tubarão; São Francisco do Sul; Itajaí; Blumenau, Desterro; Brusque, Azambuja, Morro da Baleia, Mata do Hoffmann, Morro Spitzkopf; Presidente Nereu, Sabiá Sombrio, Vista Alegre; Siderópolis, Serrinha; Camboriú), SP.

Leucobryum crispum Müll.Hal., Syn. Musc. Frond. 1: 78. 1848.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Urubici, Morro da Igreja, solo turfoso úmido, 1800 m alt., 16-II-1995, G. Hatschbach & O.S. Ribas 61738 (MBM, SP430726); idem, perto do Hotel Curucaca, na base do tronco de árvore no bosque, 31-VII-2017, O. Yano & L.Y. Kida 34264 (SP486078).

Distribuição no Brasil: AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, RO, RR, RS, SC (Bom Retiro, Riozinho, Campo dos Padres; Itajaí, Morro do Baú, vale do Itajaí; Santo Amaro da Imperatriz, Pilões; Garuva, Morro do Campo Alegre, Rancho Queimado, Serra da Boa Vista; Porto União; Irineópolis, Valões, Poço Preto; Bom Jardim, Serra do Rio do Rastro; Serra do Mar; Ilha de Santa Catarina, Morro do Antão; Lages; Serra Geral, Serra Rio do Rastro; Porto Belo, Praia de Bombas; Concórdia, Vila Rica; Serra do Espigão; Rio do Brito; Valões, Santa Cecília; São José, Serra da Boa Vista), SP, TO.

Macrocoma tenue (Hook. & Grev.) Vitt subsp. *sullivantii* (Müll.Hal.) Vitt, The Bryologist 83(4): 413.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Santo Amaro da Imperatriz, 50 m alt., sobre tronco, *R. Wasum s.n.* (HUCS9825).

Distribuição no Brasil: AC, BA, DF, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC (Porto União; Ibirama, Horto Florestal), SP.

Neckeropsis disticha (Hedw) Kindb., Canad. Rec. Sci. 6: 21. 1894.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Tubarão, em árvores, IX-1890, *E. Ule s.n.* [Bryotheca Brasiliensis 83] (MG20195 como *Neckera sanctae catharinae* C.Müll.).

Distribuição no Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MT, MS, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC (Ilha de Santa Catarina, Canasvieiras; Itapiranga, Rio Uruguai; Tijucas), SP, TO.

Neckeropsis undulata (Hedw.) Reichardt., Reise Öst. Frag. Novara Bot. 1: 181. 1870.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Córrego Água Preta, Serra dos Pires, 30 km do entroncamento da BR-348 com a 116, 1950 m alt., epífita, 10-III-1991, W. Oliveira 34-A (SJRP5958).

Distribuição no Brasil: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC (Ilha de Santa Catarina, Morro do Antão; Itapiranga; Orleans; Anita Garibaldi, Piso do Rio Canoas; Lacerdópolis; Piratuba, Vila Rica; Lages, Ipema; São Joaquim, Urupema; Chapecó, Xanxerê; Sombrio, Pirão Frio), SP.

Orthostichidium pentastichum (Brid.) B.H. Allen & Magill, The Bryologist 110(1): 41. 2007.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, muni. São Miguel D'Oeste, 7 km antes da cidade, sobre tronco de árvore viva na mata, 16-I-1983, O. Yano et al. 5523 (SP172778 como *Orthostichella*)

Distribuição no Brasil: AM, BA, DF, ES, MG, PE, PR, RJ, RO, RS, SC (Garopaba; Araranguá, Serra da Pedra), SP.

Orthostichopsis tortipilis (Müll.Hal.) Broth. in Engler & Prantl., Natül. Pflanzenfam. ed. 2., 11: 150. 1905.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Pedras Grandes, em ramos de árvore em mata paludosa, VII-1891, E. Ule s.n. [Bryotheca Brasiliensis 167] (MG20216 como *Pilotrichella crinita* (Sull.) Broth.).

Distribuição no Brasil: AM, AP, BA, CE, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC (Itajaí, Morro do Baú, Ibirama, Horto Florestal; Presidente Nereu, Sabiá; Porto União; Caçador, Rio dos Bugres; Brusque, Ribeirão do Ouro; Lages, Encruzilhada, Alto da Serra), SP.

Phyllogonium viride Brid., Bryol. Univ. 2: 673. 1827.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Campo Alegre, Morro de Iquererim, Rio Negro, 900 m alt., epífita, 15-III-1991, W. Oliveira 76-B (SJRP5917); mun. Urubici, trilha perto do Hotel Curucaca, na base do tronco perto da trilha no bosque, 30-VII-2017, O. Yano & L.Y. Kida 34250 (SP486064).

Distribuição no Brasil: AL, BA, CE, ES, MG, MT, PE, PR, RJ, RS, SC (Campo São Miguel; Joinville-São Bento; Serra Geral; Vale do Itajaí; Blumenau, Nova Oerefia; Ilha de São Francisco; Araranguá, Serra da Pedra, Tigre Preto; Jacinto Machado, Serra da Pedra; Bom Retiro, Campo dos Padres; Luis Alves, Braço), SP.

Pilotrichella flexilis (Hedw.) Ångstr., Öfvers, Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. 33(11): 34. 1876.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Campo Alegre, Morro de Iquererim, Rio Negro, 900 m alt., terrestre, 15-III-1991, W. Oliveira 75-A (SJRP5918).

Distribuição no Brasil: AM, BA, ES, GO, MG, MT, MS, PE, PR, RJ, RS, SC (Serra Geral; Araranguá, Serra da Pedra; Bom Retiro, Campo dos Padres; Rio do Oeste, Barra das Pombas; Rio do Sul; Vale do Itajaí; Campo Alegre; Rancho Queimado, Serra da Boa Vista; Monte Castelo. Serra do Espigão; Porto União; Lages, Encruzilhada; Santa Cecília; Papanduva, Serra do Espigão; Caçador, Rio dos Bugres; Irineópolis, Valões; Joinville, Estrada Dona Francisca; Curitiba; Campos Novos; Anita Garibaldi; Urupema; São Joaquim; Timbé do Sul, Serra da Rocinha), SP.

Polytrichum juniperinum Hedw. var. *juniperinum*, Spec. Musc. Frond.: 89. 1801.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Urubici, Morro da Igreja, sobre *Sphagnum* na turfeira do topo de morro, 1822 m alt., 12-II-2007, O.S. Ribas & G. & M. Hatschbach 7582 (MBM, SP430734); Urupema, barranco, 1200 m alt., 15-VII-1989, R. Reitz & R.M. Klein 9940 (SP230558).

Distribuição no Brasil: BA, DF, ES, GO, MG, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC (Serra do Mar; Vale do Itajaí; Joinville-São Bento; Bom Retiro; São Joaquim, Tijucas; Lages; São Bento; Ilha de Santa Catarina; Tubarão, Minas; Orleans, Serra Geral, Cataratas do Rio Capivari; Capivari de Baixo; Curitiba; Florianópolis; Palhoça; Bom Retiro, Campo dos Padres; São Joaquim, Cambajuva, Faxinal; Santo Amaro da Imperatriz, Pilões, Bom Jardim da Serra, Serra do Oratório; Presidente Nereu; Blumenau, Morro Spitzkopf; São José, Serra da Boa Vista; Santa Cecília; Papanduva, Serra do Espigão; Campos Novos, Passo do Rio Canoas, Irani; Lages, Morro do Pinheiro Seco; Urupema; São Joaquim), SP, TO.

Racomium tomentosum (Sw. ex Hedw.) Brid., Bryol. Univ. 2: 719. 1827.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Garuva, Fazenda do Melo, sobre rochas no interior da floresta atlântica, 100 m alt., 14-I-1997, E. Barbosa & J. Cordeiro 58 (MBM, SP430731).

Distribuição no Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RS, SC (Ilha de Santa Catarina, Morro da Cruz, Morro do Antão, Canavieiras e Morro das Pedras; Lacerdópolis; Siderópolis, Serrinha; Itajaí, Praia das Cabeçadas), SP, TO.

Rhacocarpus inermis (Müll.Hal.) Lindb. var. *inermis* in Broth., Acta Soc. Sci. Fenn. 19(5): 22. 1891.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Urubici, rod. SC-430, descida para Águas Brancas, em paredões rochosos, 1250 m alt., 7-IV-1991, G. & M. Hatschbach & E. Barbosa 55359 (HUCS9419, MBM); idem, Morro da Igreja, na base da pedra no Morro, alt. 1822 m, 31-VII-2017, O. Yano & L. Y. Kida 34283 (SP486097); mun. Praia Grande, Serra do Faxinal dos paredões rochosos úmidos, 900 m alt., 15-IV-1993, G. & M. Hatschbach & J.M. Silva 59162 (MBM, SP430724).

Distribuição no Brasil: ES, MG, PR, RJ, RS, SC (Palhoça, Pilões; Santo Amaro da Imperatriz; Timbé do Sul, Serra da Rocinha).

Rhacocarpus purpurascens (Müll. Hal.) Paris, Index Bryol. Suppl.: 292. 1900.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Urubici, Morro da Igreja, campo do alto do Morro, solo úmido, 1800 m alt., G. & M. Hatschbach & D. Guimarães 55364 (HUCS9420, MBM).

Distribuição no Brasil: BA, ES, MG, PR, RJ, RS, SC (Ilha de Santa Catarina, Morro do Antão; São Joaquim, Morro da Igreja).

Rosulabryum densifolium (Brid.) Ochyra in Ochyra, Zarnoviec & Bednarek-Ochyra, Biodiv. Poland 3: 162. 2003.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Piritiba, Estreito do Rio Uruguai, sobre troncos, mata, 350 m alt., 6-VI-1997, R. Wasum et al. s.n. (HUCS12107), como *Bryum*.

Distribuição no Brasil: AL, BA, DF, ES, GO, MG, MT, PE, PR, RJ, RS, SC (Pontal do Sul; Vale do Itajaí; Tubarão near Jaguarone, Capoeira; Joinville; São Francisco; São Carlos; Araguari, Barra do Sul; Santo Amaro da Imperatriz, Pilões; Ibirama, Horto Florestal; Garuva, Três Barras, Lacerdópolis; Campos Novos, Passo do Rio Canoas; Lages, Ipema; Sombrio, Pirão Frio; Botuverá, M. Barão), SP, TO.

**Schizymenium campylocarpum* (Hook. & Arn.) J. Shaw, The Bryologist 88(1): 29. 1985.
Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Porto União, Antônio Cândido, terrícola, 9-XII-2001, G. Hatschbach et al. 72772 (MBM, SP430733).
Distribuição no Brasil: ES, RS, SC (primeira referência).
Associada a *Ditrichum ulei* (Müll. Hal.) Paris.

Schlotheimia rugifolia (Hook.) Schwägr., Spec. Musc. Frond. Suppl. 2(1): 150. 1824.
Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Serra Geral, sobre ramos de Myrtaceae, na mata de Araucária, VI-1890, E. Ule s.n. [Bryotheca Brasiliensis 17] (MG20182 – como *S. subleiophylla* Müll.Hal.); mun. Urubici, trilh perto do Hotel Curucaca, sobre tronco de árvore na trilha perto do bosque, 30-VII-2017, O. Yano & L.Y. Kida 34254 (SP486068).
Distribuição no Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, MS, PA, PE, PR, RJ, RO, RS, SC (vale do Itajaí; Minas, Tubarão, Nova Venezia; Rio do Oeste; Ilha de Santa Catarina, Lagoa Peri, Araranguá), SP, TO.

Sphagnum palustre L. var. *palustre*, Spec. Plant. ed. 2: 1106. 1753.
Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Urubici, Morro da Igreja, no solo, 10-I-2001, Longhi-Wagner s.n. (SJRP25224).
Distribuição no Brasil: AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MS, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC (Santa Cecília; Imbituba-Laguna; Laguna, Icará; Ilha de Santa Catarina; Ilha de São Francisco do Sul; Campo d'Una; Serra do Mar; Boa Vista; São José; Palhoça, Campo do Maciambu; Rancho Queimada; Santa Cecília, Campo do Areião), SE, SP.

Sphagnum recurvum P. Beauv. var. *recurvum*, Prodr. Aethéogam.: 82. 1805.
Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Urubici, Morro da Igreja, lajeados úmidos, mata nebulosa, 1800 m alt., 16-II-1995, G. Hatschbach & O.S. Ribas 61695 (MBM, SP430729).
Distribuição no Brasil: BA, ES, MG, MS, MT, PR, RJ, RS, SC (Vale do Itajaí; Garopaba; Correia Pinto; Santa Cecília; Itajaí; Campo de Jaguarone; Campo de Campajulha, Ilha de Santa Catarina; rio Itajaí; São Francisco do Sul; Bom Retiro; Orleans; Araranguá; Palhoça do Massiambu; Jacinto Machado, Serra da Pedra; Araranguá, Sombrio; Bom Retiro, Campo dos Padres; Palhoça, Campo do Massiambú; Mafra; Porto União, Fazenda Freio Rogério; Chapecó, Fazenda Campo São Vicente; Guaruva, Porto do Palmital; Rancho Queimada, Serra da Boa Vista; Lages, Encruzilhada, Alto da Serra; Botuverá), SP.

Squamidium leucotrichum (Tayl.) Broth. in Engler & Prantl., Natürl. Pflanzenfam. 1(3): 809. 1906.
Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Campo Alegre, Morro do Iquererim, Rio Negro, 900 m alt., terrestre, 15-III-1991, W. Oliveira 76-A (SJRP5916).
Distribuição no Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, ES, MG, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC (Brusque; Itajaí; Ilha de Santa Catarina; Joinville; Blumenau-Pedras Grandes; Blumenau; Rio do Oeste; Barra das Pombas; Sumidor; Rancho Queimado, Serra da Boa Vista; Porto União; Lages, Passo do Socorro; São Joaquim, Rio Lavatudo; Turvo), SP.
Associada a *Bryopteris diffusa* (Sw.) Nees.

Squamidium nigricans (Hook.) Broth. in Engler & Prantl., Natürl. Pflanzenfam. 1(3): 308. 1906.
Material examinado: Brasil, Santa Catarina, 14 km E de Mafra, estrada Mafra a Rio Negrinho, ca. 900 m alt., ca. 49°45'W, 26°15'S, epífita, margem da estrada, 3-III-1991, P.G. Windisch 6034 (SJRP5883).
Distribuição no Brasil: AL, AP, BA, CE, ES, GO, MG, PA, PE, PR, RJ, RS, SC (vale do Itajaí; Luis Alves, Braço Joaquim; Santa Cecília; Jacinto Machado, Sanda de Areia), SP.

Streptocalypta lorentziana Müll.Hal., Linnaea 42: 354. 1879.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, ad lago Peri, ad arborem, 2-I-1960, A. *Sehnem* 7597 (HUCS5453).

Distribuição no Brasil: MG, PR, RS, SC (Florianópolis).

Tortella humilis (Hedw.) Jenn., Mann. Moss. W. Pensylv. 96: 13. 1913.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, Morro do Antão, ad terram in ligno putrido, 150 m alt., 4-I-1948, A. *Sehnem* 3224 (HUCS5443); mun. Bom Jardim da Serra, Serra Rio do Rastro, 1-VIII-2017, O. Yano & L. Y. Kida 34309 (SP486123).

Distribuição no Brasil: BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, PE, PB, RJ, RS, SC (vale do Itajaí; Rio do Oeste; Desterro; Tubarão near Conconhaz; São Francisco-Monte Laranjeiras; São Francisco, Serra Geral; Joinville, estrada Dona Francisca; Anita Garibaldi, Passo do Rio Canoas; Itajaí, Praia de Cabeçudas), SP.

Thuidium tomentosum Schimp. ex Besch., Mém. Soc. Sci. Nat. Cherbourg 16: 237. 1872.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Urubici, Morro da Igreja, sobre bloco de rocha, interior da matinha nebulosa, 1700-1800 m alt., 18-VIII-1991, G. & M. *Hatschbach & J.M. Silva* 55685 (HUCS9514, MBM).

Distribuição no Brasil: AL, AM, BA, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC (Araranguá, Serra da Pedra; Rio do Sul, Alto Matador; Campos Novos, Colônia Santa Catarina; Concórdia, Vila Rica, Anita Garibaldi; Lages, Passo do Socorro, Ipema, Pedra Branca, Morro do Pinheiro Seco; Bom Jardim, Serra do Rio do Rastro; Timbé do Sul, Serra da Rocinha; Siderópolis, Serrinha), SP.

Zelometeorium ambiguum (Hornsch. in Martius) Manuel, J. Hattori Bot. Lab. 43: 113. 1972.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Pirituba, estreito do Rio Uruguai, sobre rochedos, mata, 350 m alt., 6-VI-1997, R. *Wasum et al. s.n.* (HUCS 12105, HUCS12106).

Distribuição no Brasil: AC, AM, ES, MG, PR, RJ, RS, SC (Joinville; Palhoça; Bom Retiro; Araranguá, Rio do Oeste; Barra das Pombas; Vale do Itajaí; Itajaí-Morro do Baú; Presidente Nereu, Sabiá; Lages, Ipema), SP.

Marchantiophyta

Bryopteris diffusa (Sw.) Nees in Gottsche et al., Syn. Hepat.: 286. 1845.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Campo Alegre, Morro do Iquererim, Rio Negro, 900 m alt., terrestre, 15-III-1991, W. *Oliveira* 76-A (SJRP5916).

Distribuição no Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, ES, MG, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RS, SC (Azambuja; Serra da Boa Vista, São José, Lageadinho, Papanduva; Sabiá, Vidal Ramos; Brusque; Lacerdópolis, Capinzal; Taranguá; Joinville; Trindade; Porto Belo, Bosque do Hotel Baleia Branca), SE, SP.

Associada a *Squamidium leucotrichum* (Taylor) Broth.

Frullania ericoides (Nees) Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 12: 51. 1839.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Florianópolis, costa rochosa marinha, sobre pedra, 20-IX-2000, R.R. *Santiago et al. s.n.* (HASU11398, SJRP25918).

Distribuição no Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RS, SC (Lacerdópolis; Concórdia, Vila Rica; Lages, Passo do Socorro, Morro do Pinheiro Seco; Itajaí, Praia da Cabeçuda; São José; Estreito), SE, SP.

Associada a *Colobodontium vulpinum* (Mont.) Churchill & W.R.Buck.

Noteroclada confluens (Hook.f. & Taylor) Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 531. 1885.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Bom Jardim da Serra, Serra do Rio do Rastro, sobre paredão úmido na estrada SC-390, 1-VIII-2019, O. Yano & L.Y. Kida 34303 (SP486117).

Distribuição no Brasil: DF, ES, GO, MG, PR, RJ, RS, SC (Araranguá, Serra da Pedra; Lages, Vacas Gordas, Ipema; Urubici, Morro da Igreja, rio Canoas perto de São José), SP.

Radula voluta T. Taylor ex Gottsche et al., Syn. Hepat.: 255. 1845.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, mun. Urubici, trilha perto do Hotel Curucaca, na base do tronco perto da trilha no bosque, 30-VII-2017, O. Yano & L.Y. Kida 34249 (SP486063).

Distribuição no Brasil: ES, MG, PR, RJ, RS, SC (São Bento; Campos Novos; Anita Garibaldi; Lages, Ipema; Urupema; Abelardo Luiz), SP.

Schiffneriolejeunea polycarpa (Nees) Gradst., J. Hattori Bot. Lab. 38: 355. 1974.

Material examinado: Brasil, Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, Canasvieira, sobre pedras grandes na mata perto da praia, 20-IV-1980, O. Yano 2508 (SP133663).

Distribuição no Brasil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC (Blumenau; São Francisco), SE, SP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGER, J.Z. & RIBAS, O.S. 2007. Contribution to the Hornwort and Liverwort Flora of Santa Catarina (Brazil). *Boletim do Museu Botânico Municipal* 70: 1-11.

BORDIN, J. & YANO, O. 2013. Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 22: 1-168.

FLORA DO BRASIL 2020. 2021. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://flora-dobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 09 nov. 2021

PERALTA, D.F. 2009. Polytrichaceae (Polytrichales, Bryophyta) do Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. I-IV + 1-170p.

PERALTA, D.F. & ATHAYDE-FILHO, F.P. 2008. Briófitas corticícolas de mata ciliar ao longo do Rio Uruguai, antes do alagamento da área pela Barragem de Itá, entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea* 35: 411-418.

PERALTA, D.F. & YANO, O. 2010. Taxonomic treatment of the Polytrichaceae from Brazil. *The Bryologist* 113(3): 646-672.

SEHNEM, A. 1969. Musgos Sul-Brasileiros. *Pesquisas, Botânica* 27: 36 pp.

SEHNEM, A. 1970. Musgos Sul-Brasileiros II. *Pesquisas, Botânica* 28: 117 pp.

SEHNEM, A. 1972. Musgos Sul-Brasileiros III. *Pesquisas, Botânica* 29: 70 pp.

SEHNEM, A. 1976. Musgos Sul-Brasileiros IV. *Pesquisas, Botânica* 30: 79 pp.

SEHNEM, A. 1978. Musgos Sud-Brasileiros V. *Pesquisas, Botânica* 32: 170 pp.

SEHNEM, A. 1979. Musgos Sul-Brasileiros VI. *Pesquisas, Botânica* 33: 149 pp.

SEHNEM, A. 1980. Musgos Sul-Brasileiros VII. *Pesquisas, Botânica* 34: 121 pp.

YANO, O. 1981. A checklist of Brazilian mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 50: 279-456.

YANO, O. 1984. 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. 1992. Leucobryaceae (Bryopsida) do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. p. I-X + 1-318p.
- YANO, O. 2006. Novas adições ao catálogo de briófitas Brasileiras. *Boletim do Instituto de Botânica* 17: 1-142.
- YANO, O. 2008. Catálogo dos antóceros e hepáticas brasileiras: literatura original, basiônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. *Boletim do Instituto de Botânica* 19: 1-110.
- YANO, O. 2010. Levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras. Publicações on line do Instituto de Botânica. disponível em: <https://pt.slideshare.net/andrebenedito/levantamento-de-novas-ocorrencias-de-brifitas-brasileiras>
- YANO, O. 2011. Catálogo de musgos brasileiros: literatura original, basiônimo, localidade tipo e distribuição geográfica. 180 p. São Paulo: Instituto de Botânica. Publicação on-line.
- YANO, O. 2013. Adição ao levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras (2009-2011). São Paulo, Instituto de Botânica. 185p. Publicações on-line.
- YANO, O. 2018. Briófitas do Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, Santa Catarina, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 71: 159-272.
- YANO, O. & Mello, Z.R. 2019. Ampliação do conhecimento sobre a distribuição geográfica de briófitas no Brasil. *Pesquisas, Botânica* 73: 113-118.

NEW RECORDS OF *CYATHUS* SPECIES (NIDULARIACEAE, BASIDIOMYCOTA) FROM A BIOLOGICAL RESERVE IN ALAGOAS, BRAZIL

Pedro H.G. Nascimento¹
Jefferson S. Góis²
Rhudson H.S.F. da Cruz³
Bianca D.B. Silva⁴
Iuri G. Baseia⁵

Recebido 03.05.2021; Aceito 30.06.2021

ABSTRACT

In the present work, three new records for the state of Alagoas of *Cyathus* species were found in a Brazilian Biological Reserve: *C. microsporus*, *C. morelensis* and *C. limbatus*. Macro and microscopical analysis methodologies previously proposed for the genus were used. *Cyathus morelensis* is firstly reported for the Atlantic Rainforest. Species identifications were based on the analyses of morphological features. Detailed description, photographs, taxonomical notes, and a distribution map with the studied area are provided.

Keywords: Biodiversity, gasteroid fungi, taxonomy, funga, bird's nest fungi

RESUMO

No presente trabalho, foram identificados três novos registros de espécies de *Cyathus* para o estado de Alagoas, em uma Reserva Biológica Brasileira: *C. microsporus*, *C. morelensis* e *C. limbatus*. As metodologias de análises macro e microscópica previamente propostas para o gênero foram utilizadas. *C. morelensis* é reportado pela primeira vez para a Mata Atlântica. As identificações das espécies foram baseadas em análises das características morfológicas. São fornecidas descrições, fotografias, notas taxonômicas e um mapa de distribuição com a localidade de coleta.

Palavras-chave: Biodiversidade, fungos gasteroides, taxonomia, funga, fungos ninho-de-pássaro

INTRODUCTION

The genus *Cyathus* Haller was established by Albrecht von Haller in 1768 (White, 1902) and is characterized by basidiomata with a conical or inverted bell-shaped peridium with small discs in the interior. This arrangement resembles small eggs inside a bird's nest,

¹ Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Senador Salgado Filho, 3000, Campus Universitário, Natal, 59072-970, RN, Brazil. phgn1@hotmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Botânica e Zoologia, Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Evolução, Campus Universitário, Lagoa Nova, 59072-970, Natal, RN, Brazil. Corresponding author's e-mail: jeff.gois@outlook.com

³ Centro das Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Oeste da Bahia, Rua Bertioga, 892, Campus Reitor Edgard Santos, Barreiras, 47810-059, BA, Brazil. rhudsoncruz@yahoo.com.br

⁴ Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Ondina, Salvador, 40170-115, BA, Brazil. biancadeni@yahoo.com.br

⁵ Departamento de Botânica e Zoologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Senador Salgado Filho, 3000, Campus Universitário, Natal, 59072-970, RN, Brazil. iuriba-seia@gmail.com

responsible for the etymology of its popular name “bird’s nest fungi”. These internal structures are called peridioles and have a dispersion and protection function (Brodie, 1975). Most *Cyathus* species grow on decaying wood, but they can also occur on soil, manure, or seeds (Brodie, 1975; Blenis & Chow, 2005).

According to Brodie’s classification, the genus was divided into 7 major groups in accordance with morphological features: *olla*, *pallidus*, *triplex*, *gracilis*, *stercoreus*, *poeppigii* and *striatus*. Later, Zhao et al. (2007) categorized the genus into 3 distinct groups, based mainly on the basidiospore size: *pallidum*, *ollum* and *striatum*. Currently, the genus is located in the family Agaricaceae, but in an uncertain position (He et al., 2019).

The Pedra Talhada Biological Reserve is a large remnant of the Atlantic rainforest situated in the Brazilian Northeastern region, marked by a rainfall season from March to August (Nusbaumer et al., 2015). The reserve has an essential role in maintaining the local flora and fauna, including some endemic species (ICMBio, 2021). Until now, only one *Cyathus* species has been reported in Alagoas state, from the Usina Serra Grande Forest Reserve, identified as *C. striatus* (Trierveiler-Pereira & Baseia, 2009).

Studies on the genus *Cyathus* and its Brazilian distribution are still needed. Due to the lack of morphological standardization, several species are incorrectly identified, making it hard to develop new studies involving the distribution and biodiversity of these organisms. Therefore, this work aims to expand the knowledge on the genus by reporting the occurrence of three new records of *Cyathus* species from the state of Alagoas. Moreover, one species is reported for the first time from the Atlantic Rainforest.

MATERIALS AND METHODS

The specimens were collected in 2019 at Pedra Talhada Biological Reserve (9°13'43.8" S, 36°25'44.0" W) (Figure 1). The reserve is located on the border between Alagoas (AL) and Pernambuco (PE) states, present in the municipalities of Chã Preta (AL), Quebrângulo (AL) and Lagoa do Ouro (PE), covering an area of approximately 4.382,37 hectares of Atlantic rainforest (ICMBio, 2021). The samples were deposited in the UFRN-Fungi collection, located at the Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, Brazil.

The methodology for the taxonomical studies of Nidulariaceae proposed by Brodie (1975) was used. The size and shape of the basidiomata were measured, as well as the tomentum size in the exoperidium, presence of internal and external striae, and the emplacement diameter and texture. For the peridioles, the shape, texture, surface, and cortex type were observed. The Color Chart “Methuen Handbook of Color” (Kornerup & Wanscher, 1978) was used for color standardization. The macroscopic analyses were performed using a Nikon SMZ1500 stereomicroscope (Nikon Corporation, Tokyo, Japan).

The microscopic analysis was performed on a Nikon Eclipse Ni-U optical microscope (Nikon Corporation, Tokyo, Japan). The microscopic slides were made from the macerated peridioles in 5% KOH with the aid of a steel blade (Cruz, 2017). The size and length of 30 basidiospores were measured, as well as the average length (L), average width (W), the ratio of width to length of each spore (Q), and the average of this ratio (Qm) (Zhao et al., 2008). To identify the spore shape, the Qm values defined by Bas (1969) were used. For the basidiospores, coloration, shape, abundance of spores, presence of apicule and spore wall were examined. The species identification followed Brodie (1975) and Cruz (2017), and other studies recently published for Brazil (Trierveiler-Pereira & Baseia, 2009; Cruz & Baseia, 2014; Silva et al., 2016; Crous et al., 2017a; Crous et al., 2017b; Accioly et al., 2018; Góis et al., 2020).

RESULTS

Cyathus microsporus Tul. & C. Tul., *Annales des Sciences Naturelles Botanique* 1: 73 (1844) (Figure 2)

Etymology: In reference to the small basidiospores.

Peridium infundibuliform, 6.55–7.30 mm in height, 3.98–4.55 mm in width at the upper part, not expanded at the mouth or tapering abruptly at the base. Emplacement not observed. Exoperidium hirsute, brown (5E5), with 0.41–0.67 mm tomentum, arranged in irregular and flexible tufts. External wall smooth. Mouth slightly fimbriated in a continuous pattern, 0.20–0.32 mm in height, brown (5E5). Endoperidium brownish grey (8D2–8E2), inconspicuous, 0.38–0.43 mm between the folds, shiny, contrasting with the exterior. Stipe 0.80–1.10 mm, orange brown. Epiphragm not observed. Peridioles 1.79–2.03 × 1.70–2.11 mm in diameter, greyish brown (7F3), single-layered cortex. Circular to elliptical in shape at borders, surface smooth to slightly rugulose, 10 per basidioma. Tunica present, hyaline. Basidiospores smooth, hyaline, 6.06–8.67 × 5.28–7.20 µm (L= 7.29 µm; W= 6.18 µm; n= 30), subglobose to elongated, some ovoid (Q= 1.04–1.61), elliptical on average (Qm= 1.30). Apicule present in some spores and spore wall 1.01–1.89 µm thick.

Material examined: Brazil, Alagoas, Pedra Talhada Biological Reserve. *T.B. Gibertoni*. 01 May 2019. (UFRN-Fungos 3324).

Habit: Gregarious, on decaying wood.

Known distribution: Haiti, U.S.A, Costa Rica, Cuba, Jamaica, Brazil.

Notes: *C. microsporus* belongs to group I (*olla*) in Brodie's (1975) classification and is mainly characterized by the single-layered cortex (Figure 2C) and the small basidiospores (Figure 2D). This species is often confused with *C. berkeleyanus* but distinguished by the presence of smaller spores (7.68–13.97 × 5.08–8.89 µm in *C. berkeleyanus*), darker colored basidiomata (Figure 2A), and smaller peridioles (2–2.6 × 1.75–2.1 mm in *C. berkeleyanus*) (Tulasne & Tulasne, 1844; Brodie 1975). This species can also be confused with *C. hookeri* by the diminutive spores and single-layered cortex, but the presence of smaller basidiomata (10–14 mm in the original description of *C. hookeri*), campanulate peridium, smaller stipe size (2–3 mm in *C. hookeri*), and outer wall with a larger distance between the striae (0.63–0.72 mm in *C. hookeri*) differentiates *C. microsporus* from the latter (Berkeley, 1854; Brodie, 1975). Until now it is known only from the states of Rio de Janeiro (Berkeley & Cooke, 1876) and Bahia (Góis et al., 2020), and this is the first record of this species from Alagoas.

Cyathus morelensis C.L. Gómez & Pérez-Silva, *Mycotaxon* 33: 419 (1988) (Figure 3).

Etymology: In reference to the State of Morelos, Mexico.

Peridium infundibuliform, 7.44–9.15 mm in height, 5.73–8.15 mm in width at the upper part, not expanded at the mouth or tapering abruptly at the base. Emplacement 2.83–3.24 mm, conspicuous, brown (6F5). Exoperidium hirsute, brown to dark brown (6E7–7F7), with 0.65–0.88 mm tomentum, arranged in irregular and flexible tufts. External wall conspicuously plicated, with 0.40–0.53 mm between the folds. Mouth slightly fimbriated in a continuous pattern, shattering in the folds, 0.32–0.41 mm in height, dark brown (7F7). Endoperidium greyish brown (8E2), conspicuously plicated, 0.28–0.53 mm between the folds, shiny, contrasting with the exterior. Stipe 0.53–1.04 mm, brown (7F5). Epiphragm greyish brown and rigid. Peridioles 1.93–2.58 × 1.93–2.37 mm in diameter, greyish brown (7F3), double-layered, subhomogeneous cortex. Angular to elliptical in shape at borders, surface smooth, 8 per basidioma. Tunica indistinct. Basidiospores smooth, hyaline, 17.83–20.75 × 10.09–14.60 µm (L= 19.42 µm; W= 13.14 µm; n= 30), slightly elliptical to elliptical (Q= 1.27–1.72), elliptical on average (Qm= 1.48). Apicule absent and spore wall 0.9–1.85 µm thick.

Material examined: Brazil, Alagoas, Pedra Talhada Biological Reserve. *T.B. Gibertoni*. 01 May 2019. (UFRN-Fungos 3325).

Habit: Gregarious, on decaying wood.

Known distribution: Mexico and Brazil.

Notes: *C. morelensis* is a rare species that belongs to group VI (*poeppigii*) in Brodie's (1975) classification and is mainly characterized by the peridioles with subhomogeneous cortex and ovoid-shaped basidiospores (Gómez & Pérez-Silva, 1988). This species was originally described for Mexico and was reported from Brazil by Cruz et al. (2012). The specimen analyzed in this study differs from the original description by having slightly smaller peridioles, and slightly smaller spore width, but these features still fit the species delimitation proposed by Gómez & Pérez-Silva (1988) and Cruz et al. (2012). *Cyathus morelensis* is similar to *C. limbatus*, however, the spore shape (with many ovoid forms), type of cortical layer, and basidiomata that are more expanded at the upper portion differentiate *C. morelensis* from the latter. Previously known for Brazil in Amazon Rainforest, it is the first record of this species from the State of Alagoas state and from the Atlantic rainforest biome.

Cyathus limbatus Tul. & C. Tul., Annales des Sciences Naturelles Botanique 1: 78 (1844) (Figure 4).

Etymology: From Latin "*limbatus*", which means with edges.

Peridium infundibuliform, 6.42–9.43 mm in height, 4.11–6.92 mm in width at the upper part, not expanded at the mouth or tapering abruptly at the base. Emplacement 2.46–3.47 mm, conspicuous, brown (6F5–7E5). Exoperidium hirsute, brown to dark brown (6E7–7F7), with 0.65–0.88 mm tomentum, arranged in irregular and flexible tufts. External wall conspicuously plicated, with 0.58–0.72 mm between the folds. Mouth slightly fimbriated in a continuous pattern, shattering in the folds, 0.21–0.34 mm in height, dark brown (6E7). Endoperidium greyish brown (6D3–6E3), conspicuously plicated, 0.35–0.50 mm between the folds, shiny, contrasting with the exterior. Stipe 0.53–1.04 mm, black. Epiphragm not observed. Peridioles 1.86–2.63 × 1.66–2.28 mm in diameter, greyish brown (7F3), double-layered cortex, exocortex and endocortex black, mesocortex greyish brown with compact hyphae. Angular to elliptical in shape at borders, surface smooth, 8 per basidioma. Tunica present, hyaline. Basidiospores smooth, hyaline, 16.68–20.99 × 12.93–14.60 μm (L= 19.42 μm; W= 13.18 μm; n= 30), slightly elliptical to elliptical (Q= 1.26–1.70), elliptical on average (Qm= 1.51). Apicule absent and spore wall 1.01–2.59 μm thick.

Material examined: Brazil, Alagoas, Pedra Talhada Biological Reserve. *T.B. Gibertoni*. 01 May 2019. (UFRN-Fungos 3320, UFRN-Fungos 3322, UFRN-Fungos 3326).

Habit: Gregarious, on decaying wood.

Known distribution: South America, Hawaii, Africa, India, China, South and Central Pacific Islands.

Notes: *Cyathus limbatus* belongs to group VI (*poeppigii*) in Brodie's (1975) classification and is characterized by darker peridium (Figure 4A), peridioles with a predominantly angular shape (Figure 4B), double-layered cortex (Figure 4C) and elliptical-shaped basidiospores (Figure 4D) (Tulasne & Tulasne, 1844; Brodie, 1975). Despite the bad condition of the examined specimen, the characteristics and measurements fit the original description of *C. limbatus* published by Tulasne & Tulasne (1844). This species is similar to *C. montagnei* and *C. striatus* due to the peridioles larger than 2 mm, basidiomata with dark colors, and similar spore size; however, the presence of the single-layered cortex in these two species is enough to separate them from *C. limbatus* (Brodie, 1975). Well known from Brazil, Trierveiler-Pereira & Baseia (2009) and Góis et al. (2020) reported this species from the Northeastern Region of the country, and this is the first record from the State of Alagoas.

DISCUSSION

In this study, three new records of *Cyathus* were identified and described for the State of Alagoas, Northeastern Brazil. Our analyses corroborated the descriptions that have been published in recent years for Brazil and the original protologue of each of these species (Tulasne & Tulasne, 1844; Brodie, 1975; Gómez & Pérez-Silva, 1988; Trierveiler-Pereira & Baseia, 2009; Cruz et al., 2012; Góis et al., 2020). Although these species have been recorded before in Brazil, neither has been reported from Alagoas until now and no samples of the genus were previously found in the Pedra Talhada Biological Reserve.

Even without molecular data from these analyzed samples, the morphological features of each species fit the original description presented in literature. With these new records, the knowledge about the distribution and diversity of the genus has been updated, filling gaps about the occurrence of these organisms in the Brazilian territory and biomes. Studies with specific distribution indicators for biomes, regions, or states in Brazil, like this one, are extremely important due to the continental proportions of the country. Some Brazilian states are larger than entire countries, as is the case in the state of Alagoas, similar in size to Haiti. Knowing the biodiversity of such a broad environment should be the focus of other studies and an important objective of local investment in research.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Dra. Tatiana Baptista Gibertoni for sending us the specimens collected in Pedra Talhada Biological Reserve for analysis. The authors also thank “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ)” for the scientific initiation scholarship. The authors thank ‘Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior’ (CAPES) for the Master’s scholarship awarded to Jefferson S. Góis.

REFERENCES

- ACCIOLY, T.; CRUZ, R.H.S.F.; ASSIS, N.M.; ISHIKAWA, N.; HOSAKA, K.; MARTÍN, M.P.; BASEIA, I.G. 2018. Amazonian bird’s nest fungi (Basidiomycota): Current knowledge and novelties on *Cyathus* species. *Mycoscience* 59: 331–342.
- BAS, C. 1969. Morphology and subdivision of *Amanita* and a monograph on its section *Lepidella*. *Persoonia* 5: 285–579.
- BERKELEY, M.J. 1854. Decades of Fungi. Decades XLVII, XLVIII. Indian fungi. *Hooker’s Journal of Botany and Kew Garden Miscellany* 6: 204–212.
- BERKELEY, M.J.; COOKE, M.C. 1876. The fungi of Brazil, including those collected by J.W.H. Trail, Esq., M.A., in 1874. *Journal of the Linnean Society. Botany* 15: 363–398.
- BLENIS, P.V.; CHOW, P.S. 2005. Evaluating fungi from wood and canola for their ability to decompose canola stubble. *Canadian Journal of Plant Pathology* 27(2): 259–267.
- BRODIE, H.J. 1975. *The Bird’s Nest Fungi*. Canada, University of Toronto Press. 199p.
- CROUS, P.W.; WINGFIELD, M.J.; BURGESS, T.I.; et al. 2017a. Fungal Planet description sheets: 558–624. *Persoonia* 38: 240–384.
- CROUS, P.W.; WINGFIELD, M.J.; BURGESS, T.I.; et al. 2017b. Fungal Planet description sheets: 625–715. *Persoonia* 39: 270–467.
- CRUZ, R.H.S.F. 2017. Revisão morfológica e molecular do gênero *Cyathus* Haller (Nidulariaceae, Agaricales, Basidiomycota). [dissertation]. Natal (RN): Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Portuguese.

- CRUZ, R.H.S.F.; BASEIA, I.G. 2014. Four new *Cyathus* species (Nidulariaceae, Basidiomycota, Fungi) from the semi-arid region of Brazil. *The Journal of the Torrey Botanical Society* 141(2): 173–180.
- CRUZ, R.H.S.F.; LIMA, R.A.A.; BRAGA-NETO, R.; BASEIA, I.G. 2012. *Cyathus morelensis*, a rare bird's nest fungus in the Brazilian Amazon rainforest. *Mycosphere* 3(5): 880–882.
- GÓIS, J.S.; CRUZ, R.H.S.F.; NASCIMENTO, P.H.G.; BASEIA, I.G. 2020. A new species and new records of *Cyathus* (Agaricales, Basidiomycota) from a National Park in Bahia, Brazil. *New Zealand Journal of Botany* 59(1): 90–101.
- GÓMEZ, C.L.; PEREZ-SILVA, E. 1988. Especies de Nidulariales (Gasteromycetes) comunes en Mexico. *Revista Mexicana de Micología* 4: 161–183.
- HE, M.; ZHAO, R.L.; HYDE, K.D.; BEGEROW, D. et al. 2019. Notes, outline, and divergence times of Basidiomycota. *Fungal Diversity* 99: 105–367.
- ICMBIO. *Reserva Biológica de Pedra Talhada. Brazil*. Available <http://www.icmbio.gov.br/>. Accessed 11 Feb. 2021.
- KORNERUP, A.; WANSCHER, J.H. 1978. *Methuen Handbook of Colour*, 3^a ed. London: Eyre Methuen. (revised by Don Pavey).
- NUSBAUMER, L.; BARBOSA, M.R.V.; THOMAS, W.W.; ALVES, M.V.; LOIZEAU, P.A.; SPICHIGER, R. 2015. Flora e vegetação da Reserva Biológica de Pedra Talhada. In: Studer A, Nusbaumer L, Spichiger R. (Eds.). Biodiversidade da Reserva Biológica de Pedra Talhada (Alagoas, Pernambuco - Brasil). *Boissiera*. 68: 59–121.
- SILVA, M.A.; BARBOSA, M.M.B.; BASEIA, I.G.; MALOSSO, E. 2016. Novelties in *Cyathus* (Basidiomycota): new species and a phylogenetic analysis. *Nova Hedwigia*. 103(1–2): 57–69.
- TRIERVEILER-PEREIRA, L.; BASEIA, I.G. 2009. Revision of the herbarium URM IV. Nidulariaceae (Basidiomycota). *Nova Hedwigia* 89: 361–369.
- TULASNE, L.R.; TULASNE, C. 1844. Recherches sur l'organisation et le mode de frutification des champignons de la tribu des Nidulariées, suivies d'un essai monographique. *Annales des Sciences Naturelles series 3* 1: 41–107.
- WHITE, V.S. 1902. The Nidulariaceae of North America. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 29(5): 251–280.
- ZHAO, R.L.; DESJARDIN, D.E.; SOYTONG, K.; HYDE, K.D. 2008. A new species of bird's nest fungi: characterization of *Cyathus subglobisporus* sp. nov. based on morphological and molecular data. *Persoonia* 21: 71–76.
- ZHAO, R.L.; JEEWON, R.; DESJARDIN, D.E.; SOYTONG, K.; HYDE, K.D. 2007. Ribosomal DNA phylogenies of *Cyathus*: is the current infrageneric classification appropriate? *Mycologia* 99: 385–395

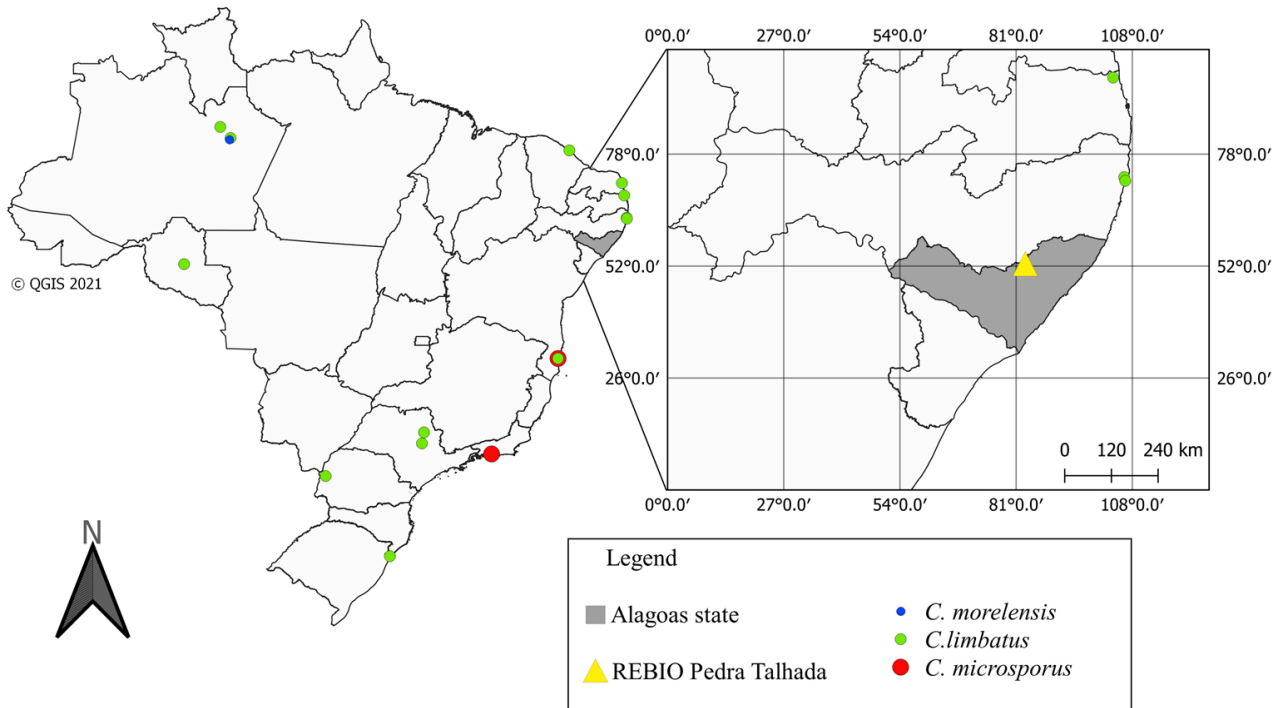


Figure 1. - Map of Brazil showing the collection site, Pedra Talhada Biological Reserve, Alagoas state. The colored dots represent the distribution records of *C. limbatus* (green), *C. microsporus* (red) and *C. morelensis* (blue).

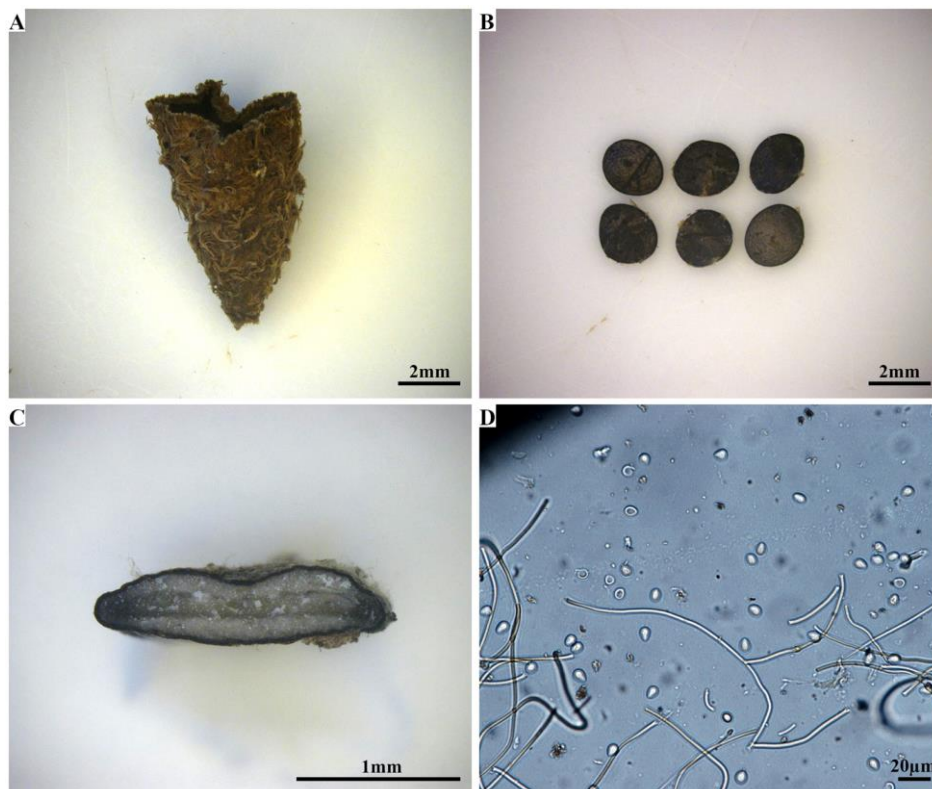


Figure 2. - *Cyathus microsporus* (UFRN-Fungos 3324). **A.** Basidiome with wooly exoperidium; **B.** Peridioles with slightly rugulose to smooth surface, and circular to elliptical shape. **C.** Transversal cut in the peridiole showing the single-layered cortex. **D.** Small basidiospores with elliptical shape, some of them ovoid.

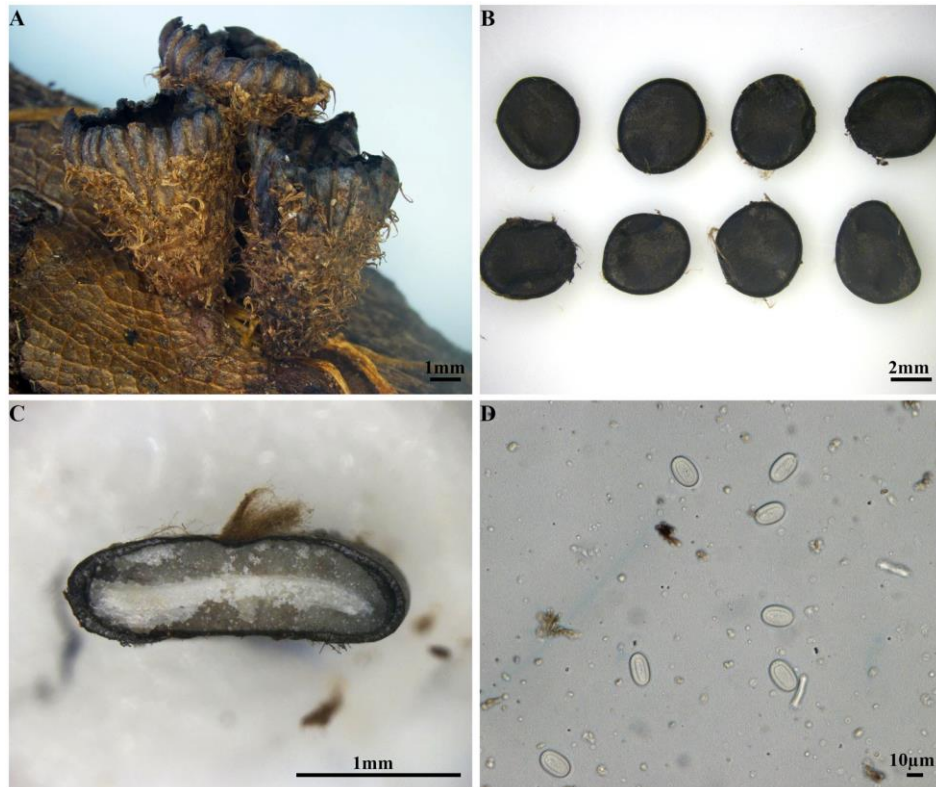


Figure 3. - *Cyathus morelensis* (UFRN-Fungos 3325). **A.** Basidiome with hirsute exoperidium. **B.** Peridioles with smooth surface, and angular to elliptical shape. **C.** Transversal cut in the peridiole showing the double-layered, subhomogeneous cortex. **D.** Basidiospores with elliptical shape.

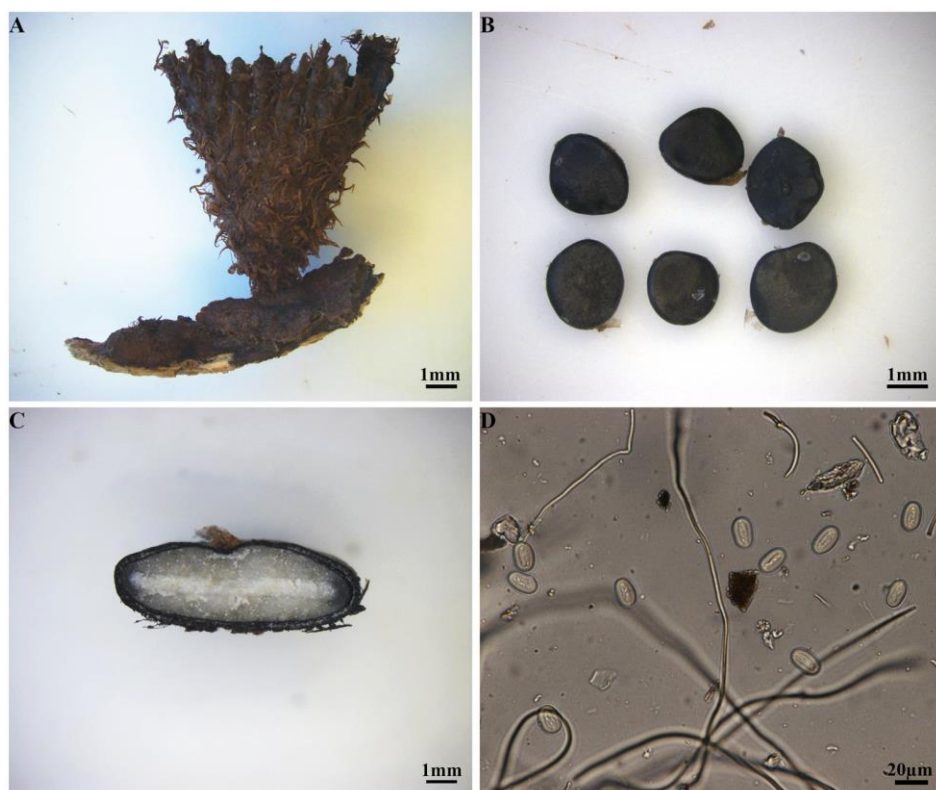


Figure 4. - *Cyathus limbatus* (UFRN-Fungos 3320). **A.** Basidiome with hirsute exoperidium. **B.** Peridioles with smooth surface, and angular to elliptical shape. **C.** Transversal cut in the peridiole showing the double-layered cortex. **D.** Basidiospores with elliptical shape.

TIPOS NOMENCLATURAIS DO COLETOR ALOYSIO SEHNEM (BRIÓFITAS) DO HERBARIUM ANCHIETA - PACA

Giulia Frias dos Santos¹
Maria Salete Marchioretto²

Recebido 12.07.2021; Aceito 23.08.2021

ABSTRACT

Nomenclatural types are the base specimens for the published scientific names, so they are mandatory consultations during the development of taxonomic works. The Herbarium PACA has a rich collection of nomenclatural types with around 1.200 specimens of all botanical groups and fungi. There are some collectors that deserve special mention, due to the large number of specimens designated as types. Among them, the specimens of Aloysio Sehnem housed in the Herbarium Anchieta have a great legacy. The objective of this work was to evaluate and disseminate the bryophytes collection of nomenclatural types of Aloysio Sehnem from PACA Herbarium. We found 91 nomenclatural types of 46 species, classified in the following categories: holotype (25), isotype (21), isoparatype (6) and paratype (39).

Keywords: bryophytes, botanical collections, typification.

RESUMO

Tipos nomenclaturais são a base para o nome científico de um táxon, sendo consultas obrigatórias durante o desenvolvimento de trabalhos taxonômicos. O Herbário PACA possui uma rica coleção de tipos nomenclaturais com cerca de 1.200 exemplares de todos os grupos vegetais e fungos. Na coleção de tipos, existem alguns coletores que merecem um destaque especial, devido ao grande número de exemplares designados como tipos. Dentre eles, os espécimes Aloysio Sehnem depositados no Herbarium Anchieta deixaram um grande legado. O objetivo deste trabalho foi de avaliar e divulgar a coleção de tipos nomenclaturais de briófitas coletados por Aloysio Sehnem do Herbário PACA. Foram encontrados 91 tipos nomenclaturais de 46 espécies, classificados nas seguintes categorias: holótipo (25), isótipo (21), isoparátipo (6) e parátipo (39).

Palavras-chave: briófitas, coleções botânicas, tipificação.

INTRODUÇÃO

Tipos nomenclaturais de um herbário são espécimes, que serviram de base para o nome científico de um táxon durante a primeira descrição científica. Dessa forma, esses espécimes acompanhados da obra *princeps* comprovam o reconhecimento científico de uma espécie. Nesse contexto, os tipos nomenclaturais tornam-se extremamente importantes para a Botânica, pois são consultas obrigatórias durante o desenvolvimento de trabalhos taxonômicos. O herbário PACA possui uma coleção de aproximadamente 143.000 exemplares de todos os grupos vegetais e fungos, com importantes coleções

¹ Acadêmica do Curso de Biologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Av. Unisinos, 950, Bairro Cristo Rei, 93022-750- São Leopoldo, RS, Brasil (giulia.friass@gmail.com).

² Pesquisadora e curadora do Herbarium Anchieta- Instituto Anchietano de Pesquisas/UNISINOS, Av. Unisinos, 950, Bairro Cristo Rei, Bloco B 05 sala 108g, 93022-750, São Leopoldo, RS, Brasil (saletemarchioretto@gmail.com).

científicas e históricas. Nessas coleções estão representadas as angiospermas, gimnospermas, licófitas e samambaias, briófitas, fungos, líquens, algas e madeiras. Inclui, também, uma rica coleção de tipos nomenclaturais com cerca de 1.200 exemplares. Na coleção de tipos, existem alguns coletores, que merecem destaque especial, devido ao grande número de espécimes coletados e designados tipos. Em 2021 Frias Santos & Marchioretto publicaram os tipos nomenclaturais de angiospermas, Licófitas e Samambaias dos coletores Balduino Rambo e Aloysio Sehnem.

Aloysio Sehnem deixou para o Herbarium Anchieta e a comunidade científica um grande legado, tendo coletado e incluído na coleção do herbário cerca de 20.000 exemplares de Licófitas, Samambaias e Briófitas. Também contribuiu bastante com coletas de Angiospermas, estas geralmente feitas na companhia de Balduino Rambo. Teve uma participação bastante expressiva na Flora Ilustrada Catarinense, onde publicou 18 famílias de Pteridófitas. Sua contribuição para a Brioflora foi extremamente importante tendo publicado a série Musgos Sul-Brasileiros em sete volumes. Sehnem (1969, 1970, 1972, 1976, 1978, 1979, 1980) descreveu 25 táxons de Briófitas novos para a ciência. Artigos envolvendo tipos do Herbarium Anchieta (Briófitas) são poucos, pode-se citar os de Silva-Junior (1993,1994/1995) e Yano & Peralta (2008). O objetivo deste trabalho foi de avaliar e divulgar a coleção de tipos nomenclaturais de briófitas coletados por Aloysio Sehnem do Herbário PACA.

MATERIAL E MÉTODOS

As coleções de tipos nomenclaturais do coletor Aloysio Sehnem (Briófitas) foram tabuladas visando o reconhecimento das diferentes categorizações de tipos. A partir desta listagem, foi realizada uma conferência de todos as espécies encontradas, para verificar a validade nomenclatural das mesmas. Foi utilizada a obra *princeps* como principal fonte de referência, posteriormente consultou-se a validade da espécie através da Flora do Brasil 2020; quando não encontrada buscou-se em outros sites, como International Plant Names Index (IPNI), The Plant List, Trópicos ou bibliografias especializadas.

De posse dessa lista, foi realizada uma busca pelos espécimes considerados tipo, a partir das informações sobre a obra *princeps*, como: estado, município, localidade, habitat, data de coleta, número do coletor.

A listagem das espécies está sendo apresentada em ordem alfabética, incluindo os espécimes encontrados em outros herbários. O nome atualmente válido está sinalizado em negrito. Nas observações estão sendo apresentadas anotações que constam na exsiccata feitas por pesquisadores, bem como o ano da indicação e autor.

As siglas usadas “ac” se refere a “accession”, e “bc” se refere a “bar code”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 91 tipos nomenclaturais de briófitas coletadas por Aloysio Sehnem depositados no PACA, distribuídos em 46 espécies, classificados nas seguintes categorias: holótipo (25), isótipo (21), isoparátipo (6) e parátipo (39). Quanto aos trabalhos realizados anteriormente com os tipos de Briófitas com coletas de Aloysio Sehnem do Herbário PACA, destacam-se os de Silva-Junior (1993) que apresentou os tipos das famílias Orthotrichaceae, Calymperaceae, Entodontaceae, Fissidentaceae, Hookeriaceae, Lembophyllaceae, Meteoriaceae, Neckeraceae, Pterobryaceae, Sematophyllaceae, Splachnaceae e Thuidiaceae. Em 1994/1995 Silva-Junior divulgou os tipos das famílias Bryaceae, Dicranaceae, Fissidentaceae, Neckeraceae, Orthotrichaceae, Pottiaceae, Sematophyllaceae. Yano & Peralta (2008) destacaram a ocorrência de 25 holótipos, 22 isótipos e 42 parátipos pertencentes a 19 famílias com ilustrações detalhadas de cada espécie.

TIPOS NOMENCLATURAIS DA COLEÇÃO DE BRIÓFITAS COLETADOS POR ALOYSIO SEHNEM

Acanthocladium piliferum Sehnem, Pesquisas, Botânica, 32: 99-100, 1978 = ***Wijkia flagellifera*** (Broth.) H.A.Crum. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha São Pedro, *in ligno putrido in silva*, 15.fev.1948, A. Sehnem 3298 (**Holótipo** PACA [ac.97842]; Isótipo NY [bc.NY01256694]). Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha São Pedro, 18.mar.1949, A. Sehnem 3710 (**Parátipo** PACA [ac.97843]); Rio Grande do Sul, Gramado, em madeira seca na mata, 27.dez.1949, A. Sehnem 4684 a (**Parátipo** PACA [ac.97844]).

Referências: Buck (1986), Yano & Peralta (2008) e Câmara & Carvalho-Silva (2020).

Obs.: Os espécimes PACA citados foram analisados por Yano que os determinou em 2007 como *Wijkia flagellifera* (Broth.) H. Crum.

Acroporium catharinense Sehnem, Pesquisas, Botânica, 32:109, 1978 = ***Sematophyllum lithophilum*** (Hornsch.) Ångström. Tipo: Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, Morro do Antão, *ad lignum putridum in silva*, 3.jan.1948, A. Sehnem 3204 (**Holótipo** PACA [ac.73161]). Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, Morro do Antão, *ad lignum putridum in silva*, 4.jan.1948, A. Sehnem 3222 (**Parátipo** PACA [ac.73162]). Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, Armação do Sul, *ad arborem in silva*, 15.dez.1947, A. Sehnem 3192b (**Parátipo** PACA [ac.73163]); Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, Armação do Sul, *in trunco putrido in silva*, 15.dez.1947, A. Sehnem 3193 (**Parátipo** PACA [ac.73164]); Santa Catarina, Lages, *ad arborem*, 9.jan.1950, A. Sehnem 5413 (**Parátipo** PACA [ac.73165]); Santa Catarina, Lages, *ad petram areniticam*, 9.jan.1950, A. Sehnem 5391 (**Parátipo** PACA [ac.73166]); Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Feitoria, *in arbore demortua*, 23.out.1935, A. Sehnem 71 (**Parátipo** PACA [ac.73167]); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in ligno sicco*, 18.jan.1950, A. Sehnem 4785 (**Parátipo** PACA [ac.73168]); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *ad ramos arborum*, 19.jan.1950, A. Sehnem 4830a (**Parátipo** PACA [ac.73169]); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Rio dos Touros, em madeira seca na mata, 16.jan.1952, A. Sehnem 5956a (**Parátipo** PACA [ac.73170]); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Rio dos Touros, em madeira podre na mata, 15.jan.1952, A. Sehnem 5952b (**Parátipo** PACA [ac.73171]); Rio de Janeiro, Nova Friburgo, *ad truncum*, 5.mai.1957, A. Sehnem 7130 (**Parátipo** PACA [ac.73172]); Rio de Janeiro, Nova Friburgo, em madeira podre, 5.mai.1957, A. Sehnem 7717a (**Parátipo** PACA [ac.73173]).

Referências: Câmara et al. (2015) e Câmara & Carvalho-Silva (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.73161] apresenta uma determinação de P.E.A.S. Câmara de 2013 como *Sematophyllum lithophyllum* (Hornsch.) Ångström.

Acroporium sehnemii E.B. Bartram, J. Washington Acad. Sci. 42(6): 182. 1952 = ***Aptychopsis estrellae*** (Hornsch.) Ångström. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, L. Campestre, *ad ramulos iuxta rivum*, 18.out.1946, A. Sehnem 2266 (**Holótipo** FH [bc.FH00421846], **Isótipos** NY [bc.NY01178887], PACA [ac.74203], SP [ac.201761]). Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Feitoria, *in ramulis arboris prope rivum*, 15.jul.1936, A. Sehnem 106 (**Parátipo** FH, **Isoparátipo** PACA [ac.74204]).

Referência: Câmara et al. (2015) e Câmara & Carvalho-Silva (2020).

Obs.: Yano determinou em 2007 os espécimes PACA [ac.74203 e ac.74204] como *Acroporium estrellae* (Müll.Hal.) Buck. & Schäfer-Verw

Barbula riograndensis E.B.Bartram, J. Washington Acad. Sci., 42:179, 1952. Tipo: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Quilombo, *super rupem ad marginem viae*, 10.set.1941, A. Sehnem 195 (**Holotipo** FH [bc.FH00079982], **Isótipo** PACA [ac.74205]). Rio Grande do

Sul, Santa Cruz, Pinheiral, sobre rochas, 26.dez.1946, A. Sehnem 2409 (**Parátipo** FH, **Isoparátipo** PACA [ac.74206]).

Bryum riograndense E.B.Bartram, J. Washington Acad. Sci. 42(6): 180, 1952 = **Bryum limbatum** Müll.Hal. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, São Salvador, *ad rupes in rivulo*, 14.mai.1947, A. Sehnem 2788 (**Holótipo** FH [bc.FH00060219], **Isótipo** PACA [ac.74207]). Rio Grande do Sul, Santa Cruz do Sul, Hidráulica, *ad rupes in rivo*, 19.dez.1946, A. Sehnem 2347 (**Parátipo** FH, **Isoparátipo** PACA [ac.74208]).

Referências: Ochi (1980), Yano & Peralta (2008) e Canestraro (2020).

Os.: Yano determinou em 2007 os espécimes PACA [ac.74207 e ac.74208] como *Bryum limbatum* Müll. Hal.

Bryum riparioides E.B.Bartram, J. Washington Acad. Sci. 42(6): 180. 1952. Tipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Vila Oliva, *super rupem rivi*, jan.1947, A. Sehnem 2739 (**Holótipo** FH [bc.FH00060220], **Isótipo** PACA [ac.74209], RB [ac.217044]).

Campylopus sehnemii E.B.Bartram, J. Wash. Acad. Sci., 42/179, 1952 = **Campylopus julicaulis** Broth. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, L. Campestre, *super rupem rivi in sile*, 15.nov.1946, A. Sehnem 2310 (**Holótipo** FH, **Isótipo** PACA [ac.74210], SP [ac.219906]).

Referências: Frahm (1994), Yano & Peralta (2008) e Carmo et al. (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.74210] apresenta uma determinação de Yano de 2007 como *Campylopus julicaulis* Broth.

Entodon campipatrum Sehnem, Pesquisas, Botânica, 28, 1970 = **Plagiothecium lucidum** (Hook.f. & Wilson) Paris. Tipo: Santa Catarina, Bom Retiro, Campo dos Padres, *ad hudum*, 17.jan.1957, A. Sehnem 7008 (**Holótipo** PACA [ac.73128]).

Referência: Henriques (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.73128] apresenta uma determinação de Henriques de 2013 como *Plagiothecium lucidum* (Hook. F. & Wilson) Paris.

Epipterygium brasiliense E.B. Bartram, J. Washington Acad. Sci. 42(6): 180, 1952. Tipo: Rio Grande do Sul, Santa Cruz do Sul, Arroio Pinheiral, *terrícola iuxta rivum*, 26.dez.1946, A. Sehnem 2350 (**Holótipo** FH [bc.FH00060665], **Isótipo** PACA [ac.74212]).

Fissidens dendrophilus Brugg.-Nann. & Pursell, Bryologist 93(3): 335. f. 23- 31. 1990. Tipo: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Capão da Lagoa, *in arbore sica*, 16.jul.1941, A. Sehnem 300 (**Holótipo** NY [bc.NY966448], **Isótipo** FH [bc.FH00060759], PACA [ac.80839]).

Fissidens flaveolus Sehnem, Pesquisas, Botânica, 29: 25-26, 1972 = **Fissidens brevipes** Besch. Tipo: Rio Grande do Sul, Bossoroca, São Luiz das Missões, *ad corticem arboris*, 10.jan.1953, A. Sehnem 6216 (**Holótipo** PACA [ac.73129], **Isótipo** NY [ac.NY01025886]).

Referências: Pursell (1994) e Bordin (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.73129] apresenta uma determinação de Yano como *Fissidens brevipes* Buch.

Fissidens sehnemii E.B. Bartram, J. Washington Acad. Sci. 42(6): 178-179. 1952 = **Fissidens scalaris** Mitt. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, S. Salvador, *terrícola ad viam peragrum*, 18.ago.1946, A. Sehnem 2041 (**Holótipo** FH [bc.FH00060851], **Isótipo** PACA [ac.74211], SP [ac.219998]).

Referências: Pursell (1994) e Bordin (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.74211] apresenta uma determinação de Yano de 2007 como *Fissidens scalaris* Mitt.

Hookeriopsis bartramii Sehnem, Pesquisas, Botânica, 27: 10, 1969 = **Thamniopsis langsdorffii** (Hook.) W.R. Buck. Tipo: Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, Morro do

Antão, *ad lignum putridum in silva*, 3.jan.1948, A. Sehnem 3198 (**Holótipo** PACA [ac.73130]). Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, Armação do Sul, *ad lignum putridum in silva*, 15.dez.1947, A. Sehnem 3190 (**Parátipo** FH, PACA [ac.73131]).

Obs.: O espécime PACA [ac.73130] apresenta uma determinação de Imbassahy de 2007 como *Thamniopsis langsdorffii* (Hook.) W.R. Buck.

Hookeriopsis heterophylla Sehnem, Pesquisas, Botânica, 33: 22-23, 1979 = ***Thamniopsis langsdorffii*** (Hook.) W.R. Buck. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha São Pedro, *in caudice nicco in silva*, 15.nov.1947, A. Sehnem 2992 (**Holótipo** PACA [ac.73132]). Rio Grande do Sul, Gravataí, Itacolomi, em rocha de arenito na mata, 12.jan.1950, A. Sehnem 4765d (**Parátipos** PACA [ac.73133]). Paraná, Terras, *ad humum*, 16.jan.1954, A. Sehnem 6689a (**Parátipos** PACA [ac.73134]).

Obs.: Os espécimes PACA citados foram analisados por Vaz que os determinou em 2007 como *Thamniopsis langsdorffii* (Hook.) W.R.Buck.

Hookeriopsis stenodictyon Sehnem, Pesquisas, Botânica, 33: 30, 1979 = ***Thamniopsis langsdorffii*** (Hook.) W.R. Buck. Tipo: Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Bairro Glória, *ad rupem in silva*, 18.dez.1942, A. Sehnem 556a (**Holótipo** PACA [ac.73135]). Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, Morro do Antão, em madeira podre na mata, 3.jan.1948, A. Sehnem 3197a (**Parátipo** PACA [ac.73136]).

Referências: Oliveira-Silva & Yano (1998) e Yano & Peralta (2008).

Obs.: O espécime PACA [ac.73135] apresenta uma determinação de Vaz de 2007 como *Thamniopsis langsdorffii* (Hook.) W.R.Buck.

Lepidopilum macrophyllum Sehnem, Pesquisas, Botânica, 33: 49, 1979 = ***Lepidopilum muelleri*** (Hampe) Hampe. Tipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Taimbé, *ad ramulos putridos iuxta rivum*, 17.fev.1953, A. Sehnem 6414 (**Holótipo** PACA [ac.73137], **Isótipo** NY [bc.NY1272450]).

Referências: Churchill (1988), Yano & Peralta (2008), Costa (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.73137] apresenta uma determinação de Yano de 2007 como *Lepidopilum muelleri* (Hampe) Hampe.

Lepidopilum stenodictyum Sehnem, Pesquisas, Botânica, 33: 53-54, 1979 = ***Lepidopilum subsubulatum*** Geh. & Hampe. Tipo: Rio de Janeiro, Nova Friburgo, *ad corticem arboris*, 5.mai.1957, A. Sehnem 7714 (**Holótipo** PACA [ac.73139], **Isótipo** NY [bc.NY02124835]). Rio Grande do Sul, Morro Reuter, Dois Irmãos, *ad rupem in silva*, 26.fev.1965, A. Sehnem 8382 (**Parátipo** PACA [ac.73140]); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Serra do Faxinal, *ad arborem deciduum*, 18.dez.1950, A. Sehnem 5289 (**Parátipo** PACA [ac.73178]); Rio de Janeiro, Nova Friburgo, *ad arborem in silva*, 5.mai.1957, A. Sehnem 7148 (**Parátipo** PACA [ac.73179]); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Taimbé, *ad ramulos putridos*, 17.02.1953, A. Sehnem 6394 (**Parátipo** PACA [ac.73180]).

Referências: Churchill (1988), Yano & Peralta (2008) e Costa (2020).

Obs.: Vaz determinou em 2004 os espécimes PACA [ac.73139, ac.73140, ac.73178, ac.73179 e ac.73180] como *Lepidopilum subsubulatum* Geh. & Hampe.

Leptodontium fuscescens E.B. Bartram, J. Washington Acad. Sci. 42(6): 179, 1952 = ***Leptodontium capituligerum*** Müll.Hal. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, L. São Pedro, *humicola ad viam*, 11.jun.1946, A. Sehnem 415 (**Holótipo** FH [bc.FH00213453], **Isótipo** PACA [ac.74213]). Rio Grande do Sul, Montenegro, Pinhal, *super rupes in sole*, 11.set.1947, A. Sehnem 2903 (**Parátipo** FH, **Isoparátipo** PACA [ac.74214]).

Referências: Zander (1972) e Yano & Peralta (2008).

Obs.: Yano determinou em 2007 os espécimes PACA [ac.74213 e ac.74214] como *Leptodontium capituligerum* Müll. Hal.

Macromitrium divortiarum Sehnem, Pesquisas, Botânica, 32:24-25, 1978 = **Macromitrium diversifolium** Broth. Tipo: Goiás, Águas Emendadas, *ad arborem in silva*, 27.jan.1966, A. Sehnem 8605 (**Holótipo** PACA [ac.73150]).

Referências: Valente et al. (2020) e Luizi-Ponzo (2020).

Macromitrium nematosum E.B.Bartram, J. Washington Acad. Sci., 42(6): 181, 1952 = *Macromitrium argutum* Hampe. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, S. Salvador, *arboricola in silva*, 4.mai.1947, A. Sehnem 2774 (**Holótipo** FH [ac.FH00213653], **Isótipo** PACA [ac.74227]).

Referências: Valente et al. (2020) e Luizi-Ponzo (2020).

Macromitrium paraphysatum Sehnem, Pesquisas, Botânica 32: 19. pl. 4: b (p. 62-63). 1978. = **Macrocoma tenuis** subsp. **sullivantii** (Müll.Hal.) Vitt. Tipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Taimbé, *ad arborem*, 19.dez.1950, A. Sehnem 5370 (**Holótipo** PACA [ac.73151]).

Referência: Luizi-Ponzo (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.73151] apresenta uma determinação de Yano de 2007 como *Macrocoma tenuis* subsp. *sullivantii* (Müll.Hal.) Vitt.

Macromitrium perfragile E.B.Bartram, J. Washington Acad. Sci., 42(6): 181, 1952 = **Macromitrium longifolium** (Hook.) Brid. Tipo: Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva, arborícola, 16.jan.1947, A. Sehnem 2630 (**Holótipo** FH [bc.FH00290390], **Isótipo** PACA [ac.74215]). Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Fazenda São Borja, arborícola, *in silva hand densa*, 24.jun.1942, A. Sehnem 427 (**Parátipo** PACA [ac.74216], **Sintipo** FH [bc.FH00290386]); Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Rio dos Sinos, arborícola, 5.mai.1943, A. Sehnem 432 (**Parátipo** PACA [ac.74217], **Sintipo** FH [bc.FH00290387]). Rio Grande do Sul, Aparados da Serra, Serra da Rocinha, *ad arborem*, 14.jan.1942, A. Sehnem 576 (**Isoparátipo** PACA [ac.74218], **Sintipo** FH [bc.FH00290388]); Rio Grande do Sul, Montenegro, L. Campestre, arborícola, 30.set.1946, A. Sehnem 2175 (**Parátipo** PACA [ac.74219], **Sintipo** FH [bc.FH00290389]).

Referência: Luizi-Ponzo (2020).

Meteorium squamidioides Sehnem, Pesquisas, Botânica, 34: 35, 1980. Tipo: Santa Catarina, Tijucas, Pinheiral, *ad ramos arboris*, 13.jan.1948, A. Sehnem 3244 (**Holótipo** PACA [ac.73141]). Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *ad arbores in silvula*, 18.jan.1950, A. Sehnem 4798 (**Parátipo** PACA [ac.73142]); Minas Gerais, Caraçá, *sine die*, A. Sehnem 16329 (**Parátipo** PACA [ac.73143]).

Referência: Peralta (2015).

Neckera missionum Sehnem, Pesquisas, Botânica, 34: 87-88, 1980 = **Neckera scabridens** Müll.Hal. Tipo: Rio Grande do Sul, Bossoroca, São Luiz das Missões, *ad arborem in silva ciliari in campo*, 12.jan.1935, A. Sehnem 6225 (**Holótipo** PACA [ac.73149]).

Referências: Sastre-de-Jésus (1987), Yano & Peralta (2008) e Mello et al. (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.73149] apresenta uma determinação de Sastre de 1987 como *Neckera scabridens* Müll. Hal.

Orthostichopsis latifolia Sehnem, Pesquisas, Botânica, 29: 1-70, 1972 = **Orthostichopsis tijucae** (Müll.Hal.) Broth. Tipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, *in ramulis arborum in silva*, 19.dez.1949, A. Sehnem 4579a (**Holótipo** PACA [ac.73160], **Isótipo** NY [bc.NY01314451]).

Referências: Vilas Bôas-Bastos & Bastos (2016) e Vilas Bôas-Bastos (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.73160] apresenta uma determinação de Vilas Boas-Bastos de 2016 como *Orthostichopsis tijucae* (Mull. Hal.) Broth.

Orthotrichum sehnemii E.B. Bartram, J. Washington Acad. Sci., 42: 180, 1952 = **Sehnemobryum paraguense** (Besch.) Lewinsky-Haapasaari & Hedenas. Tipo: Rio Grande

do Sul, São Leopoldo, Arroio Kruse, *in arbole* (maricá) *in sole*, 23.jul.1941, A. Sehnem 184 (**Holótipo** FH, **Isótipo** PACA [ac.74220]).

Referências: Lewinsky (1987), Yano & Peralta (2008) e Luizi-Ponzo (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.74220] apresenta uma determinação de Yano de 2007 como *Sehnemobryum paraguense* (Besch.) Lewinski-Haapasaari & Hedenäs.

Pinnatella brasiliensis E.B. Bartram, J. Washington Acad. Sci. 42(6): 181, 1952 = **Porotrichum thieleanum** (Müll.Hal.) Mitt. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, São Salvador, *ad truncum arboris in silva*, 4.mai.1947, A. Sehnem 2772 (**Holótipo** FH [ac.220129], **Isótipo** PACA [ac.74221]).

Referências: Sastre-de-Jésus (1987), Yano & Peralta (2008) e Mello (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.74221] apresenta uma determinação de Yano de 2007 como *Porotrichum thieleanum* (C. Müll.) Mitt.

Rhamphidium ovale E.B. Bartram, J. Washington Acad. Sci. 42 (6): 179, 1952. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha Campestre, *in declivio argiloso rivi*, 15.nov.1950, A. Sehnem 4999 (**Holótipo** FH, **Isótipo** PACA [ac.74222]).

Rhodobryum majus E.B. Bartram, J. Washington Acad. Sci. 42 (6): 180, 1952 = **Rhodobryum beyrichianum** (Hornsch.) Müll.Hal. Tipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in humo in silva*, 18.jan.1950, A. Sehnem 4787 (**Holótipo** FH [bc.FH00220326], **Isótipo** PACA [ac.74223]).

Referências: Koponen & Fuertes (2010), Ochi (1981) e Yano & Peralta (2008).

Obs.: O espécime PACA [ac.74223] apresenta uma determinação de Yano de 2007 como *Rhodobryum roseolum* Müll. Hal.

Rigodium pallidum Sehnem, Pesquisas, Botânica, 30: 38-39, 1976 = **Rigodium toxarion** (Schwägr.) A. Jaeger. Tipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Taimbé, *ad arborem*, 26.fev.1959, A. Sehnem 7367 (**Holótipo** PACA [ac.70378]). Santa Catarina, Bom Retiro, Retiro dos Padres, *ad arborem ad terram*, 17.jan.1957, A. Sehnem 7702a (**Parátipo** PACA [ac.70377]). Santa Catarina, Bom Retiro, Campo dos Padres, *epiphytum*, 17.jan.1957, A. Sehnem 6991 (**Parátipo** PACA [ac.70381]). Santa Catarina, Bom Retiro, Campo dos Padres, *ad petram*, 15.jan.1957, A. Sehnem 7045 (**Parátipo** PACA [ac.73138]). Referências: Zomlefer (1993) e Vilas Bôas-Bastos (2020).

Obs.: Os espécimes PACA citados foram analisados por Yano que os determinou em 2007 como *Rigodium toxarion* (Schwägr.) A. Jaeger.

Rigodium riparium Sehnem, Pesquisas, Botânica, 30: 35-36, 1976 = **Helicodontium complanatum** Broth. Tipo: Rio Grande do Sul, Derrubadas, Reserva-Turvo, *ad rupem iuxta flumen*, 26.out.1971, A. Sehnem 12515 (**Holótipo** PACA [ac.70379]).

Referências: Zomlefer & Buck (1990).

Obs.: O espécime PACA [ac.70379] apresenta uma determinação de Buck de 1989 como *Helicodontium complanatum* Broth.

Schlotheimia perserrata Sehnem, Pesquisas, Botânica, 32: 35-36, 1978 = **Schlotheimia appressifolia** Mitt. Tipo: Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva, arborícola, 10.jan.1947, A. Sehnem 2582 (**Holótipo** PACA [ac.73152], **Isótipo** FH). Rio Grande do Sul, Gramado, *ad arborem in silva*, 28.dez.1949, A. Sehnem, 4756a (**Parátipo** PACA [ac.73153]). Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Rio dos Touros, em tronco, 16.jan.1952, A. Sehnem 6090a (**Parátipo** PACA [ac.73154]). Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Taimbé, *ad arborem in silva*, 14.fev.1956, A. Sehnem 6909 (**Parátipo** PACA [ac.73155]). Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, *ad fl. Tainhas, ad arborem*, 21.fev.1952, A. Sehnem 6017 (**Parátipo** PACA [ac.73156]). Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha São Pedro, *ad arborem in silva*, 11.abr.1950, A. Sehnem 4874 (**Parátipo** PACA [ac.73157]). Rio

Grande do Sul, São Leopoldo, Arroio Kruse, *in arbore in silva*, 23.jul.1941, A. Sehnem 188 (**Parátipo** PACA [ac.73158], FH).

Referências: Atwood (2009) e Luizi-Ponzo (2020).

Sematophyllum riparioides E.B. Bartram, J. Washington Acad. Sci. 42(6): 182. 1952 = **Sematophyllum subdepressum** (A.Jaeger) Broth. Tipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, *in terra iuxta rivulum*, 19.dez.1949, A. Sehnem 4635 (**Holótipo** FH [bc.FH00290649], **Isótipo** PACA [ac.74225]).

Referências: Buck (1998) e Yano & Peralta (2008).

Obs.: O espécime PACA [ac.74225] apresenta uma determinação de Yano de 2007 como *Sematophyllum subdepressum* (Hampe) Broth.

Sphagnum microcuspidatum H.A.Crum, J. Hattori Bot. Lab., 63: 82, 1987. Tipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Taimbé, *in campo paludoso*, 14.fev.1956, A. Sehnem 6816 (**Holótipo** MICH [bc.MICH526340], **Isótipos** MO [bc.MO406771], MO [bc.MO90208430], PACA [ac.84008]).

Sphagnum multiporosum H.A.Crum, J. Hattori Bot. Lab., 63: 78, 1987. Tipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Taimbé, *in campo paludoso*, 14.fev.1956, A. Sehnem 6818 (**Holótipo** MICH [bc.MICH526344], **Isótipos** MO [bc.MO406775], MO [bc.MO90208459], PACA [ac.84009]). Santa Catarina, in campo, 1700 m alt., Campo dos Padres, Bom Retiro, 17.jan.1957, A. Sehnem 6992 (**Parátipo** MICH, Isoparátipos MO [bc.MO90208460], MO [bc.MO406776]).

Sphagnum parcoramosum H.A.Crum, J. Hattori Bot. Lab., 63: 87, 1987. Tipo: Rio Grande do Sul, Camará do Sul, Fortaleza, *ad terram nudam fere in aqua*, 27.dez.1977, A. Sehnem 15690 (**Holótipo** MO, **Isótipos** MICH [bc.MICH52635], PACA [ac.84013]).

Sphagnum sehnemii H.A.Crum, J. Hattori Bot. Lab., 63: 97, 1987. Tipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Potreiro Novo, *in campo paludoso*, 22.fev.1978, A. Sehnem 15965 (**Holótipo** MICH [bc.MICH526367], **Isótipos** MO [bc.MO406789], MO [bc.MO90208465], PACA [ac.84014]).

Squamidium angustifolium Sehnem, Pesquisas, Botânica, 34: 1-121, 1980 = **Orthostichopsis tortipilis** (Müll.Hal.) Broth. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, São Salvador, nos ramos da árvore, 12.dez.1935, A. Sehnem 80b (**Holótipo** PACA [ac.73144]). Referências: Vilas Bôas-Bastos & Bastos (2016) e Vilas Bôas-Bastos (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.73144] apresenta uma determinação de Vilas Bôas-Bastos de 2011 como *Orthostichopsis tortipilis* (Müll. Hal.) Broth.

Squamidium cuspidatum Sehnem, Pesquisas, Botânica, 34: 1-121, 1980 = **Orthostichopsis tijucae** (Müll.Hal.) Broth. Tipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Fazenda do Cedro, Rio dos Refugiados, sobre raminhos na mata junto ao rio, 13.abr.1975, A. Sehnem 14647d (**Holótipo** PACA [ac.73145]).

Referências: Vilas Bôas-Bastos & Bastos (2016) e Vilas Bôas-Bastos (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.73145] apresenta uma determinação de Vilas Bôas-Bastos de 2016 como *Orthostichopsis tijucae* (Müll. Hal.) Broth.

Squamidium pilotrichelloides Sehnem, Pesquisas, Botânica, 34: 8-9, 1980 = **Orthostichopsis tenuis** (A.Jaeger) Broth. Tipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Aparados, *in arbore*, 14.jan.1942, A. Sehnem 214 (**Holótipo** PACA [ac.73146], **Isótipos** FH [bc.FH00220492], NY [bc.NY1162714]). Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Rio dos Touros, sobre árvore na mata, 16.jan.1952, A. Sehnem 6104a (**Parátipo** PACA [ac.73147]); Rio Grande do Sul, Gramado, sobre raminhos da mata, 28.dez.1949, A. Sehnem 4737a (**Parátipo** PACA [ac.73148]).

Referências: Vilas Bôas-Bastos & Bastos (2016), Buck (1991), e Yano & Peralta (2008).

Obs.: O espécime PACA [ac.73146] apresenta uma determinação de Vilas Bôas-Bastos de 2010 como *Orthostichopsis tenuis* (A. Jaeger) Broth.; Yano determinou em 2007 os espécimes PACA [ac.73147 e ac.73148] como *Orthostichopsis pilotrichelloides* (Sehnem) Allen & Crosby.

Syrrhopodon crispulus Sehnem, Pesquisas, Botânica, 29: 7, 1972 = **Syrrhopodon gaudichaudii** Mont. Tipo: Santa Catarina, Ilha de Santa Catarina, *ad candicem hemiteliae in silva*, 20.dez.1947, A. Sehnem 3189 (**Holótipo** PACA [ac.73126], **Isótipos** NY [bcNY1127568], MO [bc.MO406870], MO [bc.MO90206709]).

Referências: Reese (1993) e Peralta et al. (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.73126] apresenta uma determinação de Yano de 2007 como *Syrrhopodon gaudichaudii* Mont.

Syrrhopodon stenophyllus Sehnem, Pesquisas, Botânica, 29: 12-13, 1972. Tipo: Paraná, Terras Citla SW Paraná, *ad lignum siccum in silva*, 15.jan.1954, A. Sehnem 6675 (**Holótipo** PACA [ac.73127], **Isótipo** NY [bcNY1127835]).

Tetraplodon tomentosus Sehnem, Pesquisas, Botânica, 30: 42, 1976 = **Leptodontium viticulosoides** (P. Beauv.) Wijk & Marg. Tipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Serra do Faxinal, *in humo*, 18.dez.1950, A. Sehnem 5292 (**Holótipo** PACA [ac.73174]).

Referências: Peralta & Carmo (2020).

Obs.: O espécime PACA [ac.73174] apresenta uma determinação de Peralta de 2014 como *Leptodontium viticulosoides* (P. Beauv.) Wijk & Marg.

Thuidium patrum Sehnem, Pesquisas, Botânica, 30: 52, 1976. Tipo: Santa Catarina, Bom Retiro, Campo dos Padres, *ad ramulos*, 15.jan.1957, A. Sehnem 7044 (**Holótipo** PACA [ac.73175], **Isótipo** UB [ac.208502]). Santa Catarina, Bom Retiro, Retiro dos Padres, *ad ramulos*, 17.jan.1957, A. Sehnem 7051 (**Parátipo** PACA [ac.73176]). Santa Catarina, Bom Retiro, Campo dos Padres, *ad ramulos*, 18.jan.1957, A. Sehnem 6999 (**Parátipo** PACA [ac.73177]).

Tortella grossiretis E.B. Bartram, J. Washington Acad. Sci. 42(2): 179. 1952 = **Chionoloma angustatum** (Mitt.) M. Menzel. Tipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha São Pedro, *ad rupem humidam in silva*, 11.jun.1946, A. Sehnem 405 (**Holótipo** FH [bc.FH00220721], **Isótipo** PACA [ac.74226]).

Referências: Zander (1993) e Alonso-García et al. (2019).

Obs.: O espécime PACA [ac.74226] apresenta uma determinação de Yano de 2007 como *Pseudosymblepharia schimperiana* (Par.) Crum.

Zygodon patrum Sehnem, Pesquisas, Botânica, 32: 6-7, 1978. Tipo: Rio Grande do Sul, Bom Retiro, Campo dos Padres, em árvore, 17.jan.1957, A. Sehnem 6994b (**Holótipo** PACA [ac.73159]).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATWOOD, J.J. 2009. A taxonomic revision of *Schlotheimia* subg. Stegotheca (Orthotrichaceae). *The Bryologist* 112(2): 290-300.

BORDIN, J. 2020. Fissidentaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB579962>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

BORDIN, J. 2020. Fissidentaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB580017>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

BUCK, W.R. 1986. Wijkia (Sematophyllaceae) in the New World. *Hikobia* 9: 297-303.

- BUCK, W.R. 1991. Notes on Neotropical Pterobryaceae. *Brittonia* 43(2): 96.
- BUCK, W.R. 1998. New combinations and new synonymy in Brazilian Sematophyllaceae. *Nova Hedwigia* 66(1-2): 241-246.
- CÂMARA, P.E.; CARVALHO-SILVA, M. & BUCK, W.R. 2015. The genus *Acroporium* (Sematophyllaceae) in the neotropics, *Journal of Bryology* 37(4): 284-291.
- CÂMARA, P.E. & CARVALHO-SILVA, M. 2020. Sematophyllaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB96936>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- CÂMARA, P.E. & CARVALHO-SILVA, M. 2020. Sematophyllaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB581611>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- CARVALHO-SILVA, M. 2020. Sematophyllaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB581610>>. Acesso em: 19 mai. 2021.
- CANESTRARO, B.K. 2020. Bryum in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB579568>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- CARMO, D.M.; PERALTA, D.F.; SILVA, A.L.; SANTOS, E.L.; LIMA, J.S.; AMELIO, L.A.; MARIA-SULAMITA, D.S. & PRUDÊNCIO, R.X.A. 2020. Dicranaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB96173>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- CHURCHILL, S.P. 1988. *A revision of the moss genus Lepidopilum (Callicostaceae)*. PhD Dissertation. The City University of New York, New York.
- COSTA, D.P. 2020. Pilotrichaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB581293>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- COSTA, D.P. 2020. Pilotrichaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB581304>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- FRAHM, J.-P. 1994. Taxonomische Notizen zur Gattung *Campylopus* XVI. *Nova Hedwigia* 59(1-2): 147-155.
- HENRIQUES, D.K. 2020. Entodontaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB96247>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- KOPONEN, T. & FUERTES, E. 2010. Contribution to the bryological flora of Argentina. II. *Rhodobryum* (Bryaceae). *The Bryologist* 113(1): 132-143.
- LEWINSKY, J. 1987. *Orthotrichum* (Orthotrichaceae) in South America 2. Taxonomic revision of taxa with superficial stomata. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 45: 326-370.
- LUIZI-PONZO, A.P. 2020. Orthotrichaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB96623>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- LUIZI-PONZO, A.P. 2020. Orthotrichaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB620056>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- LUIZI-PONZO, A.P. 2020. Orthotrichaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB619931>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

- LUIZI-PONZO, A.P. 2020. Orthotrichaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB620092>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- LUIZI-PONZO, A.P. 2020. Orthotrichaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB618626>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- LUIZI-PONZO, A.P. 2020. Orthotrichaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB617327>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- MELLO, Z.R.; MASSON, V.; CARA, Á.L.; ROSSA, I.M.; PRUDÊNCIO, R.X.A.; CYRILLO, S.B. 2020. Neckeraceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB581119>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- MELLO, Z.R.; MASSON, V.; CARA, Á.L.; ROSSA, I.M.; PRUDÊNCIO, R.X.A.; CYRILLO, S.B. 2020. Neckeraceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB581139>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- OCHI, H. 1980. A revision of the Neotropical Bryoideae, Musci (First Part). *The Journal of the Faculty of Education Tottori University, Nat. Sci.* 29(2): 49-154.
- OCHI, H. 1981. A revision of the Neotropical Bryoideae, Musci (Second Part). *The Journal of the Faculty of Education Tottori University, Nat. Sci.* 30: 21-55.
- OLIVEIRA-SILVA, M.I.M.N. & YANO, O. 1998. *Thamniopsis stenodictyon* (Sehnem) Oliveira-e-Silva & O. Yano, comb. nov. *Bradea* 8(15): 81-83.
- PERALTA, D.F. 2015. Meteoriaceae in *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB96536>>.
- PURSELL, R.A. (1994). Taxonomic Notes on Neotropical Fissidens. *The Bryologist* 97(3): 253.
- REESE, W.D. 1993. Calymperaceae. *Flora Neotropica*, monograph 58: 1-102.
- SANTOS-FRIAS, G. & MARCHIORETTO, M.S. 2021. Tipos nomenclaturais dos coletores Balduino Rambo e Aloysio Sehnem do Herbarium Anchieta-PACA. *Pesquisas, Botânica* 75: 423-450.
- SASTRE-DE-JESÚS, I. 1987. *A revision of the Neckeraceae Schimp. and the Thamnobryaceae Marg. & Dier. in the Neotropics*. PhD Dissertation. City University, New York.
- SEHNEM, A. 1969. Musgos sul-brasileiros. *Pesquisas, Botânica* 27: 1-36.
- SEHNEM, A. 1970. Musgos sul-brasileiros. 2. *Pesquisas, Botânica* 28: 1-96.
- SEHNEM, A. 1972. Musgos sul-brasileiros. 3. *Pesquisas, Botânica* 29: 1-70.
- SEHNEM, A. 1976. Musgos sul-brasileiros. 4. *Pesquisas, Botânica* 30: 1-79.
- SEHNEM, A. 1978. Musgos sul-brasileiros. 5. *Pesquisas, Botânica* 32: 1-170.
- SEHNEM, A. 1979. Musgos sul-brasileiros. 6. *Pesquisas, Botânica* 33: 1-149.
- SEHNEM, A. 1980. Musgos sul-brasileiros. 7. *Pesquisas, Botânica* 34: 1-121.
- SILVA-JUNIOR, 1993. Levantamento de "Tipos" de musgo (Bryopsida-Bryophyta) do Herbarium Anchieta- Instituto Anchietano de Pesquisas, São Leopoldo, RS, (I). *Pesquisas, Botânica* 44: 59-82.
- SILVA-JUNIOR, 1994/1995. Levantamento de "Tipos" de musgo (Bryopsida-Bryophyta) do Herbarium Anchieta- Instituto Anchietano de Pesquisas, São Leopoldo, RS, (II). *Pesquisas, Botânica* 45: 63-76.
- VALENTE, D.V.; PERALTA, D.F.; PRUDÊNCIO, R.X.A. & CÂMARA, P.E.A.S. 2020. Taxonomic notes and new synonyms on Brazilian *Macromitrium* Bridel (Bryophyta, Orthotrichaceae). *Phytotaxa* 454: 213-225.

- VILAS BÔAS-BASTOS, S. & BASTOS, C.J.P. 2016. Pterobryaceae Kindb. (Bryophyta) no Brasil. *Pesquisas, Botânica* 69: 13-71.
- VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2020. Pterobryaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB602737>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2020. Rigodiaceae in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB581601>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2020. Squamidium in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB602943>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2020. Squamidium in *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB602942>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- YANO, O. & PERALTA, D.F. 2008. Tipos Nomenclaturais de Briófitas do Herbarium Anchieta (PACA), Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 54: 07-70.
- ZANDER, R.H. 1972. Revision of the Genus *Leptodontium* (Musci) in the New World. *The Bryologist* 75(3): 213.
- ZANDER, R.H. 1993. Genera of the Pottiaceae: mosses of harsh environments. *Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences* 32: 1-378.
- ZOMLEFER, W.B., & BUCK, W.R. 1990. A Reassessment of Four *Rigodium* Types. *The Bryologist* 93(3): 303.
- ZOMLEFER, W.B. 1993. A Revision of *Rigodium* (Musci: Rigodiaceae). *The Bryologist*, 96(1): 1.

QUALIDADE DA INFORMAÇÃO EM HERBÁRIOS VIRTUAIS NO BRASIL: COLEÇÕES DE BRIÓFITAS COMO ESTUDO DE CASO²

Luciana Carvalho dos Reis^{3, 4},
Emília de Brito Valente²

Recebido 23.08.2021; Aceito 19.10.2021

ABSTRACT

Virtual collections are fundamental for scientific dissemination and democratizing access to knowledge produced in herbaria. However, the occurrence of errors and inconsistencies in virtual records can affect the quality of this data. In this study, we analyzed the bryophytes virtual collection from seven Brazilian herbaria in order to verify the quality of the available data. For each collection errors were identified, classified into four categories ('Taxonomic', 'Geographic', 'Nomenclatural' and 'Incomplete or absent') and quantified. We obtained the dataset from 'Herbário Virtual da Flora e dos Fungos' platform on August 26, 2020, using the searchform of the SpeciesLink tool. The results showed that the quantity of specimens in a collection is not related to higher or lower quality of data. The higher the number of specimens records containing wrong information in 'Taxonomic' and 'Geographic' categories, the lower is the Data Quality Index value. Considering that virtual herbaria are extremely important for scientific dissemination, which is guaranteed by the free and open access of their information. It is essential that the information contains as few errors as possible. Thus, it is necessary not only to continuous monitoring of data quality available but also training on the biological group and the importance of providing quality data in virtual databases for those responsible for data digitalization.

Keywords: Data quality, Botanical collections, Virtual database.

RESUMO

Coleções virtuais são fundamentais para a divulgação científica e para a democratização do acesso ao conhecimento produzido nos herbários. No entanto, a ocorrência de erros e inconsistências em registros virtuais podem afetar a qualidade destes dados. Neste estudo, analisamos as coleções virtuais de briófitas de sete herbários brasileiros, com o objetivo de verificar a qualidade dos dados disponibilizados. Para cada coleção os erros foram identificados, categorizados ('Taxonômico', 'Geográfico', 'Nomenclatural' e 'Incompleto ou ausente') e quantificados. Obtivemos o conjunto de dados a partir da plataforma Herbário Virtual da Flora e dos Fungos em 26 de agosto de 2020, utilizando o formulário de busca da ferramenta *SpeciesLink*. Os resultados mostraram que o tamanho da coleção não está relacionado a uma maior ou menor qualidade dos dados. Quanto maior foi a proporção de registros contendo erros 'Taxonômico' e 'Geográfico', menor foi o valor do Índice de Qualidade dos Dados. Considerando que os herbários virtuais são de grande importância para a divulgação científica, a qual é garantida pelo acesso aberto e gratuito das suas informações, é fundamental que as informações disponibilizadas contenham a menor quantidade de erros possível. Assim, se faz necessário não apenas o monitoramento contínuo da qualidade dos dados mas, também, a realização de treinamento sobre o grupo biológico e a importância da

² Baseado no Estágio Pós-Doutoral da primeira autora. BOLSISTA CAPES/BRASIL.

³ Doutora em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Feira de Santana, 44036-900 Bahia, Brasil.

⁴ Autor para correspondência: luciana_cr@hotmail.com

disponibilização de dados de qualidade em bancos virtuais para aqueles responsáveis pela digitalização dos dados.

Palavras-chave: Qualidade de dados, Coleções botânicas, Banco de dados virtual.

INTRODUÇÃO

A criação de coleções botânicas virtuais tem sido fundamental para promover a democratização do acesso às informações produzidas e armazenadas em herbários ao redor do mundo (Soltis, 2017). Nas coleções virtuais são disponibilizadas informações de espécimes de plantas depositadas nos herbários, as quais podem ser acessadas de maneira *on-line*, remota e gratuita por todos os interessados (Page et al., 2015). Além de otimizar o tempo necessário para o acesso e estudo das coleções botânicas, a criação das coleções virtuais permite que dados e informações gerados pelos herbários permaneçam disponíveis aos usuários, mesmo em casos de perda ou destruição da coleção física. Isso é extremamente importante, especialmente para o caso dos herbários brasileiros, onde a ocorrência de problemas crônicos de falta de infraestrutura básica, dificuldade de manutenção e falta de apoio institucional colocam em risco a integridade das suas coleções físicas (Gasper et al., 2020).

A utilização de dados virtuais em pesquisa, divulgação científica e estudos integrados na área de biodiversidade cresceu significativamente nas últimas duas décadas (Nelson & Ellis, 2018; Soltis et al., 2018), devido ao elevado potencial que este tipo de dados tem para elucidação de uma gama de questões evolutivas e ecológicas (Pyke & Ehrlich, 2010). Nas coleções virtuais, além das informações taxonômicas e informações referentes ao local de coleta daquele espécime, os registros podem incluir imagens do espécime contido na exsicata ao qual se refere aquele registro virtual (Kovtonyuk et al., 2018; Kislov et al., 2017). Ou seja, coleções virtuais disponibilizam um conjunto de informações que podem ser utilizadas para a realização de diferentes estudos. As imagens digitalizadas dos espécimes nas coleções virtuais podem subsidiar estudos sobre a fenologia de plantas, bem como o desenvolvimento de ferramentas com esta perspectiva (Pearson et al., 2020; Weaver et al., 2020). Dados de ocorrência das espécies, disponíveis em coleções virtuais, subsidiam inventários florísticos (Simões et al., 2020a; Colli-Silva et al., 2016), construção de modelos de nicho espacial de espécies (Simões et al., 2020b) e a construção de modelos de distribuição potencial de espécies nativas (Sciamarelli & Torgeski, 2019; Gladson et al., 2018) e de espécies invasoras (Bradley, 2013). Dados geográficos (longitude e latitude) foram utilizados, por exemplo, para modelar a distribuição potencial de uma espécie de angiosperma e os efeitos das mudanças climáticas sobre ela (Zhang et al., 2020). As coleções botânicas virtuais também são bastante úteis em metodologias não-formais de ensino, com aplicabilidade nos diferentes níveis de ensino, para incentivar o aprendizado ativo sobre as plantas (Flannery, 2013).

É notório o papel dos herbários virtuais para a divulgação científica, cujo principal objetivo é permitir que pessoas leigas tomem conhecimento e assimilem o progresso científico, compreendendo o mundo em que vivem (Silva, 2006). Desse modo, é imprescindível que os dados disponibilizados pelas coleções virtuais apresentem boa qualidade, a qual está intrinsecamente relacionada à confiabilidade dos dados, ou seja, ao fornecimento da informação completa, correta e padronizada, de acordo com normas internacionalmente aceitas (Chapman, 2005). Em coleções de herbários virtuais, a maioria das inconsistências encontradas está relacionada a erros de digitação dos dados, principalmente devido ao fato desse processo ser realizado por pessoas não especializadas na área botânica (Dalcin et al., 2012).

No Brasil, uma das principais plataformas para disponibilização de coleções botânicas virtuais é o INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (<http://inct.florabrasil.net/>).

Criada em 2011, esta plataforma reúne os acervos virtuais da maioria dos herbários brasileiros, disponibilizando mais 5 milhões de registros de espécimes de plantas e fungos, incluindo mais de 40 coleções virtuais de briófitas pertencentes a herbários localizados no Brasil e no exterior.

Briófitas constituem o segundo maior grupo de plantas terrestres, com aproximadamente 18.150 espécies (Goffinet & Shaw, 2009) em todo o mundo, das quais 1.524 ocorrem no Brasil (Costa & Peralta, 2015). As briófitas são plantas avasculares de tamanhos diminutos e que não apresentam flores ou frutos, cujas espécies estão distribuídas nos filos Bryophyta (musgos), Marchantiophyta (hepáticas) e Anthocerotophyta (antóceros) (Glime, 2017). Em relação às coleções virtuais, diferentemente do que ocorre para os demais grupos vegetais, a inclusão de imagens nos registros de briófitas ainda é um pouco menos usual e isso, provavelmente, decorre do fato de que as exsicatas de briófitas, via de regra, contém mais de uma espécie 'misturadas' na amostra (Gadelha-Neto et al., 2013). Contudo, isso não diminui o potencial elucidativo desses dados.

Informações obtidas em coleções virtuais sobre locais de ocorrência de espécimes de briófitas, combinados com dados de literatura e de amostragem, foram utilizadas para avaliar a eficácia e a representatividade das Unidades de Conservação na Floresta Atlântica brasileira, através da estimativa de distribuição potencial de dez espécies-chave pertencentes a este grupo vegetal (Silva et al., 2014). Um levantamento das espécies dos gêneros *Calymperes* e *Syrrhopodon* ocorrentes na porção nordeste da Floresta Atlântica brasileira, também utilizou uma combinação de dados virtuais, de literatura e de amostragem (Maciel-Silva et al., 2015). Dados virtuais georreferenciados foram utilizados para avaliar a distribuição da riqueza de espécies e o endemismo em briófitas, em uma escala continental (Stevenson et al., 2012). Informações sobre locais de ocorrência, obtidos em coleções virtuais, foram utilizados para verificar a correlação entre *hotspots* de samambaias e briófitas e, se a riqueza de samambaias pode ser usada como substituta para a riqueza de briófitas (Nagalingum et al., 2014).

Considerando a representatividade das briófitas entre as plantas terrestres e considerando a existência de um número bastante representativo de acervos virtuais para este grupo vegetal, as coleções virtuais de briófitas foram definidas como o foco deste trabalho. Nosso principal objetivo é verificar a qualidade dos dados nas coleções virtuais de briófitas dos seguintes herbários brasileiros: Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana, Herbário Alexandre Leal Costa, Herbário Geraldo Mariz, Herbário da Universidade Federal de Sergipe, Herbário Professor Aluizio Bittencourt, Herbário Rosa Mochel e Herbário Lauro Pires Xavier. Para isso, estas coleções foram analisadas para identificação e classificação dos principais tipos de erros.

MATERIAL E MÉTODOS

Conjunto de dados

O conjunto de dados corresponde aos registros de briófitas pertencentes às coleções virtuais de sete herbários, localizados em cinco dos sete estados da região nordeste do Brasil:

Bahia:

- HUEFS – Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana;
- ALCB – Herbário Alexandre Leal Costa, da Universidade Federal da Bahia;

Maranhão:

- HABIT – Professor Aluizio Bittencourt, da Universidade Estadual do Maranhão;
- SLUI – Herbário Rosa Mochel, da Universidade Estadual do Maranhão;

Paraíba:

- JPB – Herbário Lauro Pires Xavier, da Universidade Federal da Paraíba.

Pernambuco:

- UFP – Herbário Geraldo Mariz, da Universidade Federal de Pernambuco;

Sergipe:

- ASE – Herbário da Universidade Federal de Sergipe;

Os dados foram obtidos na plataforma Herbário Virtual de Flora e Fungos em 26 de agosto de 2020, através do formulário de busca da ferramenta *SpeciesLink*. Para cada coleção selecionada foi aplicado o filtro *Filo*, onde eram selecionadas apenas as espécies referentes ao grupo de interesse para download dos dados. Considerando a possibilidade de existirem registros de briófitas cujo este campo não estivesse preenchido, para todas as coleções foram obtidos aqueles registros com o campo *Filo* indicado como “Em branco”, para posterior seleção dos registros referentes ao grupo das briófitas. A Tabela 1 mostra o número de registros obtidos para cada banco de dados virtual de acordo com o filtro selecionado.

Apenas para a coleção do Herbário Geraldo Mariz, da Universidade Federal de Pernambuco, os dados utilizados foram obtidos diretamente através da Curadoria que disponibilizou uma planilha com banco de dados exportado. De posse dos dados, o primeiro passo consistiu na conferência manual de todos os registros que apresentavam o campo ‘Filo’ sem informação (ou seja, estava em branco). Esse procedimento foi necessário para verificar a ocorrência de registros de espécimes de briófitas nesse conjunto de dados. Em seguida, foi gerada uma planilha para cada coleção virtual contendo apenas os registros de briófitas.

Caracterização dos tipos de erros

Em virtude da impossibilidade de conferência das exsicatas de briófitas depositadas nas coleções físicas em cada herbário, todo o trabalho foi realizado de maneira remota. Desse modo, foram verificados apenas aspectos relacionados à grafia de informações, ausência ou erro em coordenadas geográficas e inconsistências na inclusão de espécies em *Filo*, *Ordem*, *Classe* e *Família*. Relacionamos quatro categorias principais de erros, adaptadas para coleções *on-line* a partir do proposto por Dalcin et al. (2012) e descritas abaixo:

Taxonômico: São os erros causados principalmente por digitação errada ou pela transcrição de um erro constante na própria etiqueta da exsicata, ou pela inclusão equivocada de uma espécie ou subespécie em um dado gênero, família, classe, ordem ou filo.

Nomenclatural: Ocorrem principalmente por falta de padronização nos nomes e das formas de escrita do mesmo valor. Um exemplo são os nomes de autores de espécies, ou nomenclatura utilizada para indicar o filo ao qual pertence a espécie (ex. Moss, Briófitas, Briophyta);

Geográfico: Consiste em coordenadas geográficas imprecisas, indicando local diferente daquele informado na exsicata. Nesta categoria também foram incluídos erros de grafia em nomes de Estados, Municípios e localidade da coleta do espécime;

Incompleto ou ausente: Quando algumas informações estão totalmente ausentes ou são apenas parcialmente preenchidas, como por exemplo as coordenadas geográficas. Aqui também estão incluídas ausência de informações taxonômicas como filo, ordem, classe e família, além de nome dos autores das espécies.

Identificação de erros

Considerando que a maioria dos erros encontrados em bancos de dados virtuais estão relacionados a problemas de digitação, falta de padronização de dados e coordenadas geográficas imprecisas (Chapman, 2005), cada registro dentro de cada coleção foi cuidadosamente verificado para a identificação de erros.

Para identificação dos registros contendo inconsistências em informações de georreferenciamento, utilizamos a ferramenta *DataCleaning* da plataforma *SpeciesLink* onde as seguintes classes de erros foram consultadas: Coordenada fora do limite mundial, Coordenada no mar, Lat/Long com zero e Análise da coordenada no Brasil.

Para cada coleção analisada foi gerada uma planilha de dados contendo informações para localização do registro (Código da Coleção, Código da exsicata, Coletor e Número de coletor), a identificação da informação errada e a informação corrigida. Posteriormente, as planilhas foram enviadas para a curadoria de cada uma das coleções.

Estimativa da qualidade dos dados

Para avaliar a qualidade dos dados, pesos foram atribuídos a cada tipo de erro identificado nas sete coleções analisadas de acordo com a ordem simples dos valores reais: quanto maiores são as porcentagens reais, menores são os pesos (devido à relação negativa entre a quantidade de erros e a qualidade dos dados). Tendo em vista que as coleções apresentaram quantidades díspares de registros, valores percentuais para cada tipo de erro foram utilizados para ordenar as coleções. Os pesos atribuídos variam de 1 a 7, onde 7 representa a maior qualidade e 1 a menor qualidade dos dados. A soma dos valores foi considerada como um índice de qualidade dos dados.

RESULTADOS

No total, considerando as sete coleções selecionadas, foram analisados 37.340 registros virtuais de briófitas, oriundos de coletas realizadas em diferentes países ao redor do mundo. A Tabela 2 mostra o número de registros obtidos para cada coleção virtual de briófitas, nos quais foram procedidas a verificação e correção de informações. Em todas as coleções analisadas verificou-se a ocorrência de registros com mais de um tipo e/ou categoria de erro. Em relação ao tamanho, as coleções virtuais de briófitas analisadas podem ser organizadas na seguinte ordem, de acordo com o número de registros disponibilizados: UFP (16.525), ALCB (13.024), HABIT (3.491), HUEFS (3.433), JPB (612), ASE (239) e SLUI (16).

A tabela 3 mostra as proporções de erros por categoria, considerando cada coleção analisada. A coleção ASE foi a única a não apresentar ocorrência de erros Taxonômicos ou Geográficos, além uma baixa proporção de registros contendo erros da categoria Nomenclatural. A coleção ALCB apresentou baixo número de erros tanto nas categorias 'Taxonômico' e 'Geográfico', mas houve elevada proporção de erros na categoria 'Nomenclatural'. A coleção UFP apresentou menos de 10% dos registros contendo erros Taxonômicos e baixa incidência de erros Geográficos, ocorrendo maior incidência de erros na categoria 'Nomenclatural'. Na coleção HABIT houve baixa incidência de erro nas categorias 'Taxonômico' e 'Nomenclatural', mas elevada proporção de registros apresentando algum erro na categoria 'Geográfico'. A coleção SLUI apresentou valores intermediários de erro nas categorias 'Taxonômico' e 'Geográfico'. Não houve registro com erro Nomenclatural na coleção SLUI. A coleção HUEFS apresentou elevada proporção de erro Taxonômico e menos de 2% dos registros apresentavam erros na categoria Geográfico. A coleção JPB apresentou elevada proporção de erros nas categorias Taxonômico e Nomenclatural. Para a categoria 'Incompleto ou Ausente', todas as coleções apresentaram proporção bastante elevada, com valores chegando a 100% na maioria das coleções analisadas (Tabela 3).

Além dos erros analisados nas quatro categorias definidas neste trabalho, em algumas coleções foi observada a ausência de informação acerca do número de tombamento da exsicata (ou código da exsicata dentro da coleção). Esta é uma informação extremamente importante e sua disponibilização é que vai permitir a localização daquele registro dentro da coleção física. Registros sem essa informação foram observados nas coleções ALCB (353 registros/2,71%) e UFP (190 registros/1,15%). Também foi observada a ocorrência de duplicidade de registros na coleção UFP.

Em relação à qualidade dos dados analisados, as coleções ASE, HABIT e SLUI foram as que apresentaram maiores valores do índice de qualidade, respectivamente. A coleção HUEFS apresentou a menor qualidade dos dados (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Plataformas de dados digitais são fundamentais para o processo de globalização do conhecimento (Page et al., 2015). Na plataforma INCT - Herbário Virtual da Flora e dos Fungos, mais de 5 milhões de registros de espécimes de plantas e fungos depositados em herbários brasileiros e internacionais são disponibilizados de maneira *on-line* aberta e gratuita para toda a sociedade. Quando se trata da digitalização das exsicatas de briófitas para os bancos virtuais, alguns cuidados devem ser tomados para que as informações necessárias e inerentes ao grupo sejam incluídas. Desse modo, é extremamente necessário que a pessoa responsável pela realização desta digitalização tenha um mínimo conhecimento sobre o grupo, ou pelo menos, saiba onde buscar as informações de maneira correta e eficiente para a garantia da melhor qualidade possível desses dados. Contudo, uma vez que a digitalização das informações para as coleções virtuais é realizada pelo componente humano, a menos que esforços extraordinários tenham sido feitos, a ocorrência de erros em bancos de dados virtuais é comum e, até mesmo, esperada (Redman, 1996). Além disso, a própria natureza das coleções botânicas, como os nomes científicos e dados históricos, pode facilitar a ocorrência de erros, a qual pode ser ainda maior se o processo de adição dos dados for realizado por usuários sem conhecimento específico da área (Dalcin et al., 2012).

No geral, as coleções analisadas neste estudo apresentaram boa qualidade dos dados, mas é notória a ocorrência da diminuição da qualidade dos dados acompanhando um aumento do número de registros contendo erros das Categorias 'Taxonômico' e 'Geográfico' (Tabela 3). Esse achado está de acordo com o postulado por Dalcin et al. (2012), os quais destacam a maior importância dos erros Taxonômicos, seguido dos erros nas categorias 'Geográfico', 'Nomenclatural' e 'Incompleto ou Ausente'. Além disso, uma análise dos resultados deixa claro que não necessariamente as coleções maiores tendem a apresentar uma maior proporção de registros contendo erros.

Para os erros da categoria 'Nomenclatural', o principal problema encontrado nas coleções analisadas corresponde à falta de padronização da informação, especialmente para o dado referente ao nome do autor das espécies. Esta falta de padronização parece ser resultado da utilização de diferentes bases de dados para conferência de autores (ex.: Flora do Brasil 2020, *Tropicos* e *The Plant List*, muito embora esta última plataforma não esteja sendo atualizada). Embora as três plataformas sejam igualmente confiáveis, em uma quantidade considerável de nomes de espécies há diferenças entre os autores atribuídos a estas. Esta situação é exemplificada a seguir: Enquanto na plataforma Flora do Brasil 2020 encontramos a espécie *Odontolejeunea lunulata* (Weber) Schiffn., na plataforma The Plant List encontramos *Odontolejeunea lunulata* (F. Weber) Schiffner. Embora ambas as formas para o nome do autor estejam corretas, a plataforma INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos entende como dois autores diferentes e então, indica estes registros na ferramenta *DataCleaning* como "registros suspeitos para o nome do autor". Nestes

casos, onde há duplicidade em nome de autores recomenda-se fazer a escolha por um único formato de escrita (Brumitt & Powell, 1992). Também a ausência ou não do ponto no final do nome faz com que este seja entendido como um nome distinto. É possível que a falta de padronização dos nomes de autores seja potencializada pelo fato de diferentes pessoas estarem responsáveis pela inserção dos dados, ao longo do tempo. É comum que, ao ser iniciado o trabalho de um novo responsável pela digitalização, este não tenha se comunicado com o anterior para verificar qual a base de dados que estava sendo utilizada.

A ocorrência de erros na categoria 'Nomenclatural' referentes ao Filo das espécies, bem como de erros na categoria 'Taxonômico' (ex.: Filo, Ordem e Classe), pode ser evitada com a adoção dos sistemas de classificação propostos Renzaglia et al. (2009), Crandall-Stotler et al. (2009) e Goffinet et al. (2009) para os filos Anthocerotophyta, Marchantiophyta e Bryophyta, respectivamente. Além disso, recomendamos fortemente a seguinte padronização das informações no campo Filo através da utilização dos seguintes termos: 1) *Anthocerotophyta* para as espécies de antóceros, 2) *Marchantiophyta* para as espécies de hepáticas, e 3) *Bryophyta* para as espécies de musgos. A plataforma digital *Tropicos* também é muito útil para conferência dos níveis taxonômicos citados acima.

Informações ausentes foram extremamente comuns em todas as coleções analisadas, especialmente para os campos referentes a filo, ordem e classe. A ausência dessas informações, em muitos casos pode ocorrer por estas serem tidas como "óbvias" para o grupo das briófitas, e por isso não há uma preocupação com a sua digitalização. Contudo, a não inclusão de informações pode acabar por comprometer os resultados de buscas nas plataformas digitais, gerando dados subestimados e não condizentes com a realidade. Em suma, tanto a disponibilização de registros com informações inconsistentes quanto registros com informações ausentes ou incompletas, em coleções virtuais, pode prejudicar as buscas realizadas implicando na redução da quantidade de informação disponível para responder determinada pergunta, na obtenção de conclusões errôneas e em um maior gasto de tempo para realização da pesquisa, devido à necessidade de tempo para organização e limpeza dos dados antes de sua utilização (Chapman, 2005).

Para garantir a melhor qualidade possível dos dados que são disponibilizados virtualmente, é extremamente importante que as coleções incluam a qualificação taxonômica dos acervos, a validação dos dados referentes aos registros de cada lote/espécime, bem como possuam processos de análise de qualidade, limpeza/correções das informações e georreferenciamento (Peixoto et al., 2006). Além disso, embora seja fundamental para garantir uma maior "adequação ao uso" para os usuários, o processo de detecção e correção de erros pode ser demorado e tedioso, incluindo a eliminação de registros inválidos, contudo ele não deve ser ignorado (Williams et al., 2002). A necessidade de limpeza de dados está centrada na melhoria da sua qualidade, reduzindo a quantidade de erros e melhorando a documentação e apresentação desses dados (Chapman, 2005).

CONCLUSÃO

É fundamental que a qualidade dos dados nos bancos de dados virtuais seja continuamente monitorada por especialistas como forma de estimular a produção segura de pesquisas a partir desses dados. Também, faz-se necessário que a pessoa responsável pela digitalização das exsicatas de briófitas receba um rápido treinamento sobre o grupo, sobre a importância da padronização das informações, da atenção à qualidade dos dados que serão disponibilizados e sobre as plataformas utilizadas para encontrar informações sobre as espécies. Uma sugestão é que um banco de dados digital secundário seja mantido pelo herbário, o qual deverá servir como base para consulta pelos responsáveis

pela digitalização, onde deverão constar as seguintes informações sobre cada espécie presente na coleção, entre outras: filo, ordem, classe e família à qual pertencem, bem como a forma de escrita adotada para o autor de cada espécie. Este banco de dados evitará que cada novo responsável pela digitalização busque informações sobre as espécies em diferentes plataformas, evitando as diferentes formas de escrita em nomes de autores, por exemplo. Também é fundamental que seja definida e estabelecida uma metodologia para conferência das informações contidas em planilhas geradas por diferentes pessoas antes de proceder a sua importação para o banco de dados virtual da instituição.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de estágio Pós-Doutoral vinculado ao Projeto nº 23038.000776/2017-54 (INCT - Herbário Virtual da Flora e Dos Fungos), concedida à primeira autora; ao Dr. Geadelande Carolino Delgado Júnior e à doutoranda Wanessa Vieira Menezes Batista pela leitura e sugestões no manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRADLEY, B.A. 2013. Distribution models of invasive plants over-estimate potential impact. *Biological Invasions* 15: 1417-1429.
- BRUMMITT, R.K.; POWELL, C.E. 1992. *Authors of Plant Names Standard. International Working Group on Taxonomic Databases (TDWG)* <http://www.tdwg.org/standards/101>.
- CHAPMAN, A.D. 2005. *Principles and Methods of Data Cleaning – Primary Species and Species, version 1.0*. Report for the Global Biodiversity Information Facility Copenhagen. Disponível em: <https://www.gbif.org/document/80545/uses-of-primary-species-occurrence-data>. Acesso em 20 de Dezembro de 2020.
- COLLI-SILVA, M.; BEZERRA, T.L.; FRANCO, G.A.D.C.; IVANAUSKAS, N.M.; SOUZA, F.M. 2016. Registros de espécies vasculares em unidades de conservação e implicações para a lista da flora ameaçada de extinção no estado de São Paulo. *Rodriguésia* 67(2): 405-425.
- COSTA, D.P.; PERALTA, D.F. 2015. Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1063-1071.
- CRANDALL-STOTLER, B.; STOTLER, R.E.; LONG, D.G. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: GOFFINET, B.; SHAW, A.J. (Eds.), *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, p. 1-54.
- DALCIN, E.C.; SILVA, L.A.E.; CABANILLAS, C.C.; LOURES, M.G.S.M.; MONTEIRO, V.F.; SILVA, G.Z.; SOUZA, J.M. 2012. Data Quality Assessment at the Rio de Janeiro Botanical Garden Herbarium Database and Considerations for Data Quality Improvement 8th International Conference on Ecological Informatics (ISEI). Brasília, 3-7 December.
- FLANNERY MC. 2013. Plant Collections Online: Using Digital Herbaria in Biology Teaching. *Bio-science* 39(1): 3-9.
- FUNK, V. 2003. The importance of herbaria. *Plant Science Bulletin* 49: 94-95.
- GADELHA-NETO, P.C.; LIMA, J.R.; BARBOSA, M.R.V.; BARBOSA, M.A.; MENEZES, M.; PÔRTO, K.C.; WARTCHOW, F.; GIBERTONI, T.B. 2013. *Manual de Procedimentos para Herbários*. Peixoto AI, Maia LC (Orgs.). Editora Universitária UFPE, Recife, Pernambuco.
- GASPER, A.L.; STEHMANN, J.R.; ROQUE, N.; BIGIO, N.C.; SARTORI, A.L.B.; GRITZ, G.S. 2020. Brazilian herbaria: an overview. *Acta Botanica Brasílica* 34(2): 352-359.
- GLADSON, W.A.; FARNEZI, M.M.M.; PEREIRA, I.M.; MACHADO, E.L.M.; SILVA, M.A.P. 2018. Modelagem de distribuição de Candeia para Minas Gerais. *Enciclopédia Biosfera* 15(28): 677-686.

- GLIME, J.M. 2017. Introduction. Chapt. 1. In: GLIME JM. *Bryophyte Ecology*. Volume 1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Disponível em: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>. Acesso em 20 de Dezembro de 2020.
- GOFFINET, B.; SHAW, A.J. 2009. *Bryophyte Biology*. 2 ed. Cambridge University Press.
- GOFFINET, B.; BUCK, W.R.; SHAW, A.J. 2009. Morphology and classification of the Bryophyta. In: GOFFINET, B.; SHAW, A.J. (Eds.) *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, p. 56-138.
- KISLOV, D.E.; BAKALIN, V.A.; PIMENOVA, E.A.; VERKHOLAT, V.P.; KRESTOV, P.V. 2017. An electronic management system for a digital herbarium: development and future prospects. *Botanica Pacifica* 6(2): 59-68.
- KOVTONYUK, N.K.; HAN, I.V.; GATILOVA, E.A. 2018. Digitization of vascular plant herbarium collections at the Central Siberian Botanical Garden, Novosibirsk, Russia. *Skvortsovia* 4(3): 100-111.
- MACIEL-SILVA, A.S.; FARIAS, R.S.; PÔRTO, K.C. 2015. Os gêneros Calymperes e Syrrhopodon (Calymperaceae, Bryophyta) em Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro: aspectos reprodutivos e distribuição. *Pesquisas, Botânica* 67: 273-286.
- NAGALINGUM, N.S.; KNERR, N.; MISHLER, B.D.; CARGILL, D.C. 2014. Overlapping fern and bryophyte hotspots: assessing ferns as a predictor of bryophyte diversity. *Telopea* 17: 383-392.
- NELSON, G.; ELLIS, S. 2018. The history and impact of digitization and digital data mobilization on biodiversity research. *Philosophical Transactions Royal Society B* 374: 20170391.
- PAGE, L.M.; MACFADDEN, B.J.; FORTES, J.A.; SOLTIS, P.S.; RICCARDI, G. 2015. Digitization of biodiversity collections reveals biggest data on biodiversity. *BioScience* 65: 841-842.
- PEARSON, K.D.; NELSON, G.; ARONSON, M.F.J.; BONNET, P.; BRENSKELLE, L.; DAVIS, C.C.; DENNY, E.G.; ELLWOOD, E.R.; GOËAU, H.; HEBERLING, J.M.; JOLY, A.; LORIEUL, T.; MAZER, S.J.; MEINEKE, E.K.; STUCKY, B.J.; SWEENEY, P.; WHITE, A.E.; SOLTIS, P.S. 2020. Machine Learning Using Digitized Herbarium Specimens to Advance Phenological Research. *BioScience* 70: 610-620.
- PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.V.; MENEZES, M.; MAIA, L.C. 2006. Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções botânicas brasileiras tendo como foco a formação de taxonomistas e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. Disponível em <http://www.cria.org.br/cgee/documentos/botanica.doc>. Acesso em 28 de agosto de 2020.
- PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.V.; CANHOS, D.A.L.; MAIA, L.C. 2009. Coleções botânicas: objetos e dados para a ciência. In: Granato M, Rangel M (orgs.). *Cultura material e patrimônio da Ciência e Tecnologia*. Museu da Astronomia e Ciências Afins, Rio de Janeiro.
- PYKE, G.H.; EHRLICH, P.R. 2010. Biological collections and ecological/environmental research: A review, some observations and a look to the future. *Biological Reviews* 5: 247-266.
- REDMAN, T.C. 1996. *Data Quality for the Information Age*. Artech House Inc.
- RENZAGLIA, K.S.; VILLAREAL, J.C.; DUFF, R.J. 2009. New insights into morphology, anatomy, and systematic of hornworts. In: GOFFINET, B.; SHAW, A.J. (Eds.) *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, p. 138-171.
- SCIAMARELLI, A.; TORGESKI, M.R. 2019. Evaluation of the distribution models of “buriti” and “paratudo”, arboreal species of the pantanal, with data of the quaternary and the present climate. *R. Ra’e Ga* 46(3): 101–112.
- SILVA, M.P.P.; KAMINO, L.H.Y.; PÔRTO, K.C. 2014. Is the current network system of protected areas in the Atlantic Forest effective in conserving key species of bryophytes? *Tropical Conservation Science* 7(1): 61-74.

- SIMÕES, S.S.; ZAPPI, D.C.; AONA, L.Y.S. 2020a. A família Cactaceae no Parque Nacional de Boa Nova, Estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 47: e1102019.
- SIMÕES, S.S.; ZAPPI, D.C.; COSTA, G.M.; OLIVEIRA, G.; AONA, L.Y.S. 2020b. Spatial niche modelling of five endemic cacti from the Brazilian Caatinga: Past, present and future. *Austral Ecology* 45(1): 35-47.
- SOLTIS, P.S. 2017. Digitization of herbaria enables novel research. *American Journal of Botany* 104: 1281-1284.
- SOLTIS, P.S.; NELSON, G.; JAMES, S.A. 2018 Green digitization: online botanical collections data answering real-world questions. *Applications in Plant Sciences* 6(2): e01028.
- STEVENSON, L.A.; GONZÁLEZ-OROZCO, C.E.; KNERR, N.; CARGILL, D.C.; MILLER, J.T. 2012. Species richness and endemism of Australian bryophytes. *Journal of Bryology* 34(2): 101-107.
- ZHANG, K.; SUN, J.; TAO, J. 2020. Impact of Climate Change on the Distribution of *Euscaphis japonica* (Staphyleaceae) Trees. *Forests* 11(5): 525.
- WEAVER, W.N.; NG, J.; LAPORT, R.G. 2020. Leaf Machine: Using machine learning to automate leaf trait extraction from digitized herbarium specimens. *Applications in Plant Sciences* 8(6): e11367.
- WILLIAMS, P.H.; MARGUILES, C.R.; HILBERT, D.W. 2002. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. *Journal of Biosciences* 27(4): 327-338.

Tabela 1. Número de registros obtidos para cada coleção virtual de briófitas, de acordo com as informações do filtro selecionado. O número entre parênteses na coluna Registros disponíveis no SpeciesLink se refere ao número total de registros em cada herbário virtual.

Coleção virtual	Filtro de busca	Registros disponíveis no SpeciesLink
ALCB	Filo "Briófitas"	5.454
	Filo "Marchantiophyta"	7.215
	Filo "Bryophyta"	79
	Filo "Em branco"	276 (1.233)
ASE	Filo "Bryophyta"	198
	Filo "Marchantiophyta"	41
	Filo "Em branco"	0 (316)
HABIT	Filo "Em branco"	3.491 (3.518)
HUEFS	Filo "Bryophyta"	2.950
	Filo "Em branco"	474 (567)
	Filo "Ascomycota"	12
JPB	Filo "Moss"	5
	Filo Briophyta"	556
	Filo "Em branco"	134 (3129)
UFP	Filo "Em branco"	16.525 (65.546)
SLUI	Filo "Bryophyta"	16
	Filo "Em branco"	0 (272)

Tabela 2. Número de registros contendo erros para cada coleção virtual, de acordo com as categorias de erros. O número entre parênteses se refere ao tamanho da coleção de briófitas analisada. As informações referentes à Coordenadas Geográficas foram obtidas na plataforma SpeciesLink.

Coleção Virtual	Categorias de erros			
	Taxonômico	Nomenclatural	Geográfico	Incompleto ou ausente
ALCB (13.024 registros)	Filo - 331 Família - 119 Gênero - 33 Espécie - 175 Subespécie - 11	Filo - 5.454 Autor - 1.481	Coordenadas Geográficas - 386 Estado - 77 Município - 03	Filo - 276 Ordem - 13.020 Classe - 13.020 Autor - 1.304
ASE (239 registros)	-	Autor - 16	-	Ordem - 239 Classe - 239
HABIT (3.491 registros)	Família - 160 Gênero - 28 Espécie - 04	Autor - 39	Coordenadas Geográficas - 2.632 Estado - 10 Município - 22 Localidade - 37	Filo - 3.491 Ordem - 3.491 Classe - 3.491 Autor - 01
HUEFS (3.433 registros)	Filo - 901 Ordem - 3.059 Classe - 12 Família - 592 Gênero - 65 Espécie - 93 Subespécie - 19	Autor - 136	Coordenadas Geográficas - 66 Município - 01 Localidade - 44	Filo - 471 Ordem - 374 Classe - 3.421 Autor - 126
JPB (612 registros)	Classe - 556 Família - 145 Gênero - 84 Espécie - 89	Filo - 561 Autor - 189	Coordenadas Geográficas - 06 Localidade - 13	Filo - 51 Ordem - 612 Classe - 56
UFP (16.525 registros)	Família - 1.389 Gênero - 183 Espécie - 326 Subespécie - 14	Autor - 4.026	Coordenadas Geográficas - 258 Município - 14 Localidade - 07	Filo - 16.525 Ordem - 16.523 Classe - 16.523 Família - 02 Autor - 2.022
SLUI (16 registros)	Filo - 05	-	Coordenadas Geográficas - 06 Município - 04 Localidade - 03	Ordem - 16 Classe - 16

Tabela 3. Valores proporcionais de erros por categoria em cada coleção analisada.

Coleção Virtual	Erros por categoria (%)			
	Taxonômico	Nomenclatural	Geográfico	Incompleto ou ausente
ALCB	5,1	53,2	3,6	99,9
ASE	0	6,7	0	100
HABIT	5,5	1,1	75,4	100
HUEFS	89	3,96	1,5	99,6
JPB	90,8	91,6	3,1	100
UFP	9,6	24,4	1,5	100
SLUI	31,5	0	25	100

Tabela 4. Proporção de registros para cada tipo de erro em cada categoria identificada para as sete coleções analisadas. As coleções foram enumeradas de acordo com a ordem decrescente do Índice de Qualidade dos dados.

Coleção Virtual	Categoria/Erros																			Índice de qualidade
	Taxonômico							Nomenclatural		Geográfico				Incompleto ou ausente						
	Filo	Ordem	Classe	Família	Gênero	Sp.	Subsp	Filo	Autor	Coord Geo.	Estado	Município	Localidade	Filo	Ordem	Classe	Família	Autor		
ASE	0	0	0	0	0	0	0	0	6,7	0	0	0	0	0	100	100	0	0	104	
HABIT	0	0	0	4,6	0,8	0,1	0	0	1,1	75	0,3	1	1,1	100	100	100	0	0,02	86	
SLUI	31,25	0	0	0	0	0	0	0	0	37,5	0	25	18,75	0	100	100	0	0	85	
ALCB	2,5	0	0	0,9	0,25	1,3	0,1	41,9	11,4	3	0	0,6	0,02	2,1	99,95	99,95	0	10	77	
UFP	0	0	0	8,4	1,1	2	0,1	0	24,4	1,6	0	0,1	0,04	100	100	100	0,01	12,2	75	
JPB	0	0	90,8	23,7	13,7	14,5	0	91,7	30,9	1	0	0	2,1	8,3	100	9,15	0	0	71	
HUEFS	26,2	89,1	0,3	17,2	1,9	2,7	0,55	0	4	1,9	0	0,02	1,3	13,7	10,9	99,65	0	3,7	61	

MARTIUS SOBRE A BOTÂNICA NO BRASIL

Paulo Günter Windisch¹

Recebido 12.11.2021; Aceito 23.11.2021

Tradução de um relato do desenvolvimento do conhecimento da flora brasileira (1500 a 1837) por Karl Phillip von Martius, “Herbarium Flora Brasiliensis”, referente à História Literária da Flora Brasiliensis publicado em *Beiblätter zur allgemeinen botanischen Zeitung*, vol II, 1837).

APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Resenhas sobre o desenvolvimento do conhecimento da flora do Brasil podem ser encontradas nas obras de Neiva (1922), Ferri (1955, 1980), bem como nos relatos de viagens de alguns dos grandes naturalistas que visitaram o Brasil. Destaca-se o texto de C. P. Von Martius, publicado em 1837 quando ainda se iniciavam os preparativos para publicação da monumental “*Flora Brasiliensis*”, que chama atenção pelo seu rico e interessante conteúdo. Diante da importância do texto W. Hooker (1841) apresentou uma versão em inglês, que encontramos quando já estava adiantada a preparação de uma tradução do texto de C. P. Von Martius do alemão para o português.

Como a divulgação deste texto pode ser relevante para jovens botânicos em formação, consideramos que mesmo com a existência de um texto em inglês seria interessante disponibilizar esta tradução, mesmo que não em publicação formal, mas permitindo aos interessados acesso manuscrito na flora digital.

Algumas dificuldades tiveram que ser contornadas. A transposição do alemão romântico da época de Martius para um texto compreensível na língua pátria apresentou diversas dificuldades. O uso de rebuscados títulos militares ou nobiliárquicos muitas vezes dificulta a leitura, sem que se encontrassem correspondentes em português. Martius também não foi extremamente consistente na citação da bibliografia, mas sempre apresentando dados suficientes para permitir a localização das obras citadas. Suprimiram-se os dados quanto ao formato de impressão (*oitavo, quarto, folio*). As referências bibliográficas foram mantidas como apresentadas no texto original, sem procurar uma uniformidade ou normatização atualizada. Algumas notas de tradutor (“NT”) foram acrescentadas em tipo distinto. Foi realizado grande esforço em manter fidelidade ao estilo e texto original do autor o que talvez dificulte a leitura, porém ainda assim, consideramos importante ficar o mais próximo do estilo original, ao invés de uma re-escritura, com alterações profundas.

A tradução trata apenas do relato histórico, já que descrição dos tipos vegetacionais foi explorada em diversos outros trabalhos. Na terceira parte na publicação original é apresentada uma relação das espécies existentes no *herbário brasiliense* de Martius. Temos assim uma pioneira listagem de referência (“check list”) tão em voga em tempos mais recentes.

¹ Prof. Doutor (aposentado), Universidade Estadual Paulista-UNESP, Campus São José do Rio Preto, SP. Autor para correspondência: pteridos@gmail.com

Tal como Martius esperamos poder contar com a “benévola compreensão” dos eventuais leitores, porém mesmo com os problemas assinalados, optamos vir a público para melhor divulgar o trabalho, cujo texto pode ser encontrado no seguinte site: <https://www.researchgate.net/publication/356360477> Martius sobre a Botânica no Brasil

LITERATURA CITADA:

- FERRI, M.G., 1955. A Botânica no Brasil. Capítulo X, Vol. I da obra "As Ciências no Brasil". Cia. Melhoramentos de São Paulo.
- FERRI, M.G. 1980. Botânica. In Ferri M.G. & S. Motoyama. História das Ciências no Brasil, Vol. II. EDUSP/E.P.U./CNPq.
- HOOKER, W.J. 1841. I. Martius on the Botany of Brazil. J. Bot. (Hooker) 4: 1–37.
- MARTIUS, K.F.P. von 1837. Herbarium Florae Brasiliensis. Plantae brasiliensis exsiccatae, quas denominatas, partim diagnosi aut observationibus instructas. (Einleitung; I. Zur Literärgeschichte der Flora brasiliensis). Flora 20 (Beibl. 2):1-49.
- NEIVA, A. 1929. Esboço da Historia da Zoologia e Botânica no Brasil. Imprensa Paulista, S. Paulo, 261 p.

CACTACEAE EM ÁREAS DE PAMPA NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

José Paulo Souto Dias¹
Fernanda Machado Teixeira¹
João Victor Ferrari da Silva¹
Emily Carvalho da Silva¹
Jorge Renato Pinheiro Velloso¹

Recebido 19.10.2021; Aceito 13.12.2021

ABSTRACT

The Cactaceae family is one of the most threatened in the fields of southern Brazil, due to the expansion of agricultural areas and extensive cattle raising, with a large number of species in the list of endangered plants. Located in this area, the Pampa biome is considered a global hotspot of diversity in this family, with several endemic species. Therefore, in order to know the composition of cacti in Pampa areas, collections were carried out from August to December 2020, in two locations, in the municipalities of São Gabriel and Santa Margarida do Sul, resulting in ten species of the Cactaceae family, being the genera *Frailea* and *Parodia* the most representative.

Keywords: *Frailea*; *Parodia*; Cacti.

RESUMO

A família Cactaceae é uma das mais ameaçadas nos campos do sul do Brasil, devido à expansão das áreas agrícolas e pecuária extensiva, com grande número de espécies na lista de plantas ameaçadas de extinção. Situado nessa área, o bioma Pampa é considerado um hotspot mundial de diversidade dessa família, com várias espécies endêmicas. Diante disso, visando conhecer a composição de cactáceas em áreas de Pampa, foram realizadas coletas de agosto a dezembro de 2020, em duas localidades, nos municípios de São Gabriel e Santa Margarida do Sul, resultando em dez espécies da família Cactaceae, sendo os gêneros *Frailea* e *Parodia* os mais representativos.

Palavras-chave: *Frailea*; *Parodia*; Cactos.

INTRODUÇÃO

O Pampa é um dos biomas mais ameaçados do Brasil, restando apenas cerca de 50% da sua área original (Cordeiro & Hasenack, 2009), por conta da conversão para a agricultura e a silvicultura. A perda de habitat é acompanhada da fragmentação dos remanescentes e da invasão por espécies exóticas e, ainda assim, sua conservação tem sido negligenciada (Overbeck *et al.*, 2007), o que faz com que mais de 200 espécies de plantas campestres do bioma estejam listadas como ameaçadas de extinção para o Rio Grande do Sul, segundo a Lista da Flora Ameaçada da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 2014).

Dentre essas espécies ameaçadas estão, em grande número, as representantes da família Cactaceae. Das 1480 espécies de cactos existentes no continente americano, 416

¹ Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, Campus São Gabriel, Rua Aloízio Barros Macedo, s/n. BR 290 - km 423, 97307-020. São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil. Autor para correspondência: jorgerenatovelloso@gmail.com.

estão ameaçadas de extinção a nível global (Goettsch *et al.*, 2015), das quais, 131 ocorrem no território brasileiro (IUCN, 2018) e correspondem a 48,33% das 271 espécies de cactos que ocorrem no Brasil (Goettsch *et al.*, 2015).

De acordo com Goettsch *et al.* (2015), o Pampa é um dos *hotspots* do Brasil para a ocorrência de cactáceas, juntamente com o norte de Minas Gerais e leste da Bahia, que são regiões áridas e estão sob a influência dos biomas Cerrado e Caatinga. Diante disso, visando conhecer a diversidade de cactáceas no bioma Pampa, o objetivo do trabalho foi avaliar a ocorrências de cactos em duas localidades na região central do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

As duas áreas estudadas situam-se na região central da Campanha Gaúcha, nos municípios de Santa Margarida do Sul (30°25'11"S e de 54°00'05"W) e São Gabriel (30°35'14"S e de 54°20'46"W), conforme se observa na Figura 1. O clima da região é temperado subtropical, classificado como mesotérmico úmido. No contexto de fitofisionomia ambas as áreas se enquadram como campo misto de andropógenas compostas (Hasenack *et al.*, 2010).

A área amostrada no município de Santa Margarida do Sul faz parte do subdistrito da Serrinha, localizado nas proximidades do arroio Cambaizinho. A paisagem apresenta campos irregulares com elevações, afloramentos rochosos e grandes extensões de campos com vegetação típica do Pampa. (Figura 2A). Localizado no subdistrito do Suspiro, próximo ao Rio Vacacaí, a área de estudo no município de São Gabriel, apresenta campo nativo com abundância de macegas e capins dos gêneros *Baccharis* e *Andropogon*, onde os afloramentos rochosos se encontram nas partes mais baixas das coxilhas em proximidade a córregos d'água (Figura 3A).

Coleta de dados

Foi realizado um total de 14 amostragens de campo, sendo 10 em Santa Margarida do Sul e quatro em São Gabriel, entre os meses de agosto e dezembro de 2020, utilizando-se o método de caminhamento (Filgueiras *et al.*, 1994), o qual consiste em três etapas distintas: reconhecimento dos tipos de vegetação (fitofisionomias) na área a ser amostrada, elaboração da lista das espécies encontradas a partir de caminhadas aleatórias ao longo de linhas imaginárias, e análise dos resultados.

O local amostrado em São Gabriel possui área de aproximadamente oito hectares, e a área amostrada em Santa Margarida do Sul possui cerca de 10 hectares. As espécies encontradas ao longo dos trajetos foram registradas em uma caderneta de campo e fotografadas com uma câmera fotográfica de lente 18-55 mm, para posterior análise dos registros das espécies que não foi possível serem identificadas em campo.

Para a identificação das espécies foram observados: hábitos, se solitário ou em grupos, características morfológicas, tamanho e coloração do corpo globoso, número e formato das costelas, formato dos tubérculos, coloração e morfologia das aréolas, tamanho, coloração e disposição dos espinhos radiais e do espinho central; nas flores, observou-se coloração, formato, tamanho total e tamanho em relação à planta. A classificação taxonômica seguiu o sistema de Hunt & Taylor (2006; 2013).

RESULTADOS

Foram encontradas dez espécies, destacando-se os gêneros *Frailea* e *Parodia*. As de Santa Margarida do Sul são *Cereus hildmannianus* K.Schum., *Frailea pygmaea* (Speg.)

Britton & Rose, *Gymnocalycium denudatum* (Link & Otto) Pfeiff. ex Mittler, *Parodia erinacea* (Haw.) N.P.Taylor, *Parodia mammulosa* (Lem.) N.P.Taylor e *Parodia ottonis* (Lehm.) N.P.Taylor. (Figura 2). Já as de São Gabriel são: *Gymnocalycium denudatum* (Link & Otto) Pfeiff. ex Mittler, *Frailea pygmaea* (Speg.) Britton & Rose e *Frailea buenekeri* f. *crystata*, *Parodia linkii* (Lehm.) R.Kiesling, *P. mueller-melchersii* (Backeb.) N.P.Taylor e *P. permutata* (F. Ritter) Hofacker, (Figura 3).

DISCUSSÃO

Entre as espécies citadas neste estudo, a maioria encontra-se com algum grau de ameaça de acordo com a IUCN, sendo *Parodia linkii*, *P. ottonis* e *P. mammulosa* com status de vulnerável (VU), *Gymnocalycium denudatum*, *P. erinacea*, *P. mueller-melchersii* e *P. permutata*, com status de “Em Perigo” (EN), e *F. buenekeri* f. *crystata*, com status de Criticamente Ameaçado (CR) (Tabela 1).

Tabela 1: Lista de espécies encontradas em cada localidade e status de conservação.

Espécie	Localidade	Status de Conservação no RS (DECRETO Nº 52.109/2014.)
<i>Cereus hildmannianus</i>	Santa Margarida do Sul	Não Avaliado (NE)
<i>Frailea pygmaea</i>	Santa Margarida do Sul, São Gabriel	Vulnerável (VU)
<i>Frailea buenekeri</i> f. <i>crystata</i>	São Gabriel	Criticamente Ameaçado (CR)
<i>Gymnocalycium denudatum</i>	Santa Margarida do Sul, São Gabriel	Em Perigo (EN)
<i>Parodia linkii</i>	São Gabriel	Vulnerável (VU)
<i>Parodia erinacea</i>	Santa Margarida do Sul	Em Perigo (EN)
<i>Parodia mammulosa</i>	Santa Margarida do Sul	Vulnerável (VU)
<i>Parodia mueller-melchersii</i>	São Gabriel	Em Perigo (EN)
<i>Parodia ottonis</i>	Santa Margarida do Sul	Vulnerável (VU)
<i>Parodia permutata</i>	São Gabriel	Em Perigo (EN)

Cerca de 70% das cactáceas presentes no Brasil são endêmicas do país, com 14 gêneros citados unicamente na flora brasileira. Dessas, 78 ocorrem na região sul, nos biomas Mata Atlântica e Pampa, destacando-se representantes dos gêneros *Frailea* e *Parodia*, que agrupam um grande número de espécies endêmicas da região sul do Brasil, onde são encontradas em um pequeno número de populações que se distribuem no Pampa brasileiro, uruguaio e argentino (Zappi *et al.*, 2011; 2015a). Em uma revisão das plantas com sementes no Brasil, Zappi *et al.* (2015b) relatam a ocorrência de 35 espécies de cactáceas no bioma Pampa.

Dentro do centro da diversidade de *Parodia* nas planícies do Pampa das regiões do nordeste da Argentina, sul do Brasil e Uruguai, *P. mammulosa*, *P. erinacea* e *P. ottonis* são as três espécies dominantes (Anceschi & Magli, 2018), e ambas são relatadas neste estudo. A espécie *P. mueller-melchersii* (Figura 3F), endêmica do bioma Pampa, citada anteriormente, em território brasileiro apenas em áreas de fronteira com o Uruguai (Jaguarão e Santana do Livramento) e Argentina (Uruguaiana) (Pittella *et al.* 2020), é citada pela primeira vez para o município de São Gabriel, o que compreende sua ocorrência mais central no estado do Rio Grande do Sul.

Juntamente com o nordeste da Argentina, noroeste do Uruguai e região do Chaco do sudeste do Paraguai, a região centro-oeste do Rio Grande do Sul, onde situam-se as duas áreas de estudo desta pesquisa, compõe um importante centro de diversidade do gênero *Frailea* (Prestlé, 1998; Anderson, 2001; Metzling & Kiesling, 2006). Entretanto, o gênero não é bem conhecido dos pontos de vista nomenclatural e taxonômico dentre os gêneros de Cactaceae ocorrentes no Rio Grande do Sul (Metzling & Kiesling, 2006).

As espécies citadas neste trabalho são características da flora de cactáceas do bioma Pampa e, ainda que estejam limitadas a pequenas áreas nas duas localidades onde foi realizado o estudo, é observada uma considerável quantidade de espécies (Figuras 2 e 3), as quais, com exceção de *C. hildmannianus* (Figura 2B), encontram-se em algum grau de ameaça. Diante deste fato, reforça-se a importância de conservação das áreas de Pampa da região central do Rio Grande do Sul, como centro de distribuição de importantes representantes da família Cactaceae, sobretudo, os gêneros *Parodia* e *Frailea*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos proprietários das Estâncias Bela Cascata e Capão Comprido, no município de Santa Margarida do Sul e São José, no município de São Gabriel, onde se encontram as áreas de estudo. Ao geógrafo Dr. Rodrigo Côrrea Pontes e ao mestrando em biociências e biotecnologias Maikel Gaitkoski, do Fiocruz Paraná, pela confirmação e identificação de algumas espécies, e pela troca de conhecimento durante a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANCESCHI, G.; MAGLI, A. 2018. A synopsis of the genus *Parodia* Spegazzinis. L. (Cactaceae). *Bradleya* 1: 70–161.
- ANDERSON, E.F. 2001. *The cactus family*. 1ª ed. Portland, Timber Press.
- CORDEIRO, J.L.P. & HASENACK, H. 2009. *Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul*. In Pillar, V.D.; Müller, S.C.; Castilhos, Z.M.S. & Jacques, A.V.A. (eds). *Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade*. Brasília. Ministério do Meio Ambiente.
- FILGUEIRAS, T.S.; BROCHADO, A.L.; NOGUEIRA, P.E. & GUALLA II, G.F. 1994. Caminhamento - Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.
- GOETTSCHE, B.; HILTON-TAYLOR, C.; CRUZ-PIÑÓN, G. 2015. High proportion of cactus species threatened with extinction. *Nature Plants* 1(15142).
- HASENACK, H.; WEBER, E.; BOLDRINI, I.I.; TREVISAN, R. 2010. *Mapa de sistemas ecológicos das Savanas Uruguaias em escala 1:500.000*. Disponível em: http://www.ecologia.ufrgs.br/lab-geo/arquivos/Publicacoes/Relatorios/2010/Relatorio_projeto_IB_CECOL_TNC_produto_4.pdf. Acesso em: 07 de fev. 2021.
- HUNT, D.; TAYLOR, N.P. & CHARLES, G. 2006. *The New Cactus Lexicon - vol 1 and 2*. 1ª ed. Milborne Port. DH Books.
- HUNT D.; TAYLOR, N.P. & CHARLES, G. 2013. *The New Cactus Lexicon, Illustrations*. 2ª ed. Milborne Port. DH Books.
- IUCN. 2018. *The International Union for the Conservation of Nature: Red List of Threatened Species. Version 2017-2*. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: 10 fev. 2021.
- METZLING, D. & KIESLING, R. 2006. Notes on the diversity, biology, and taxonomy of *Frailea* (Cactaceae). *Bradleya* 24: 115–128.

- PITTELLA, R.S.; SANTOS, T.B.; & FARIAS, H.R. 2020. New record and expansion of the geographic distribution of *Parodia mueller-melchersii* (Frič ex Backeb.) N. P. Taylor (Cactaceae) in the southern region of Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Botânica* 75: e2020009.
- OVERBECK, G.E.; MÜLLER, S.C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.D.; BLANCO, C.C.; Boldrini, I.I.; Bothd, R.; Forneck, E.D. 2007. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology. Evolution and Systematics*, 9:101-116.
- PRESTLÉ, K.H. 1998. *Die Gattung Frailea (Br. & R.) Prestlé*. 3ª ed. Veghel. Prestlé.
- RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 52.109, de 1º de dezembro de 2014. Espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS: Governo do Estado, [2019]. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br>>. Acesso em: 04 out. 2021.
- ZAPPI, D.C.; TAYLOR, N.P.; & LAROCCA, J. 2011. *A riqueza das Cactaceae no Brasil*. In: RIBEIRO-SILVA, S.; ZAPPI, D.C.; TAYLOR, N.P. & MACHADO, M.C. (Orgs.). *Plano de Ação Nacional para a Conservação das Cactáceas. Série Espécies Ameaçadas nº 24*. Brasília. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.
- ZAPPI, D.C.; TAYLOR, N.P.; SANTOS, M.R. & LAROCCA, J. 2015a. *Cactaceae. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB70>. Acesso em 21 fev. 2021.
- ZAPPI, D.C.; FILARDI, F.L.R.; LEITMAN, P.; SOUZA, V.C.; WALTER, B.M.T.; PIRANI, J.R.; MORIM, M.P.; QUEIROZ, L.P.; CAVALCANTI, T.B.; MANSANO, V.F.; FORZZA, R.C.; ABREU, M.C.; ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P.; AGRA, M.F.; ALMEIDA JR.E.B.; ALMEIDA, G.S.S.; ALMEIDA, R.F.; ALVES, F.M.; ALVES, M.; ALVES-ARAÚJO, A.; AMARAL, M.C.E.; AMORIM, A.M.; AMORIM, B.; ANDRADE, I.M.; ANDREATA, R.H.P.; ANDRINO, C.O.; ANUNCIAÇÃO, E.A.; AONA, L.Y.S.; ARANGUREN, Y.; ARANHA FILHO, J.L.M.; ARAÚJO, A.O.; ARAÚJO, A.A.M.; ARAÚJO, D.; ARBO, M.M.; ASSIS, L.; ASSIS, M.C.; ASSUNÇÃO, V.A.; ATHIÊ-SOUZA, S.M.; AZEVEDO, C.O.; BAITELLO, J.B.; BARBERENA, F.F.V.A.; BARBOSA, M.R.V.; BARROS, F.; BARROS, L.A.V.; BARROS, M.J.F.; BAUMGRATZ, J.F.A.; BERNACCI, L.C.; BERRY, P.E.; BIGIO, N.C.; BIRAL, L.; BITTRICH, V.; BORGES, R.A.X.; BORTOLUZZI, R.L.C.; BOVE, C.P.; BOVINI, M.G.; BRAGA, J.M.A.; BRAZ, D.M.; BRINGEL JR., J.B.A.; BRUNIERA, C.P.; BUTURI, C.V.; CABRAL, E.; CABRAL, F.N.; CADDAH, M.K.; CAIRES, C.S.; CALAZANS, L.S.B.; CALIÓ, M.F.; CAMARGO, R.A.; CAMPBELL, L.; CANTO-DORROW, T.S.; CARAUTA, J.P.P.; CARDIEL, J.M.; CARDOSO, D.B.O.S.; CARDOSO, L.J.T.; CARNEIRO, C.R.; CARNEIRO, C.E.; CARNEIRO-TORRES, D.S.; CARRIJO, T.T.; CARUZO, M.B.R.; CARVALHO, M.L.S.; CARVALHO-SILVA, M.; CASTELLO, A.C.D.; CAVALHEIRO, L.; CERVI, A.C.; CHACON, R.G.; CHAUTEMS, A.; CHIAVEGATTO, B.; CHUKR, N.S.; COELHO, A.A.O.P.; COELHO, M.A.N.; COELHO, R.L.G.; CORDEIRO, I.; CORDULA, E.; CORNEJO, X.; CÔRTEZ, A.L.A.; COSTA, A.F.; COSTA, F.N.; COSTA, J.A.S.; COSTA, L.C.; COSTA-E-SILVA, M.B.; COSTA-LIMA, J.L.; COTA, M.R.C.; COUTO, R.S.; DALY, D.C.; DE STEFANO, R.D.; DE TONI, K.; DEMATTEIS, M.; DETTKE, G.A.; DI MAIO, F.R.; DÓREA, M.C.; DUARTE, M.C.; DUTILH, J.H.A.; DUTRA, V.F.; ECHTERNACHT, L.; EGGERS, L.; ESTEVES, G.; EZCURRA, C.; FALCÃO JUNIOR, M.J.A.; FERES, F.; FERNANDES, J.M.; FERREIRA, D.M.C.; FERREIRA, F.M.; FERREIRA, G.E.; FERREIRA, P.P.A.; FERREIRA, S.C.; FERRUCCI, M.S.; FIASCHI, P.; FILGUEIRAS, T.S.; FIRENS, M.; FLORES, A.S.; FORERO, E.; FORSTER, W.; FORTUNA-PEREZ, A.P.; FORTUNATO, R.H.; FRAGA, C.N.; FRANÇA, F.; FRANCENER, A.; FREITAS, J.; FREITAS, M.F.; FRITSCH, P.W.; FURTADO, S.G.; GAGLIOTI, A.L.; GARCIA, F.C.P.; GERMANO FILHO, P.; GIACOMIN, L.; GIL, A.S.B.; GIULIETTI, A.M.; SILVANA, A.P.G.; GOLDENBERG, R.; GOMES DA COSTA, G.A.; GOMES, M.; GOMES-KLEIN, V.L.; GONÇALVES, E.G.; GRAHAM, S.; GROppo, M.; GUEDES, J.S.; GUIMARÃES, L.R.S.; GUIMARÃES, P.J.F.; GUIMARÃES, E.F.; GUTIERREZ, R.; HARLEY, R.; HASSEMER, G.; HATTORI, E.K.O.; HEFLER, S.M.; HEIDEN, G.; HENDERSON, A.; HENSOLD, N.; HIEPKO, P.; HOLLANDA, A.S.S.; IGANCI, J.R.V.; IMIG, D.C.; INDRIUNAS, A.; JACQUES, E.L.; JARDIM, J.G.; KAMER, H.M.; KAMEYAMA, C.; KINOSHITA, L.S.; KIRIZAWA, M.; KLITGAARD, B.B.; KOCH, I.; KOSCHNITZKE, C.; KRAUSS, N.P.; KRIEBEL, R.; KUNTZ, J.; LAROCCA, J.; LEAL, E.S.; LEWIS, G.P.; LIMA, C.T.; LIMA, H.C.; LIMA, I.B.; LIMA, L.F.G.; LIMA, L.C.P.; LIMA, L.R.; LIMA, L.F.P.; LIMA, R.B.; LÍRIO, E.J.; LIRO, R.M.; LLERAS, E.; LOBÃO, A.; LOEUILLE, B.; LOHMANN, L.G.; LOIOLA, M.I.B.; LOMBARDI, J.A.; LONGHI-WAGNER, H.M.; LOPES, R.C.; LORENCINI, T.S.; LOUZADA,

R.B.; LOVO, J.; LOZANO, E.D.; LUCAS, E.; LUDTKE, R.; LUZ, C.L.; MAAS, P.; MACHADO, A.F.P.; MACIAS, L.; MACIEL, J.R.; MAGENTA, M.A.G.; MAMEDE, M.C.H.; MANOEL, E.A.; MARCHIOPRETTO, M.S.; MARQUES, J.S.; MARQUETE, N.; MARQUETE, R.; MARTINELLI, G.; MARTINS DA SILVA, R.C.V.; MARTINS, A.B.; MARTINS, E.R.; MARTINS, M.L.L.; MARTINS, M.V.; MARTINS, R.C.; MATIAS, L.Q.; MAYA-L., C.A.; MAYO, S.; MAZINE, F.; MEDEIROS, D.; MEDEIROS, E.S.; MEDEIROS, H.; MEDEIROS, J.D.; MEIRELES, J.E.; MELLO-SILVA, R.; MELO, A.; MELO, A.L.; MELO, E.; MELO, J.I.M.; MENEZES, C.G.; MENINI NETO, L.; MENTZ, .A.; MEZZONATO, A.C.; MICHELANGELO, F.A.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; MIOTTO, S.T.S.; MIRANDA, V.F.O.; MONDIN, C.A.; MONGE, M.; MONTEIRO, D.; MONTEIRO, R.F.; MORAES, M.D.; MORAES, P.L.R.; MORI, S.A.; MOTA, A.C.; MOTA, N.F.O.; MOURA, T.M.; MULGURA, M.; NAKAJIMA, J.N.; NARDY, C.; NASCIMENTO JÚNIOR, J.E.; NOBLICK, L.; NUNES, T.S.; O'LEARY, N.; OLIVEIRA, A.; OLIVEIRA, C.T.; OLIVEIRA, J.A.; OLIVEIRA, L.S.D.; OLIVEIRA, M.L.A.A.; OLIVEIRA, R.C.; OLIVEIRA, R.S.; OLIVEIRA, R.P.; PAIXÃO-SOUZA, B.; PARRA, L.R.; PASINI, E.; PASTORE, J.F.B.; PASTORE, M.; PAULA-SOUZA, J.; PEDERNEIRAS, L.C.; PEIXOTO, A.L.; PELISSARI, G.; PELLEGRINI, M.O.O.; PENNINGTON, T.; PERDIZ, R.O.; PEREIRA, A.C.M.; PEREIRA, M.S.; PEREIRA, R.A.S.; PESSOA, C.; PESSOA, E.M.; PESSOA, M.C.R.; PINTO, L.J.S.; PINTO, R.B.; PONTES, T.A.; PRANCE, G.T.; PROENÇA, C.; PROFICE, S.R.; PSCHIEDT, A.C.; QUEIROZ, G.A.; QUEIROZ, R.T.; QUINET, A.; RAINER, H.; RAMOS, E.; RANDO, J.G.; RAPINI, A.; REGINATO, M.; REIS, I.P.; REIS, P.A.; RIBEIRO, A.R.O.; RIBEIRO, J.E.L.S.; RIINA, R.; RITTER, M.R.; RIVADAVIA, F.; ROCHA, A.E.S.; ROCHA, M.J.R.; RODRIGUES, I.M.C.; RODRIGUES, K.F.; RODRIGUES, R.S.; RODRIGUES, R.S.; RODRIGUES, V.T.; RODRIGUES, W.; NETO, S.R.; GERSON O.R.; ROMERO, R.; ROQUE, N.; ROSA, P.; ROSSI, L.; SÁ, C.F.C.; SAAVEDRA, M.M.; SAKA, M.; SAKURAGUI, C.M.; SALAS, R.M.; SALES, M.F.; SALIMENA, F.R.G.; SAMPAIO, D.; SANCHO, G.; SANO, P.T.; SANTOS, A.; SANTOS, E.P.; SANTOS, J.S.; SANTOS, M.R.; SANTOS-GONÇALVES, A.P.; SANTOS-SILVA, F.; SÃO-MATEUS, W.; SARAIVA, D.P.; SARIDAKIS, D.P.; SARTORI, A.L.B.; SCALON, V.R.; SCHNEIDER, A.; SEBASTIANI, R.; SECCO, R.S.; SENNA, L.; SENNA-VALLE, L.; SHIRASUNA, R.T.; SILVA FILHO, P.J.S.; SILVA, A.S.; SILVA, C.; SILVA, G.A.R.; SILVA, G.O.; SILVA, M.C.R.; SILVA, M.J.; SILVA, M.J.; SILVA, O.L.M.; SILVA, R.A.P.; SILVA, S.R.; SILVA, T.R.S.; SILVA-GONÇALVES, K.C.; SILVALUZ, C.L.; SIMÃO-BIANCHINI, R.; SIMÕES, A.O.; SIMPSON, B.; SINISCALCHI, C.M.; SIQUEIRA FILHO, J.A.; SIQUEIRA, C.E.; SIQUEIRA, J.C.; SMITH, N.P.; SNAK, C.; SOARES NETO, R.L.; SOARES, K.P.; SOARES, M.V.B.; SOARES, M.L.; SOARES, P.N.; SOBRAL, M.; SODRÉ, R.C.; SOMNER, G.V.; SOTHERS, C.A.; SOUSA, D.J.L.; SOUZA, E.B.; SOUZA, E.R.; SOUZA, M.; SOUZA, M.L.D.R.; SOUZA-BUTURI, F.O.; SPINA, A.P.; STAPF, M.N.S.; STEFANO, M.V.; STEHMANN, J.R.; STEINMANN, V.; TAKEUCHI, C.; TAYLOR, C.M.; TAYLOR, N.P.; TELES, A.M.; TEMPONI, L.G.; TERRA-ARAUJO, M.H.; THODE, V.; THOMAS, W.W.; TISSOT-SQUALLI, M.L.; TORKE, B.M.; TORRES, R.B.; TOZZI, A.M.G.A.; TRAD, R.J.; TREVISAN, R.; TROVÓ, M.; VALLS, J.F.M.; VAZ, A.M.S.F.; VERSIEUX, L.; VIANA, P.L.; VIANNA FILHO, M.D.M.; VIEIRA, A.O.S.; VIEIRA, D.D.; VIGNOLI-SILVA, M.; VILAR, T.; VINHOS, F.; WALLNÖFER, B.; WANDERLEY, M.G.L.; WASSHAUSEN, D.; WATANABE, M.T.C.; WEIGEND, M.; WELKER, C.A.D.; WOODGYER, E.; XIFREDA, C.C.; YAMAMOTO, K.; ZANIN, A.; ZENNI, R.D. & ZICKEL, C.S. 2015b. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, 66(4), 1085-1113.

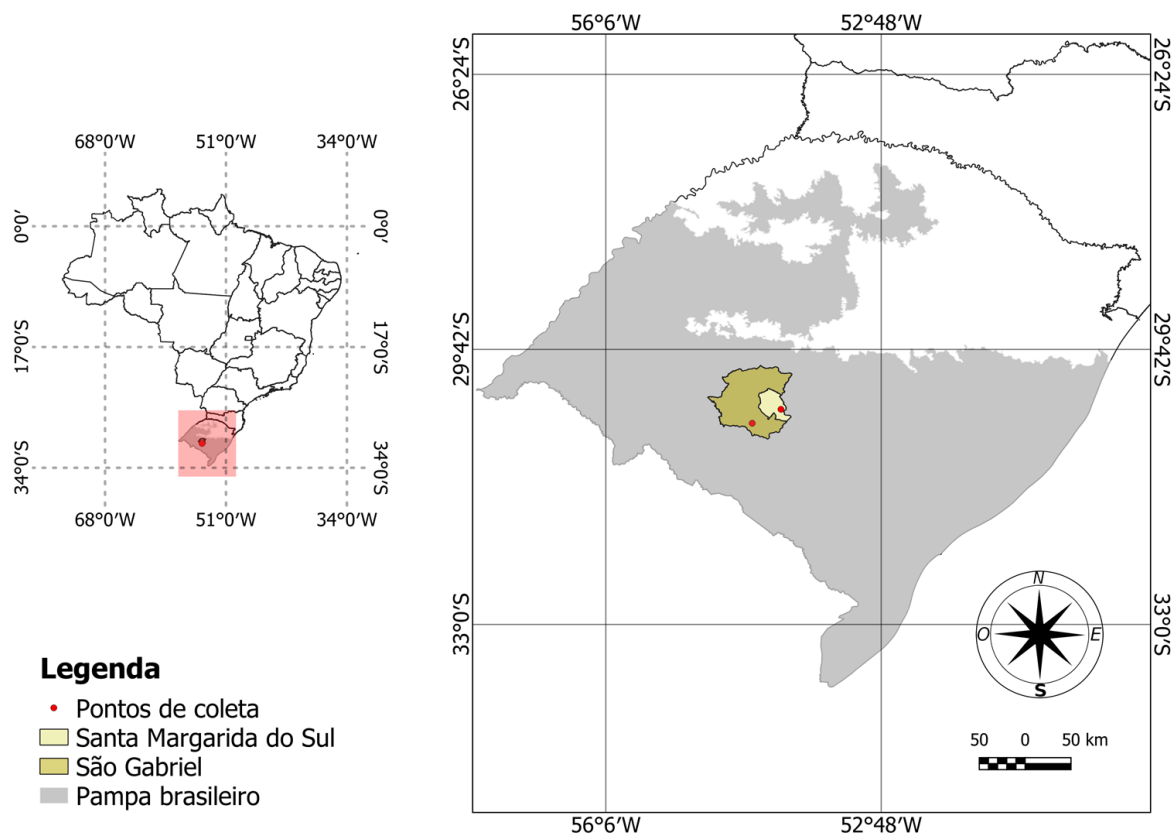


Figura 1. Área de estudo em Santa Margarida e em São Gabriel, no Pampa brasileiro.

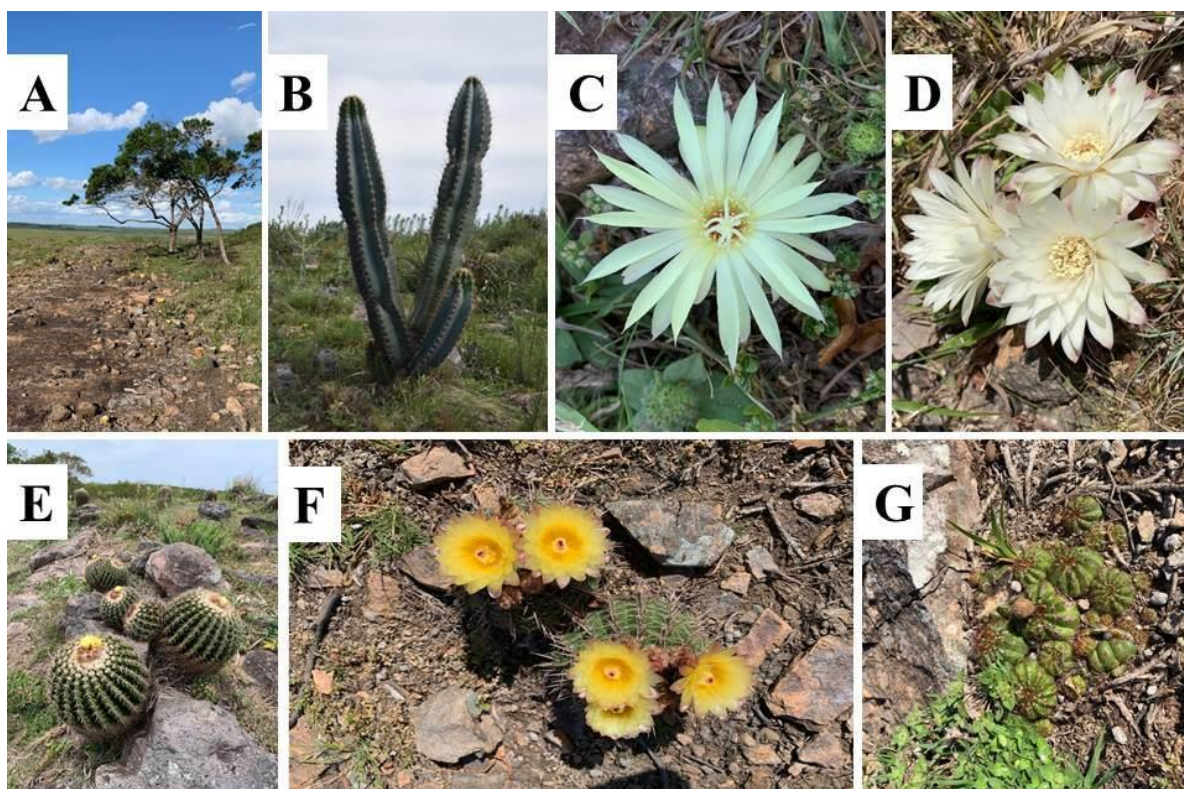


Figura 2. Cactáceas no município de Santa Margarida do Sul, RS. A. Aspecto da área de coleta com afloramento rochoso. B. *Cereus hildmannianus*. C. *Frailea pygmaea*. D. *Gymnocalycium denudatum*. E. *Parodia erinacea*. F. *Parodia mammulosa*. G. *Parodia ottonis*.

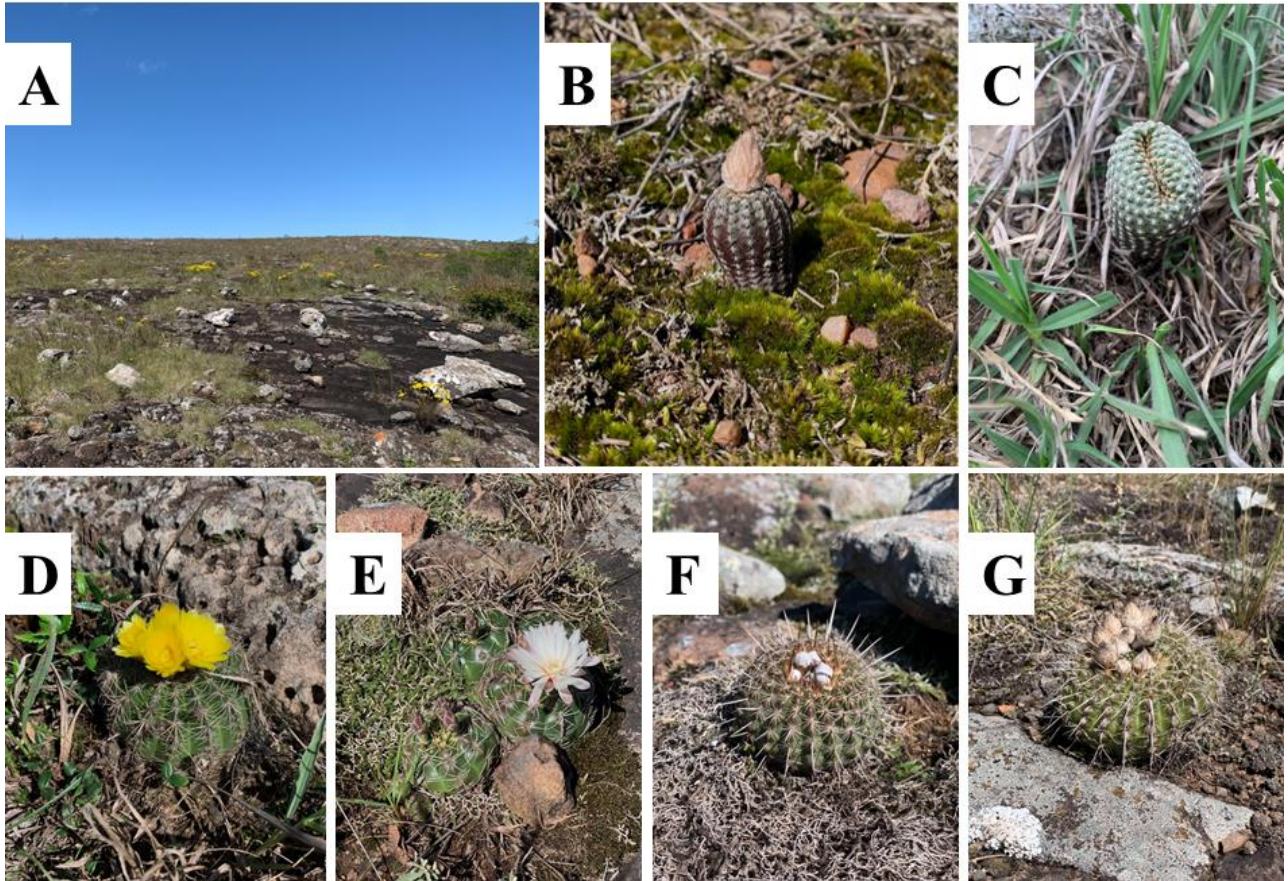


Figura 3. Cactáceas no município de São Gabriel, RS. **A.** Campo com afloramento rochoso na área de coleta. **B.** *Frailea pygmaea*. **C.** *Frailea buenekeri* f. *cristata*. **D.** *Parodia linkii*. **E.** *Gymnocalycium denudatum*. **F.** *Parodia mueller-melchersii*. **G.** *Parodia permutata*.

DIVERSIDADE DE FRUTOS EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO
MUNICÍPIO DE PICOS-PI.

*Brenda Maria Borges Da Silva, Lucilene Lima dos Santos Vieira, Fábio José Vieira,
Ana Carolina Landim Pacheco & Maria Carolina de Abreu.*

FRAGMENTED BIODIVERSITY: FERNS AND LYCOPHYTES FROM FOREST
FRAGMENTS IN JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS, BRAZIL.

*Lucas Vieira Lima, Vinícius Antonio de Oliveira Dittrich, Filipe Soares de Souza,
Cassiano Ribeiro da Fonseca & Alexandre Salino.*

HISTÓRIA DA BRIOLOGIA NO BRASIL: DOS NATURALISTAS AOS
BRIÓLOGOS DA ATUALIDADE.

Olga Yano & Juçara Bordin.

BRYOPHYTE DIVERSITY AND NEW SPECIES OCCURENCES FROM
CARAUARI IN SOUTHWESTERN AMAZONAS, BRAZIL.

*Marta Regina Pereira, Francisca Andriele Nascimento da Silva, Jair Max Fortunato
Maia, Ana Sofia Sousa de Holanda & Adriel M. Sierra.*

NOVAS LOCALIDADES DE BRIÓFITAS PARA O ESTADO DE
SANTA CATARINA, BRASIL.

Olga Yano & Denilson Fernandes Peralta.

NEW RECORDS OF CYATHUS SPECIES (AGARICALES, BASIDIOMYCOTA)
FROM A BIOLOGICAL RESERVE IN ALAGOAS, BRAZIL.

*Pedro H.G. Nascimento, Jefferson S. Góis, Rhudson H.S.F. da Cruz,
Bianca D.B. Silva & Iuri G. Baseia.*

TIPOS NOMENCLATURAIS DO COLETOR ALOYSIO SEHNEM (BRIÓFITAS)
DO HERBARIUM ANCHIETA – PACA.

Giulia Frias dos Santos & Maria Salete Marchioretto.

QUALIDADE DA INFORMAÇÃO EM HERBÁRIOS VIRTUAIS NO BRASIL:
COLEÇÕES DE BRIÓFITAS COMO ESTUDO DE CASO.

Luciana Carvalho dos Reis & Emilia de Brito Valente.

MARTIUS SOBRE A BOTÂNICA NO BRASIL.

Paulo Günter Windisch.

CACTACEAE EM ÁREAS DE PAMPA NA REGIÃO CENTRAL DO
RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

*José Paulo Souto Dias, Fernanda Machado Teixeira, João Victor Ferrari da Silva,
Emily Carvalho da Silva & Jorge Renato Pinheiro Velloso.*