ISSN-2525-7412

PESQUISAS

BOTÂNICA, N° 75 Ano 2021

HEISTERIA JACQ. (OLACACEAE) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA
Rubens Sousa Ramos & Ricardo de S. Secco

SOLANACEAE IN THE GRUMARI RESTINGA, RJ: FLORISTIC AND SIMILARITY
Eliza Christina do Nascimento Melo & Rosana Conrado Lopes

SAPINDACEAE DE REMANESCENTES FLORESTAIS DE MATA ATLÂNTICA EM MARINGÁ (PR) ACERVADAS EM HERBÁRIOS E CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO BASEADA EM CARACTERES VEGETATIVOS
Aline Rosado & Maria Conceição de Souza

Montrichardia linifera (Arruda) Schott (ARACEAE), UMA ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL
Daniel Luiz da Silva Dutra Junior, Davi Nepomuceno da Silva Machado, Marcus Alberto Nadruz Coelho, Ana Angélica Monteiro de Barros & Jorge Antônio Lourenço Pontes

FLORISTIC COMPOSITION IN TWO SUB-AREAS OF A WETLAND (VEREDA) IN AUSTRAL CENTRAL BRAZIL
Talita Cuenca Pina Moreira Ramos, José Carlos Pina, Vali Joana Pott, Arnildo Pott, Eloty Justina Dias Schleder & Ademir Kleber Morbeck de Oliveira

CARACTERES MORFOFUNCIONAIS EM DIÁSPOROS DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS
Anderson Polli, Mariza Barion Romagnolo, Luiz Antonio de Souza & Lindamir Hernandez Pastorini

VARIATIONS IN LEAF SIZE AND LEAF SHAPE IN FOUR SPECIES OF EUGENIA (MYRTACEAE) USING GEOMETRIC MORPHOMETRICS APPROACH
Claudenice Hilda Dalastra, Tanise Luisa Sausen, Elivane Salete Capellesso & Rodrigo Fornel

SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS DO CERRADO SENSU LATO DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE, BRASIL
Aline Belém Tavares, Jose Weverton Almeida Bezerra, Francisca Graciele Leite Sampaio de Souza, Maria Arlene Pessoa da Silva & Karina Vieiralves Linhares

SÍNDROME DE POLINIZAÇÃO DAS ESPÉCIES DE RESTINGA NO DELTA DO PARNAÍBA, MARANHÃO, BRASIL
Maira Rodrigues Diniz, Albeane Guimarães Silva, Bruna Emanuele Freire Correia, Eduardo Bezerra de Almeida Jr. & Márcia Maria Corrêa Rêgo

Instituto Anchietano de Pesquisas
São Leopoldo – Av. Unisinos, 950 – Bloco B05 108 – Rio Grande do Sul – Brasil

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

Luis 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. Andreata (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. - (2021). São Leopoldo : Unisinos, 2021

456p. (Botânica, nº 75)

ISSN: 2525-7412

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

ISSN-2525-7412

PESQUISAS

BOTÂNICA, N° 75 Ano 2021

HEISTERIA JACQ. (OLACACEAE) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.....7
Rubens Sousa Ramos & Ricardo de S. Secco

SOLANACEAE IN THE GRUMARI RESTINGA, RJ: FLORISTIC AND SIMILARITY.....65
Eliza Christina do Nascimento Melo & Rosana Conrado Lopes

SAPINDACEAE DE REMANESCENTES FLORESTAIS DE MATA ATLÂNTICA EM MARINGÁ (PR) ACERVADAS EM HERBÁRIOS E CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO BASEADA EM CARACTERES VEGETATIVOS.....85
Aline Rosado & Maria Conceição de Souza

Montrichardia linifera (Arruda) Schott (ARACEAE), UMA ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL.....101
Daniel Luiz da Silva Dutra Junior, Davi Nepomuceno da Silva Machado, Marcus Alberto Nadruz Coelho, Ana Angélica Monteiro de Barros & Jorge Antônio Lourenço Pontes

FLORISTIC COMPOSITION IN TWO SUB-AREAS OF A WETLAND (VEREDA) IN AUSTRAL CENTRAL BRAZIL.....113
Talita Cuenca Pina Moreira Ramos, José Carlos Pina, Vali Joana Pott, Arnildo Pott, Eloty Justina Dias Schleder & Ademir Kleber Morbeck de Oliveira

CARACTERES MORFOFUNCIONAIS EM DIÁSPOROS DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS.....131
Anderson Polli, Mariza Barion Romagnolo, Luiz Antonio de Souza & Lindamir Hernandez Pastorini

VARIATIONS IN LEAF SIZE AND LEAF SHAPE IN FOUR SPECIES OF *EUGENIA* (MYRTACEAE) USING GEOMETRIC MORPHOMETRICS APPROACH.....143
Claudenice Hilda Dalastra, Tanise Luisa Sausen, Elivane Salete Capellesso & Rodrigo Fornel

SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS DO CERRADO SENSU LATO DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE, BRASIL.....155
Aline Belém Tavares, Jose Weverton Almeida Bezerra, Francisca Graciele Leite Sampaio de Souza, Maria Arlene Pessoa da Silva & Karina Vieiralves Linhares

SÍNDROME DE POLINIZAÇÃO DAS ESPÉCIES DE RESTINGA NO DELTA DO PARNAÍBA, MARANHÃO, BRASIL.....197
Maira Rodrigues Diniz, Albeane Guimarães Silva, Bruna Emanuele Freire Correia, Eduardo Bezerra de Almeida Jr. & Márcia Maria Corrêa Rêgo

Instituto Anchietano de Pesquisas
São Leopoldo – Av. Unisinos, 950 – Bloco B05 108 – Rio Grande do Sul – Brasil

SAMAMBAIAS DE UM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO NO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL.....223
Ana Paula de Freitas, Maria Conceição de Souza & Maria Auxiliadora Milaneze-Gutierre

A TAXONOMIC REVIEW OF BRAZILIAN DENDROCEROS NEES (DENDROCEROTACEAE).....237
Leandro de A. Amélio, Aline M. de Souza, Denilson F. Peralta & Emilia de B. Valente

FAMÍLIA SEMATOPHYLLACEAE SENSU STRICTO BROTH. NO ESTADO DA BAHIA 253
Milena Evangelista, Emilia de Brito Valente, Paulo Eduardo Aguiar Saraiva Câmara, Aline de Matos Souza & Aldinne Helley Gomes Cerqueira

RIQUEZA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MUSGOS (BRYOPHYTA) EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ATLÂNTICA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PRATIGI, BAIXO SUL, BAHIA.....277
Maise Souza Vieira, Emilia de Brito Valente & Milena Evangelista

DIVERSITY AND CONSERVATION OF BRYOPHYTES IN THE AMAZON-CERRADO TRANSITION OF NORTHEASTERN BRAZIL.....293
Regigláucia Rodrigues de Oliveira, Guilherme Sousa da Silva, Gustavo da Silva Gomes, Ronison Ferreira Oliveira, Domingos Lucas dos Santos-Silva, Denilson Fernandes Peralta & Gonçalo Mendes da Conceição

BIODIVERSITY SURVEY, ECOLOGY AND NEW DISTRIBUTION RECORDS OF BRYOPHYTA IN A REMNANT OF BRAZILIAN ATLANTIC FOREST.....317
Aline Matos de Souza, Emilia de Brito Valente, Denilson Fernandes Peralta, Luís Fernando Pascholati Gusmão & Milena Evangelista

UMA ABORDAGEM COMPARATIVA DE MÉTODOS DE COLETA E SUA RELEVÂNCIA NO ESTUDO DE BRIÓFITAS EM UMA ÁREA DE FLORESTA ATLÂNTICA (BRASIL). 335
Tatiana Silva Siviero, Priscila de Souza Machado, & Andrea Pereira Luizi-Ponzo

BALANÇO HÍDRICO E EFEITO SAZONAL DA TEMPERATURA SOBRE O CONTEÚDO DE ÁGUA EM DIFERENTES ESPÉCIES DE BRIÓFITAS.....353
Cristiane Wisnienski Ribeiro, Rogério Antonio Krupek & Juçara Bordin

CONHECIMENTOS POPULARES NA FLORESTA ATLÂNTICA DO RIO DE JANEIRO: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA DE ETNOBOTÂNICA.....369
Deborah Regina Salim, Bruno Eleres Soares & Rosana Conrado Lopes

BEACH-CAST SEAWEEDS FROM ITAQUI BEACH, COAST OF THE STATE OF PIAUÍ, NORTHEAST OF BRAZIL.....381
Maria Irisvalda Leal Gondim Cavalcanti & Mutue Toyota Fujii

NEW RECORDS OF CREPIDOTACEAE (AGARICALES) FROM SEASONAL SEMIDECIDUAL FOREST OF PARANÁ STATE, BRAZIL.....415
Alexandre G. S. Silva-Filho, Albert A. Schmidt, Celia C. Bottke & Vagner G. Cortez

TIPOS NOMENCLATURAIS DOS COLETORES BALDUÍNO RAMBO E ALOYSIO SEHNEM DO HERBARIUM ANCHIETA-PACA.....423
Giulia Frias Santos & Maria Salete Marchioretto

MECANISMOS DESCENTRALIZADOS E INTELIGENTES DAS PLANTAS.....451
Josafá Carlos de Siqueira

APRESENTAÇÃO

A Revista Pesquisas, Botânica chega ao seu número 75, volume de 2021, após um ano muito difícil para todos com muitas limitações, adaptações e muita vontade de seguirmos em frente. Tivemos um número de artigos submetidos e aceitos e em tempo recorde este ano.

O volume conta com 22 artigos inseridos nas mais diversas áreas da Botânica e abrangendo vários biomas brasileiros. Iniciamos com um trabalho taxonômico do gênero *Heisteria* Jacq. (Olacaceae) na Amazônia Brasileira. Na sequência vem Solanaceae in the Grumari Restinga, RJ: Florístic and similarity; Sapindaceae de remanescentes florestais de Matta Atlântica em Maringá (PR): acervadas em herbários e chave de identificação baseada em caracteres vegetativos; *Montrichardia linifera* (Araceae) espécie em extinção no estado do RJ; Floristic composition in two sub-areas of a wetland (vereda) in Austral central Brazil; Cartacteres morfofuncionais em diásporos de espécies florestais nativas; Variations in leaf size and leaf shape in four species of *Eugenia* (Myrtaceae); Síndromes de dispersão de espécies vegetais do cerrado sensu lato da Chapada do Araripe; Síndrome de polinização das espécies de restinga no Delta do Parnaíba, Maranhão.

Seguindo temos um artigo com Samambaias de um fragmento florestal Urbano no Paraná.

A partir daqui apresentamos vários artigos envolvendo Briófitas: Taxonomic reveiw of Brazilian *Dendroceros* (Dendrocerotaceae); Família Sematophyllaceae sensu strictu na Bahia; Riqueza e composição florística de (Bryophyta) em fragmentos de floresta Atlântica na área de proteção ambiental do Pratigi, Baixo Sul, Bahia; Diversity and conservation of Bryophytes in the Amazon-Cerrado transition of Northeastern Brazil; Biodiversity survey, ecology and new distribuition records of Bryophyta in a remmant of Brazilian Atlantic forest; Uma abordagem comparativa de métodos de coleta e sua relevância no estudo das Briófitas em uma área de Floresta Atlântica (Brasil); Balanço hídrico e efeito sazonal da temperatura sobre o conteúdo de água em diferentes espécies de Briófitas.

Na sequência incluímos artigos de áreas distintas tais como: Conhecimentos populares na Floresta Altântica do Rio de Janeiro: uma visão bibliométrica de etnobotânica; Beach-cast seaweeds from Itaqui Beach, Costal of the state of Piauí, Northeast of Brazil; New records of Crepidotaceae (Agaricales) from seasonal semidecidual Forest of Paraná state, Brazil; Tipos nomenclaturais dos coletores Balduíno Rambo e Aloysio Sehnem do Herbarium Anchieta – PACA ; Mecanismos descentralizados e inteligentes das plantas.

O Editor

HEISTERIA JACQ. (OLACACEAE) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Rubens Sousa Ramos[1]
Ricardo de S. Secco[2]

Recebido 04.06.2020; Aceito17.07.2020

ABSTRACT

Heisteria Jacq. is a neotropical genus with 35 species and center of diversity located in Amazon. These species are trees or shrubs, rarely liana, dioecious, with minute flowers, internally pubescent or not, with 10 or more rarely five stamens, which have an accrescent calyx-fruit. The last revision of this genus was in 1984. Heisteria's taxonomy still has gaps, such as the absence of illustrations of most species, comments on species affinity, and the existing identification key is not efficient. This work aimed to carry out a taxonomic study of *Heisteria* species that occur in the Brazilian Amazon. 16 species are presented: *H. acuminata*, *H. amazonica*, *H. amphoricarpa*, *H. barbata*, *H. cauliflora*, *H. densifrons*, *H. duckei*, *H. huberiana*, *H. laxiflora*, *H. maguirei*, *H. maytenoides*, *H. nitida*, *H. ovata*, *H. pentandra*, *H. scandens* and *H. spruceana*. In this work, synonymization of *H. insculpta* in *H. cauliflora* is proposed. Lectotypifications are also proposed for five names: *H. acuminata*, *H. maytenoides*, *H. nitida*, *H. ovata* and *H. pentandra*. From these species, 13 are restricted to the biome and from these, three are restricted from country. *Heisteria maytenoides* is a new registry for the Brazilian Amazon and for Brazil. Other new occurrences for following states: *H. acuminata* and *H. cauliflora* for Amapá; *H. duckei*, for Pará; *H. huberiana*, for Amazonas, Rondônia and Tocantins; *H. laxiflora*, for Bahia, Mato Grosso and Sergipe; *H. maguirei* and *H. maytenoides* for Amazonas; *H. ovata* for Roraima and Distrito Federal and *H. spruceana* for Amapá, Pará and Tocantins. A data on the history of the genus, and on morphology, as well as identification key, preliminary conservation status, descriptions, illustrations and information on the biology of the species are presented.

Key-words: Olacineae, amazonian flora, taxonomy

RESUMO

Heisteria Jacq. é um gênero neotropical com 35 espécies e centro de diversidade localizado na Bacia Amazônica. São árvores ou arbustos, raramente lianas, dioicas, com flores diminutas, internamente pubescentes ou não, com 10 ou mais raramente cinco estames e cálice frutífero acrescente. A última revisão do gênero foi realizada em 1984. A taxonomia de *Heisteria* ainda apresenta lacunas, como a ausência de ilustrações da maioria das espécies e comentários sobre afinidade entre elas, bem como uma chave de identificação não eficiente. Este trabalho propôs um estudo taxonômico das espécies de *Heisteria* que ocorrem na Amazônia brasileira. São apresentadas 16 espécies: *H.*

1 Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emilio Goeldi. Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas- Botânica Tropical, Av. Perimetral 1901, Terra Firme, CEP 66077-830, PA, Brasil (rubensramos4@gmail.com).

2 Museu Paraense Emilio Goeldi-MPEG, Campus de Pesquisa, Coordenação de Botânica-COBOT, Av. Perimetral 1901, Terra Firme, CEP 66077-830, PA, Brasil (rsecco@museu-goeldi.br).

acuminata, *H. amazonica*, *H. amphoricarpa*, *H. barbata*, *H. cauliflora*, *H. densifrons*, *H. duckei*, *H. huberiana*, *H. laxiflora*, *H. maguirei*, *H. maytenoides*, *H. nitida*, *H. ovata*, *H. pentandra*, *H. scandens* e *H. spruceana*. Neste trabalho é proposta a sinonimização de *H. insculpta* em *H. cauliflora.* Também são propostas lectotipificações para cinco nomes: *H. acuminata*, *H. maytenoides*, *H. nitida*, *H. ovata*, *H. pentandra* e *H. spruceana*. Das espécies listadas para a Amazônia brasileira, 13 são restritas ao bioma e destas, três são restritas ao País. *Heisteria maytenoides* é novo registro para a Amazônia brasileira e para o Brasil. Demais novas ocorrências: *H. acuminata* e *H. cauliflora* para o Amapá; *H. duckei* para o Pará; *H. huberiana* para o Amazonas, Rondônia e Tocantins; *H. laxiflora* para a Bahia, Mato Grosso e Sergipe; *H. maguirei* e *H. maytenoides* para o Amazonas; *H. nitida* para o Pará; *H. ovata* para o Distrito Federal e Roraima; e *H. spruceana* para o Amapá, Pará e Tocantins. Um histórico taxonômico do gênero, informações sobre sua morfologia, bem como chave de identificação, estado de conservação preliminar, descrições, ilustrações e informações sobre a biologia de cada espécie são apresentados.
Palavras-chave: Olacineae, flora amazônica, taxonomia

INTRODUÇÃO

Heisteria Jacq. é o gênero mais importante da família Olacaceae em termos de número de espécies, posicionado em Anacolosoideae, na tribo Heisterieae, com 35 espécies com nomes corretos, a maioria delas distribuídas em sub-bosques de matas de baixas altitudes das Américas Central e do Sul (Sleumer, 1984; The Plant List, 2019; Tropicos, 2019). No Brasil, ocorrem 21 representantes (sete são endêmicos do País) distribuídos em todas as regiões. Na Amazônia há registro de ocorrência de 16 espécies (ca. 85% do total das espécies brasileiras), sendo o estado do Amazonas o centro de diversidade, com 13 táxons registrados [BFG, 2018; Flora do Brasil, 2020 (em construção)].

Embora a família não seja monofilética, estudos filogenéticos em *Heisteria* (Malécot *et al*., 2004; Malécot & Nickrent, 2008), baseados em caracteres morfológicos e moleculares, revelam o monofiletismo desse gênero.

Os gêneros mais próximos morfologicamente de *Heisteria* são *Aptandra* Miers e *Chaunochiton* Benth. Esses três gêneros apresentam o fruto com o cálice expandido. Basicamente, *Aptandra* e *Chaunochiton* se diferenciam de *Heisteria* por apresentarem inflorescência do tipo panícula axilar (*vs.* fasciculada). Outros caracteres também são importantes para distinguí-los, por exemplo, *Aptandra* exibe fruto drupáceo bem largo (com cerca de 3 cm de largura), com cálice cupuloso envolvendo-o até a metade do comprimento; *Chaunochiton* apresenta drupa com cerca de 2 cm de largura com cálice de até 8 cm de diâmetro; já em *Heisteria*, a drupa é pequena e em geral alcança no máximo 1 cm de largura.

O tratamento taxonômico mais atual sobre *Heisteria* ainda é o de Sleumer (1984), na revisão da família Olacaceae para a Flora Neotropica. Apesar de ser um trabalho abrangente sobre o gênero, no qual o referido autor descreveu 30 espécies em detalhes para a região neotropical (três espécies novas e duas combinações novas), apenas *H. acuminata* (Humb. & Bonpl.) Engl., *H. amphoricarpa* (Ducke) Sleumer e *H. densifrons* Engler foram ilustradas e, apesar disso, somente da primeira espécie citada foi apresentada uma ilustração completa; das demais, apenas parte de um ramo com botões e frutos. Em relação aos comentários, sempre sucintos, o autor (*l.c.*) os fez apenas acerca de sete das demais espécies trabalhadas, prescindindo-se de comentários sobre sinonimizações, afinidades e novas ocorrências. Além dessas lacunas encontradas no trabalho do autor supracitado, a chave de identificação proposta foi baseada

especialmente em características de nervação das folhas e forma das drupas. Ainda, segundo Sleumer (1984), as características citadas parecem não ter sido ideais para o reconhecimento mais preciso das espécies estudadas, ainda que ele tenha analisado muitas amostras estéreis. Sendo assim, é preciso evidenciar os seguintes aspectos que precisam ser melhor trabalhados, visando uma atualização do conhecimento sobre *Heisteria*, como seguem: I. Discussão das afinidades interespecíficas; II. Emissão de comentários nomenclaturais quando necessários (sinonimizações, tipificações, dentre outros); III. Ilustração das características morfológicas de todas as espécies ocorrentes na Amazônia brasileira; IV. Proposição de uma chave de identificação revista, com maior variedade de caracteres; V. Revisão e atualização das identificações dos espécimes do gênero coletados na Amazônia brasileira, depositados nos herbários amazônicos e ampliação da distribuição geográfica de prováveis novas ocorrências no Brasil que não estão relatadas em Sleumer (1984) e na Flora do Brasil, 2020 (em construção). Além disso, diante de muitas exsicatas não identificadas e nomeadas erroneamente nos acervos dos herbários amazônicos, será necessária a atualização dos conhecimentos taxonômicos e fitogeográficos sobre *Heisteria* na Amazônia brasileira.

Portanto, é evidente que *Heisteria*, gênero estritamente neotropical com centro de diversidade na bacia Amazônica [Flora do Brasil, 2020 (em construção)], ainda prescinde de um estudo complementar, tendo em vista as lacunas supramencionadas, o que justifica o tratamento taxonômico ora proposto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo baseou-se em consultas às coleções oriundas do Bioma Amazônia brasileira (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e parte do Maranhão, Mato Grosso e Tocantins) (Fig. 1), depositadas em herbários amazônicos, com siglas de acordo com Thiers (2020): EAFM, HAMAB, HERBAM, HBRA, HF, IAN, INPA, MFS, MG e RON, além daquelas existentes em herbários nacionais extra-amazônicos: BHCB, CEN, CVRD, R, RB e SP e internacionais: B, BM, F, G, K, L, LE, MO, NY, P e US. Além disso, foram realizadas expedições de campo em áreas importantes do Pará, como Floresta Nacional de Caxiuanã, ilha de Mosqueiro, Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves, Parque Estadual do Utinga e Restinga do Crispim. Amostras informatizadas em bancos de dados, como o sistema SpeciesLink (2019), GBIF (2019) e Reflora – Herbário Virtual (2019), também foram analisadas, a fim de complementar as descrições e investigar novas ocorrências. A identificação das exsicatas foi efetuada através de consulta à literatura específica para *Heisteria* (*e.g.* Engler, 1872; Sleumer, 1984; Vicentini & Rossi, 1999; Meirelles & Fernandes Jr., 2017) e às descrições e tipos nomenclaturais digitalizados, disponíveis em bases de dados *online* (Biodiversity Heritage Library, 2019; Botanicus Digital Library, 2019; JABOT, 2019; JSTOR´s Global Plants, 2019; KEW, 2019; Open Library, 2019; Sweetgum, 2019). As amostras foram examinadas no Laboratório de Taxonomia (Labtax) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) através dos métodos clássicos utilizados em taxonomia vegetal, tais como dissecção, mensuração, ilustração das partes vegetativas e reprodutivas, elaboração de descrições, e comentários sobre afinidades entre as espécies. Apenas os basiônimos foram mencionados nos cabeçalhos de cada espécie. Adotou-se a terminologia das estruturas vegetativas e reprodutivas conforme Hickey (1973), Sleumer (1984), Radford *et al*. (1986), Weberling (1992), Barroso *et al*. (1999) e Gonçalves & Lorenzi (2011). Os mapas de distribuição das espécies na Amazônia brasileira foram produzidos por meio das coordenadas geográficas disponíveis nas etiquetas nas amostras estudadas e, para as exsicatas com informações de localidade incompletas (ausência de coordenadas) ou erradas (que foram

corrigidas), foram aplicados pontos aproximados (centroide) via Google Earth (2019). Para amostras com ínfimos dados de localidade, utilizaram-se informações geográficas dos respectivos municípios, através do GeoLoc (2019). A partir desse conjunto de dados, foram confeccionados mapas de distribuição para cada espécie, com auxílio do QGIS 3.2.3 Brighton software (2019). Para revelar o estado de conservação das espécies de *Heisteria* no Brasil, foram utilizadas as coordenadas geográficas disponíveis na ficha de identificação de cada espécime, e, quando ausente essa informação, foi utilizada a coordenada geográfica da localidade ou do município citado nos mesmos moldes da confecção dos mapas de distribuição geográfica (Magdalena *et al*., 2018). Com esses dados, foi obtido um gráfico de extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO) para cada espécie através da ferramenta GeoCat (Bachman *et al*., 2011). A avaliação do estado de conservação das espécies de *Heisteria* foi realizada através das categorias e critérios da IUCN (2012, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos morfológicos

O gênero reúne as seguintes características morfológicas: arbustos eretos a subescadentes ou árvores, ocasionalmente lianas; pecíolos canaliculados, folhas perenes, com laticíferos na face abaxial, geralmente visíveis a olho nu, ápice agudo a acuminado. As folhas variam basicamente na consistência, tamanho, forma e número lateral de nervuras, além do brilho que a face adaxial de algumas espécies emite. A maioria das espécies apresenta nervação broquidródoma, entretanto em *H. scandens* a nervura é trinervada na base (Fig. 5l). As margens são sempre inteiras, revolutas, variando apenas em intensidade quanto a esta característica. O pecíolo é canaliculado (Fig. 2e), sendo este canal com menor ou maior profundidade conforme a espécie.

O botão floral pode apresentar duas formas: totalmente fechado ou o cálice abre-se e as pétalas continuam fechadas. As pétalas mantêm-se abertas até o momento da polinização. Após, a flor apresenta-se apenas com o ovário fecundado e as sépalas (Fig. 2d). O cálice é 5-6-dentado ou lobado, acrescente no fruto; corola 5-mera, branca, verde, creme ou raramente vermelha, pétalas 5 (raramente 6), livres ou discretamente conatas na base, caducas; estames 10 (raramente 5 ou 12), em duas séries (uma externa, 5-6 epissépalos; uma mais interna, 5-6 epipétalos); ovário 3-locular, súpero (raramente ínfero ou semi-ínfero), estigma curtamente trífido (Fig. 2w); fruto drupáceo, com cálice acrescente e persistente. As flores encontradas no gênero são praticamente homogêneas, variando apenas em número de estames. A maioria das espécies apresenta inflorescência fasciculada, séssil ou pedunculada, multiflora, porém, nesse estágio muitas flores abortam e as restantes continuam o processo até a formação do fruto (muito raramente, encontram-se axilas com mais de dois frutos como em *H. barbata* (Fig. 2s). Após a fecundação, o cálice começa a acompanhar o crescimento da drupa, tornando-se acrescente e adquirindo colorações brilhantes. Depois de totalmente maduro, a drupa parece ser dispersa ao desprende-se do cálice ou por mamíferos em função do tamanho da drupa; o cálice permanece na planta mesmo após a dispersão.

Conforme Engler (1872), as flores dos representantes do gênero são homogêneas, portanto, não relevantes na construção de chaves de identificação. Para a distinção de espécies, conforme Engler (*l.c.*), devem ser usadas características combinadas de folhas e de frutos. Entretanto, a análise das flores das espécies da Amazônia brasileira revelou uma diversificação no formato das sépalas e das pétalas e também mostrou que a proporção entre sépala e pétala é variável entre espécies, além da presença ou ausência

de tricomas na porção interna das pétalas. Portanto, são características que podem ser utilizadas para distinguí-las.

Em geral, a drupa é uniforme em tamanho e possui variedade de cores, conforme se observa na descrição do gênero. Em relação à forma, o fruto varia bastante, podendo ser oblongo, oval, subgloboso, globoso e em forma de barril. Apenas *H. barbata* permanece com a drupa esverdeada na maturidade. As espécies mostram o fruto com ápice obtuso a arredondado, geralmente apiculado, evidenciando restos do estilete, mas em raros casos pode ser truncado, com uma depressão (*H. amphoricarpa*) (Fig. 2r).

O cálice frutífero acrescente destaca-se como uma forte característica identificadora do gênero e muitas vezes é o que diferencia ou define espécies. Esta estrutura acompanha o crescimento da drupa, envolvendo somente a base da drupa (*H. densifrons*) (Fig. 3k) ou cobrindo-a totalmente (*H. amphoricarpa*) (Fig. 2l). As margens variam entre espécies, podendo ser inteiras a profundamente lobadas. O cálice apresenta bastante variação morfológica podendo permanecer ereto, reflexo ou deflexo na maturidade ou até mesmo com os lóbulos das sépalas imbricados.

O contraste originado pela diferença de cor da drupa e do cálice frutífero que existe no gênero é, sem dúvida, um mecanismo de adaptação desse grupo de plantas para o sucesso da dispersão principalmente por aves (Burger, 1983).

Tratamento Taxonômico

***Heisteria* Jacq., Enum. syst. pl.: 4, 20. 1760.**

Arbustos, árvores ou raramente lianas. Folhas simples, alternas, inteiras, glabras, cartáceas, coriáceas ou membranáceas, margem geralmente revoluta, peninérveas, pecioladas (pecíolo canaliculado). Inflorescência em fascículo axial (raramente cauliflora), às vezes forma glomérulos. Flores bissexuais, poucas a numerosas, pediceladas (raramente sésseis), bracteolas na base do pedicelo. Cálice minuto, glabro, cupuliforme, 5 (raramente 6)-dentado ou lobado, em geral muito acrescente, brilhante e colorido na frutificação; pétalas 5 (muito raramente 6), pubescentes ou glabras internamente, glabras externamente, alternadas com os lóbulos do cálice, valvares, caducas; estames em geral 10 (-12) e raramente 5(-6), em duas alturas, 5(-6) epipétalos internos, menores, 5(-6) epissépalos externos, maiores, filetes adnatos abaixo até a base das pétalas, livres na parte superior, filiformes ou ligulados, anteras subglobosas, basefixas, deiscência longitudinal; disco adnato ao ovário, ovário súpero, 10-sulcado, 1-locular no ápice, 3-locular na base, estilete curto-cônico, estigma curtamente 3-lobado. Drupa esbranquiçada, esverdeada, amarelada, alaranjada, avermelhada ou enegrecida, globosa a elipsoide, oblonga ou raramente em forma de barril, lisa, rugulosa ou estriada, ápice diminuto, apiculado ou truncado, pericarpo levemente carnoso, cálice expandido, orbicular, deflexo, cupuloso ou envolvendo totalmente o fruto, inteiro ou levemente a profundamente 5(-6) lobado, esbranquiçado, marrom, esverdeado, amarelado, alaranjado, avermelhado ou arroxeado. Semente 1, testa fina, endosperma copioso, embrião pequeno, no ápice do endosperma, cotilédones orbiculares, foliáceos.

Espécie-tipo: *Heisteiria coccinea* Jacq.

Gênero com distribuição essencialmente tropical (Sleumer, 1984). No Brasil, 21 espécies estão registradas, sendo sete endêmicas. Apenas não foram relatadas ocorrências para o Alagoas, Mato Grosso do Sul, Paraíba e Rio Grande do Norte. Destas 21, 16 ocorrem na Amazônia brasileira, em que 13 são exclusivas deste bioma no País.

Chave para identificação de espécies de *Heisteria* ocorrentes na Amazônia brasileira

1 Lianas, venação trinérvea na base da folha, pétalas fracamente pubescentes internamente, com rugosidades.....*Heisteria scandens*
1' Arbustos ou árvores, venação peninérvea, pétalas internamente glabras ou pubescentes com tricomas filiformes.....2

2 Inflorescência fascicular axilar e cauliflora, folhas com 12-19 pares de nervuras secundárias.....*Heisteria cauliflora*
2' Inflorescência fascicular somente axilar, folhas com 5-11 pares de nervuras secundárias.....3

3 Flor com cálice e corola com mesmo comprimento.....4

4 Cálice frutífero profundamente lobado.....*Heisteria duckei*
4' Cálice frutífero lobado até a metade.....5

5 Lóbulos do cálice frutífero ovais, tricomas na porção distal da parte interna da pétala.....*Heisteria maguirei*
5' Lóbulos do cálice frutífero deltoides; tricomas na porção central da parte interna da pétala.....*Heisteria maytenoides*

3' Flor com corola maior do que o cálice em comprimento.....6

6 Corola com 5 estames, iguais e episssépalos, cálice frutífero deflexo.....*Heisteria pentandra*
6' Corola com 10 estames, alternadamente desiguais, 5 maiores episssépalos e 5 menores epipétalos, cálice frutífero não deflexo.....7

7 Pétalas internamente glabras, filetes dilatados.....*Heisteria acuminata*
7' Pétalas internamente pubescentes, filetes filiformes.....8

8 Filetes pubérulos, drupa oval.....*Heisteria ovata*
8' Filetes glabros; drupa elipsoide, globosa ou elíptica.....9

9 Cálice frutífero envolvendo apenas a parte basal da drupa, drupa alaranjada quando madura.....*Heisteria densifrons*
9' Cálice frutífero aberto ou envolvendo totalmente a drupa, drupa escuro-esverdeada, enegrecida ou avermelhada quando madura.....10

10 Drupa esverdeada quando madura, pétala densamente barbada internamente na porção mediana.....*Heisteria barbata*
10' Drupa avermelhada, preto-arroxeada, pálido-amarelada ou esbranquiçada quando madura, pétala sem esta característica……11

11 Drupa em forma de barril, ápice frutífero truncado com uma rasa depressão circular .....*Heisteria amphoricarpa*
11' Drupa globosa, subglobosa, elipsoide, oval ou oblonga, ápice frutífero apiculado sem depressão circular.....12

12 Superfície adaxial brilhante *in natura*, drupa profundamente avermelhada a preto-arroxeada quando madura .....*Heisteria nitida*
12' Superfície adaxial opaca *in natura*, drupa esbranquiçada, levemente avermelhada ou pálido-amarelada quando madura.....13

13 Pedicelo floral até 2 mm compr., lóbulos do cálice frutífero parcialmente imbricados.....*Heisteria huberiana*
13' Pedicelo floral maior que 2 mm compr., lóbulos do cálice frutífero não imbricados 14

14 Pétala esverdeada, drupa elipsoide.....15

15 Folha subcoriácea, lóbulos do cálice frutífero ca. 0,5 cm compr., acuminados.....*Heisteria amazonica*
15' Folha fortemente coriácea, lóbulos do cálice frutífero ca. 0,8 cm compr., obtusos.....*Heisteria laxiflora*

14' Pétala creme ou esbranquiçada, drupa globosa.....*Heisteria spruceana*

***Heisteria acuminata* (Humb. & Bonpl.) Engl.** Fl. Bras. 12(2): 14, nota. 1872.
Rhaptostylum acuminatum Humb. & Bonpl., Pl. Aequinoct. 2: 139. 1813. Tipo: Colômbia. Cauca: Popayán, fl., *Bonpland 1903* (lectótipo P, designado por Sleumer (1984); foto P00135292!; isolectótipos B, LIL; fotos B100248611!, LIL002186!). (Figura 2 a-d; Figura 6 a).

Arbusto, arvoreta ou árvore 1,5-13(-16) m alt. Ramos longitudinalmente estriados, glabros. Folhas (2,5-)4-17,5(-20,5) × (1,1-)1,5-7,5(-9) cm, lâminas elíptico-oblongas a lanceoladas, discolores, membranáceas ou cartáceas, margem levemente revoluta, base atenuada, ápice abruptamente acuminado; faces adaxial e abaxial glabras, nervação broquidródoma, nervura principal plana na face adaxial, fortemente proeminente e longitudinalmente estriada na abaxial, secundárias ascendentemente arqueadas, 7-9 pares, mais evidentes na face abaxial, terciárias obscuras; pecíolo 3-25 × 2-10 mm, levemente canaliculado, transversalmente ruguloso, glabro. Inflorescência fasciculada, 1-10(-15) floras; brácteas 1 mm compr.; pedicelos 2-5(-8) × 0,4 mm, glabros. Flores 5-meras, cálice 1-1,2 mm compr., 1,1-1,5 mm diâm., campanulado, esverdeado, lóbulos dentados, oval-acuminados, pétalas 2-3 × 0,7 mm, oval-lanceoladas, esbranquiçadas ou creme, internamente glabras; estames 10, com duas alturas alternadas 1 e 1,5 mm compr., filetes dilatados, glabros, amarelados, conectivo mais fino que o restante do filete, petaloides, anteras 0,2 × 0,2 mm, globosas, amareladas; ovário 0,9 mm compr., cônico-ovoide, 3-locular, glabro, estigma curtamente trífido. Drupa 0,3-1,5 × 0,2-0,7 cm, ovada a oblonga, rugulosa, ápice apiculado, enegrecida quando madura, brilhante; cálice 0,5-1,5 cm diâm. expandido, orbicular, muito reflexo, não envolvendo a drupa, margem levemente lobada, avermelhado quando maduro; pedúnculo 3-10(-12) × 0,3-1 mm, delgado.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: no Brasil é restrita à Amazônia, Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Tocantins. Na região extra-Amazônia ocorre na América do Norte, no México e, na região neotropical, ocorre na Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, Peru e Venezuela (Tropicos, 2019).

Heisteria acuminata é uma espécie nativa que, no Brasil, ocorre apenas no Bioma Amazônia, excetuando-se Maranhão e Roraima. Na Flora do Brasil, 2020 (em construção), ainda não está registrada a ocorrência para o Amapá, porém Sleumer (1984) analisou uma exsicata [*Emmerich 619* (R)] e, recentemente *Rabello et al. 2032* (HAMAB) confirmaram a ocorrência naquele Estado.

A densidade de coletas está concentrada no nordeste paraense e no noroeste e sudoeste do Amazonas. É uma das espécies do gênero mais bem representada em

herbários amazônicos, com grande número de coletas recentes. Os registros de coleta disponíveis mostram que a espécie possui floração e frutificação distribuídas em todos os meses do ano.

Material examinado: Acre: Acrelândia, along BR-364, from Rio Branco to Porto Velho, km 88 from Rio Branco, 09°57'29"S 67º05'25"W, 02.XII.2001, fr., *T. B. Croat 85923* (RB); Cruzeiro do Sul, Rio Juruá, 24.X.1966, fl., fr., *G. T. Prance et al. 2762* (MG, NY); *idem*, Sub-base do Projeto RADAM/Brasil, SC-20-ZB-PTº 04, 21.II.1976, fr., *O. P. Monteiro & C. Damião 563* (INPA); *idem*, SC-18-XB-PTº 11, 03.III.1976, fr., *J. Ramos & G. Mota 255* (INPA); *idem*, Rio Juruá, north of Cruzeiro do Sul, Laço da Cigana, São Luíz, south of Porto Alvareo Nestrinho, 07°37'S 72°36'W, 22.VIII.1986, fl., *T. B. Croat 62509* (INPA); *idem*, Vicinity of Floresta, downstream of Cruzeiro do Sul, 07°37'S 72°36'W, 23.VIII.1986, fl., *T. B. Croat 62578* (INPA); *idem*, ca. 30 km upstream (south) on Rio Juruá of Cruzeiro do Sul, 07°30'S 72°40'W, 17.X.1987, fr., *J. Pruski et al. 3524* (INPA); *idem*, Vila Porto Walter Rio Juruá, aproximadamente 3 km atrás da Vila, 08°18'S 72°46'W, 26.X.1991, fr., *C. A. C. Ferreira et al. 10384* (INPA, MG, NY); Bujari, bacia do Rio Purus, Riozinho do Andirá, afluente do Rio Acre, próximo à Fazenda, Nova Olinda, 09º42'9.96"S 68º5'6.38"W, 28.XII.2015, fr., *D. S. Costa et al. 741* (RB); Jordão, ao longo do Rio Jordão, 09º13'28"S 71º58'26"W, 06.II.2009, fr., *R. Goldenberg et al. 1315* (RB); Manuel Urbano, Lago Novo, Rio Purus, colocação Lago Novo, próximo ao roçado, 15.XI.1996, fr., *M. Silveira et al. 1415* (INPA); Rio Branco, Estrada Boca do Acre-Rio Branco, 14 km de Rio Branco; *idem*, 27.IX.1980, fr., *S. R. Lowrie et al. 213* (INPA, MG, NY); *idem*, Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, 10°S 67°50'W, 15.X.1980, fr., *B. Nelson 706* (MG, NY, RB); *idem*, F.E.A., caminho entre as colocações Goes e Boa Vista, 28.X.1991, fl., *C. A. Sothers et al. 60* (MG, NY); *idem*, Parque Zoobotânico, bloco 02, 30.IV.1992, fl., fr., *G. Claros et al.* 87 (INPA); *idem*, mata secundária, 29.XI.1993, *C. Figueiredo 135* (INPA); Sena Madureira, próximo ao km 7 da estrada Sena Madureira-Rio Branco, 30.IX.1968, fl., *G. T. Prance et al. 7673* (INPA, MG, NY); *idem*, floresta de terra firme, 02.X.1968, fl., fr., *G. T. Prance et al. 7766* (MG, NY); idem, Seringal Porto Certo, Rio Iaco, afluente do Rio Purus, 01.X.1978, fl., *J. F. Ramos et al. 667* (INPA); *idem*, Seringal Fonte Boa, bacia do Rio Purus, varação para o Seringal Fonte Boa, margem esquerda do Rio Iaco, 10°06'S 69°12'W, 28.X.1993, fr., *M. Silveira et al. 665* (INPA, NY); *idem*, margem direita do Rio Macauã, colônia SB, propriedade de Sebastião Gonzaga Lima, 09°13'39.7"S 68°44'56.6"W, 25.III.2006, *J. A. Lombardi et al. 6354* (IAN); Sem indicação de município, Rio Acre, 09.XI.1923, *J. G. Kuhlmann 795* (RB); fazenda do professor Osmar Sabino, estrada de Sena, 30.IX.1983, fl., fr., *C. D. A. Mota & S. dos Santos 70* (INPA). **Amapá:** Macapá, 07.IV.1983, fr., *B.V. Rabelo et al. 2032* (HAMAB). **Amazonas:** Alvarães, Igarapé Aruã, 03°13'S 64°69'W, 28.XI.1982, fl., *C. A. C. Ferreira & J. L. Santos 3801* (INPA, NY); Atalaia do Norte, Remate de Males, Rio Javari, 13.VII.1906, fl., fr., *A. Ducke* (MG 7434); *idem*, Rio Curuçá, afluente do Rio Javari, 24.XI.1975, fl., *J. Ramos 54135* (INPA); *idem*, Fronteira de Brasil e Peru, margem direita do Rio Javari, 04°20'S 70°20'W, 02.I.1989, fr., *C. A. C. Ferreira et al. 9856* (INPA, NY); Benjamin Constant, 18.X.1945, fl., *J. M. Pires & G. A. Black 923* (IAN); *idem*, Rio Solimões e Rio Javari, Ilha Aramaçá, 23.VII.1973, fl, *G. T. Prance et al. 16752* (INPA, MG); Boca do Acre, 25.X.1975, fr., *O. P. Monteiro* (INPA 53471); *idem*, divisão do Acre e Amazonas, próximo ao Rio Iaco, 03.X.1980, fl., fr., *C. A. C. Ferreira et al. 2697* (INPA, MG); *idem*, Floresta Nacional do Mapiá-Inauiní, lado esquerdo do Rio Inauiní em direção ao Igarapé São Francisco, 08°32'00"S 67°25'23"W, 02.XII.2009, fr., *A. Quinet et al. 1699* (MG, RB); Borba, Rio Madeira, 25.I.1930, *A. Ducke* (RB 23574); Careiro, Rio Juruá, Maravi, X.1900, *E. Ule 5254* (MG); Carauari, base do Rio Purus, Rio Cunhuá em Deni

Indian Village, 06°43'S 66°47'W, 28.XI.1971, fr., *G. T. Prance et al. 16449* (INPA, NY); *idem*, VI.1980, *A. S. L. Silva et al. 770* (MG); *idem*, arredores de Caruari, Igarapé da roça, 14.VII.1980, fr., *A. S. L. da Silva et al. 654* (MG); Esperança, boca do Javari, 15.III.1944, fl., fr., *A. Ducke 1552* (IAN, MG, NY, RB); 18.X.1945, fl., *A. Ducke 1872* (IAN, MG, NY); Guajará, margem do Rio Juruá, 07º15'30"S 72º19'1"W, 16.III.2011, fr., *A. Quinet 2439* (RB); Humaitá, near Três Casas, 14.X.1934, fl., fr., *B. A. Krukoff 6070*; *B. A. Krukoff 6089* (IAN, NY); *idem*, East bank of Rio Madeira, 1 km N of Humaitá, 02.XII.1966, fr., *G. T. Prance et al. 3526* (INPA, NY); *idem*, Comunidade Mirari, Rio Madeira, 16.VIII.2011, fr., *G. P. Viana et al. 31* (INPA); *idem*, área com diques e paleocanais às margens do Rio Madeira, UPN 12, 07°44'02"S 62°55'55"W, 12.X.2014, fr., *T. E. Almeida & R. S. de Oliveira 3521* (INPA, RB); Humaitá, Rodovia Transamazônica, km 4, 03.XI.1977, fl., fr., *H. Filho & L. da Silva 12* (INPA); Ipixuna, Colocação Estorrões, Vila Ecológica Céu do Juruá, Trila do Centro da Vila, 06º48'55"S 71º07'45"W, 07.II.2009, fr., *A. Quinet et al. 1411* (RB); Iranduba, Rio Amazonas, Catalão, 28.XI.1954, *R. Jaccound* (INPA 295); Lábrea, base do Rio Purus, 30.X.1968, fl., fr., *G. T. Prance et al. 8100* (INPA, MG, NY); Manaus, Xiborena, foz do Rio Negro, 17.II.1956, fr., *F. C. de Mello & L. F. Coêlho* (IAN 92344, INPA 3452); *idem*, trilha do Acariquara, 3E-4, mata de terra firme, 03.XII.2002, fr., *T. M. Martiniano 21* (INPA); *idem*, estrada Manaus-Caracarai, km 124, 25.III.1974, fr., *A. Loureiro et al.* (INPA 48129); Maraã, Rio Maraã, 01.XI.1977, fr., *C. D. A. da Mota 2541* (INPA); Santa Isabel do Rio Negro, Rio Japurá, 13.XI.1977, fr., *C.D.A. da Mota 2647* (INPA); Tefé, Estação experimental do IAN, 28.XI.1959, *R. L. Coelho 1428* (INPA); *idem*, Paraná de Tefé, Rio Solimões, 3º22'S 64º40'W, 16.X.1982, fl., *C. A. C. Ferreira & J. Lima 3277* (MG, NY); *idem*, MPP-2, 23.VII.2002, *M. C. Souza et al. 195* (INPA); Sem indicação de município, 01.IV.1904, *J. Huber* (MG 4321); alto Purus, Ponto Alegre, 10.IV.1904, fl., fr., *J. Huber* (MG 4419); Rio Solimões, 28.XI.1954, *R. Jaccoud* (INPA); base do Rio Demeni, perto de Tototobí, 27.II.1969, fl., fr., *G. T. Prance et al. 10288* (MG, NY); Rio Purus opposite Lábrea, 23.VI.1971, fr., *G. T. Prance et al. 13467* (INPA, NY); Boca do Rio Acre com Rio Purus, 17.IX.1966, fl., *G. T. Prance et al. 2353* (MG); Boca do Rio Acre com Rio Purus, floresta de várzea perturbada atrás de Santa Maria, braço oeste do Rio Acre, oposto a Boca do Acre, 17.IX.1966, fr., *G. T. Prance et al. 2375* (INPA, MG); base do Rio Purus, Rio Purus entre Botafogo e Lago Quati, 24.XI.1971, fl., fr., *G. T. Prance et al. 16357* (MG); Rio curuçá, ponto 4, SB-18-XD, 24.XI.1975, fr., *N. T. Silva 4118* (IAN); Rio Solimões, margem esquerda, abaixo de Tabatinga, 14.X.1976, fl., fr., *P. I. S. Braga et al. 3130* (INPA); Rio Javari, 2 dias de viagem de Tabatinga, margem esquerda do rio, 18.X.1976, fr., *P. I. S. Braga & J. R. Nascimento 3233* (INPA); Rio Solimões above Foz de Mamoriá north bank, 20.II.1977, fl., fr., *G. T. Prance et al. 24517* (INPA, NY); Ressaca de Icangue, Rio Tocantins, 28.VI.1980, fr., *J. Revilla et al. 4557* (INPA); south bank of Rio Solimões, opposite mouth of Rio Copeia, 02.XI.1981, fr., *G. T. Prance 26640* (INPA, NY). **Mato Grosso:** Alta Floresta, Parque zoobotânico, terra firme, 09°52'32.0"S 56°5'9.9"W, 29.I.2010, *F. F. Cabral et al. 216* (HERBAM); Apiacás, Rio Juruena, 09°32'36.9"S 57°26'57.1"W, XI.2007, *M. Sobral et al. 11007* (BHCB); Cuiabá, source of Jutuarana River, Machado River region, XII.1931, fr., *B. A. Krukoff 1674* (NY, MO); Sem indicação de município, Rio Jamary, XII.1918, fr., *J. G. Kuhlmann 1962* (RB). **Pará:** Acará, Jacarequara, Tapera, capoeira de terra firme, caminho para o centro, 20.II.1966, fr., *M. Silva 508* (MG); Belém, IAN, várzea, 01.III.1954, fr., *J. M. Pires 4643* (IAN); *idem*, Mocambo, Embrapa grounds, 10 km from Belém, 01°30'S 47°59'W, 14.XI.1984, *A. Gentry 49029* (IAN); *idem*, 16.XI.1984, *A. Gentry 49102* (IAN); *idem*, Bosque Rodrigues Alves, inventário de 1998, 28.IX.1999, *M. R. Cordeiro 4315* (IAN); Afuá, Rio Urucú, mata de várzea, 12.IX.1992, fr., *U. N. Maciel & M. R. Santos 1970* (MG); Almeirim, Rio Caracarú,

Pedral Nova Vida, 17.IV.1963, fr., *E. Oliveira 2470* (IAN); Altamira, lado direito a jusante do Rio Iriri, na Ilha do Sem Tripa, 02.IX.1986, fl., fr., *A. T. G. Dias et al. 165* (MG); *idem*, Rio Xingu, margem esquerda do Rio Pardo, 11.X.1986, fr., *R. T. P. Vasconcelos et al. 217* (INPA, MG); *idem*, mata aberta com cipó, 18.X.1986, fl., fr., *S. A. M. Souza et al. 359* (MG); *idem*, Juruá, travessão do CNEC, dique 13, mata de terra firme, 26.XI.1986, fr., *S. A. M. Souza et al. 509* (MG, NY); *idem*, localidade Pariachá, Rio Bacajá, 11.XII.1986, fl., fr., *A. T. G. Dias et al. 732* (MG); *idem*, Rio Ariri, 12.I.1985, fr., *C. S. Rosário & M. R. Santos 708* (MG); *idem*, Belo Monte, Rio Xingu, XII.2007, fr., *R. P. Salomão 1117* (MG); Breves, Rio Tajapurú, 18.XI.1922, fl., *A. Ducke* (RB 18153); Cametá, Rio Vizeu, 06.II.1961, fr., *E. Oliveira 1290* (IAN); Curuá, Rio Curuá, Pacoval, 01°50'S 55°05'W, 08.VIII.1981, fl., fr., *J. Jangoux & B. G. S. Ribeiro 1658* (INPA, MG); Gurupá, margem do riacho d'água preta, 25.I.1916, fl., *A. Ducke* (MG 15995); *idem*, Igarapé Jacopi, mata de igapó, 08.II.1979, fr., *N. T. Silva & C. Rosário 5069* (MG, NY); Jacundá, PA-150, penetração à direita, vertente do igarapé Jaboti Grande, 26.XI.1980, fr., *J. F. Ramos et al. 747* (INPA); Limoeiro do Ajuru, Ilha de Paquetá, 10.I.2009, fr., *M. J. S. Trindade et al. 301* (MG); *idem*, *M. J. S. Trindade et al. 307* (MG); *idem*, *M. M. Félix-da-Silva 515* (MG); Óbidos, Rio Branco, 21.XII.1913, fr., *A. Ducke* (MG 15211); Oriximiná, margem esquerda da cachoeira Vira Mundo, 05.VIII.1985, fl., *S. S. Almeida 231* (MG); Pacajá, gleba Bacajá, 03º22'20"S 50º47'50"W, 22.XI.1980, fr., *G. T. Prance et al. P26387* (INPA, MG); *idem*, fl., *G. T. Prance et al. P26562* (INPA, MG); Parauapebas, Serra dos Carajás, floresta do sítio do Chagas, 06.XII.1988, fr., *J. P. Silva 208* (CVRD); Portel, basin of Rio Xingu, Gleba Bacaja, lote 88, just below mouth of Rio Bacaja, 03°22'20"S 50°47'50"W, 01.XII.1980, fl., *G. T. Prance et al. P26562* (INPA, MG); Tucuruí, Rodovia Transamazônica, km 123, 25.X.1977, fl., fr., *A. S. Silva et al. 179* (INPA, MG, NY, RB); *idem*, arredores dos canteiros de obras da U.H.T, 12.XII.1979, fr., *M. F. F. da Silva et al. 259* (IAN, MG); *idem*, porto da Fazenda Guaripé, margem direita do Rio Caripé, castanhal do Cocal, a 72 km de Tucuruí, ponto n°2, 12.V.1980, fr., *N. A. Rosa 3662* (INPA, MG); Vitória do Xingu, sítio Canais Diques, 09.V.2012, fr., *L. C. Piacentini et al. 186* (IAN, MG, RB); *idem*, 23.V.2012, fr., *D. A. A. Gomes 246* (IAN, MG, RB); Sem indicação de município, Rio Cupari, beira do Lago do Caxias, 30.XII.1947, fr., *G. A. Black 47-2183* (IAN); Rio Araguaia, região Xambioa, 11.III.1961, fr., *E. Oliveira 1367* (IAN); Rio Ora, Maje do Guama, 12.III.1968, fr., *Sastre 120* (IAN); margem do Rio Jarí, mata de terra firme, 16.XII.1968, fr., *N. T. Silva 1556* (IAN); BR-163, km 1131, perto do Igarapé Natal, 15.XI.1977, fr., *G. T. Prance et al. P25440* (MG); km 1305, próximo do Igarapé José Preto, 20.XI.1977, fr., *G. T. Prance et al. P25648* (INPA, MG); Ilha Maior, Jacarecaia, Rio Tocantins, 24.VI.1980, fr., *J. Revilla et al.* 4490 (INPA); Rio Trombetas, Reserva Biológica do Trombetas, 25.XI.1985, fr., *L. S. Coelho et al. 320* (INPA); Parú de Oeste, 12.X.2000, fr., *M. A. D. de Souza 1558* (IAN); XI.2014, *F. C. A. Lucas 1670* (MFS). **Rondônia:** Ariquemes, BR-421, 10º35'5"S 63º37'W, 16.X.1979, *G. Vieira et al. 470* (INPA); *idem*, 18.X.1979, fr., *G. Vieira et al. 514* (INPA, MG, NY, RB); Costa Marques, Parque Estadual Serra dos Reis, posto 1 da Sedan, 10.XI.1996, *L. C. B. Lobato et al. 1263* (MG); *L. C. B. Lobato et al. 1274* (MG); Guajará-Mirim, margem direita do Rio Pacaas Novos, entre a 1ª e 2ª cachoeira, 08°01'27.9"S 62°52'00.2"W, 18.III.1978, fr., *W. R. Anderson et al. 12168* (INPA, NY); *idem*, margem direita do Rio Pacaas Novos, entre a 1ª e 2ª cachoeira, 20.III.1978, fl., *J. U. Santos et al. 204* (INPA, MG, NY, RB); *idem*, margem direita do Rio Mamoré, 11°08'S 65°21'34"W, 12.XII.1996, *L. C. B. Lobato et al. 1522* (MG); Itapuã do Oeste, Mineração Jacundá, 40 km E do km 106 da BR-364, Estrada Porto Velho-Cuiabá, 09º07'S 62º54'W, 07.X.1979, fr., *J. L. Jarucchi et al. 2624* (INPA, MG, NY); Porto Velho, Rio Madeira, Calama, IV.1980, fr., *M. Goulding 162* (MG); *idem*, Ilha de Assunção, 08°07'47.2"S 63°01'24.9"W,

31.X.1997, fr., *L. C. Lobato et al. 1906* (MG); *idem*, setor 02, margem esquerda, parcela 06, 08.X.2009, fr., *M. P. N. Pereira 68* (IAN, INPA, RON); *idem*, fora da parcela 09, Fazenda Dona Santa, setor 02, 03.XII.2009, fr., *M. P. N. Pereira 110* (IAN); *idem*, Parcela 13, margem direita, 14.XII.2009, fr., *M. P. N. Pereira 374* (RON); *idem*, área às margens do Rio Madeira com vários níveis de terraço com diques e paleocanais, UPN 3, 08°03'S 62°55'37"W, 13.X.2014, fr., *T. E. Almeida & R. S. de Oliveira 3577* (INPA, RB); Sem indicação de município, Rio Madeira, 12.XI.1968, fl., *G. T. Prance 8353* (MG).

Estado de conservação preliminar: Pouco preocupante (LC). A sua extensão de ocorrência (EOO) é de mais de quase 2.190.000 km^2 e sua área de ocupação é de 105.000 km^2. A sua presença em área de preservação e ausência de usos justificam sua classificação em LC.

Etimologia: Originário do Latim (Gledhill, 2008), o nome faz alusão provavelmente ao ápice foliar, que é abruptamente acuminado.

Nomes vulgares: “chupeta-de-macaco” (*Pereira 68*, INPA), “chupetinha” (*Piacentini et al.*, MG 206397), “itaubarana” e “itaubarana-mirim” [(Kallunki, 2008; Flora do Brasil, 2020 (em construção)].

Comentários: *Heisteria acuminata* é afim de *H. barbata* porque ambas apresentam cálice frutífero reflexo, orbicular, com a margem levemente lobada, porém se diferenciam facilmente pela forma da pétala (oval-lanceolada *vs.* oblongo-acuminada a elíptico-oblonga), pelo tipo de inflorescência (fascicular *vs.* fascicular e glomerular), pelo número de flores na inflorescência (1-10(-15) flores *vs.* multiflorada), mais fortemente pela pubescência da porção interna das pétalas (glabra *vs.* densamente barbada) e pela coloração do cálice frutífero maduro (avermelhado *vs.* esverdeado). Em estágio estéril pode ser confundida com *H. nitida*, principalmente pela morfologia foliar (ambas possuem lâminas elíptico-oblongas ou lanceoladas), dimensões foliares semelhantes e, em estágio frutífero, os cálices são reflexos, diferenciando-se sobretudo pela sua morfologia (levemente lobados *vs.* lobados até a metade).

Humboldt & Bonpland (1813) ilustraram todas as estruturas desta espécie, exceto o fruto. Burger (1983) e Sleumer (1984) revelaram a estrutura floral interna desta espécie através de ilustração botânica, contendo hábito, estames em duas alturas e os filetes liguliformes. Macdougal (2003) realizou a ilustração completa desta espécie para a Flora da Guiana Venezuelana, porém não evidenciou os 10 estames.

Sleumer (1984) descreveu esta espécie para a região neotropical com a corola pubescente na porção interna, porém foi verificado nos espécimes da Amazônia brasileira que ela se apresenta totalmente glabra internamente, argumento este reforçado por Burger (1983), que descreveu também *H. acuminata* com a corola internamente desprovida de indumento. Na verdade, a própria ilustração de Sleumer (1984) deixa claro que, nesta espécie, as pétalas não apresentam tricomas. Na obra original (Humboldt & Bonpland, 1813) não há informação se a corola é pubescente ou glabra.

Heisteria acuminata conta com 11 sinônimos, em função das variações morfológicas exibidas em alguns espécimes, nos países em que ocorre. Isto levou muitos autores a acreditarem que se tratavam de espécies novas, mas na verdade eram espécimes com morfologias adaptadas ao ambiente (como folhas maiores e mais largas e com variações na forma lanceolada para oval-lanceolada, por exemplo, além das variações morfológicas da drupa).

Rhaptostylum Bonpl. foi sinonimizado em *Heisteria*, que comportava seis nomes: *R. acuminatum* Humb. & Bonpl., *R. acutum* (Engl.) Kuntze, *R. brasiliense* (Engl.) Kuntze, *R. coccineum* (Jacq.) Kuntze, *R. pentandrum* Benth. ex Reissek e *R. yapacaniense* Kuntze. Há um isolectótipo em LIL (LIL002186) contendo apenas um fragmento foliar. No entanto,

este tipo não consta na designação realizada pelos autores para o basiônimo *Rhaptostylum acuminatum* na obra *princeps*, o que se complementa nesta monografia.

Humboldt & Bonpland (1813) descreveram *R. acuminatum* baseando-se na coleção *Bonpland 1903*, contudo o herbário de deposição do material não foi indicado. Existem duplicatas desta coleção em B, LIL e P. Sleumer (1984) cita P como herbário de deposição do "holótipo", no entanto, em consonância com o ICN (Turland *et al*., 2018), não há holótipo para esta espécie, visto que Humboldt & Bonpland (1813) citaram apenas a coleção (*Bonpland 1903*) e não especificaram onde a depositaram. Sendo assim, ao invés de holótipo e isótipos, existem três síntipos, seguindo o Art. 9.6 do ICN (Turland *et al*., 2018). Dentre estes, um lectótipo precisava ser designado. Quando Sleumer (1984) citou o espécime em P como "holótipo", lectotipificou o nome, conforme o Art. 9.10 do ICN (Turland *et al*., 2018), ainda que não fosse sua intenção. Por conta disso, neste trabalho o termo "holótipo" está sendo corrigido para "lectótipo" e a lectotipificação está sendo atribuída a Sleumer (1984).

***Heisteria amazonica* Sleumer** Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 38: 206. 1935.
Tipo: Brasil. Amazonas: São Paulo de Olivença, Rio Solimões, 10.X.1931, fl., cálice frutífero, *Ducke s/n* (holótipo B100248610; foto B100248610!; isótipos K000580559, LIL002161, RB00542409, RB00542410, RB00557203; fotos K000580559!, LIL002161!, RB00542409!, RB00542410!, RB00557203). Da mesma localidade (talvez da mesma árvore), 05.X.1931, fl., fr., *Ducke s/n* (parátipos B (com fruto maduro, perdido), RB 24968, estéril; foto RB 24968!). (Figura 2 e-k).

Arvoreta ou árvore 2-6 m alt. Ramos glabros. Folhas 8,8-16 × 4-7,2 cm, lâminas oval-elípticas ou oblongas, discolores, subcoriáceas, margem inteira, levemente revoluta, base cuneada, ápice acuminado, acúmen 1,7 × 0,4 cm; faces adaxial e abaxial glabras, brilhante na primeira, nervação broquidródoma, nervura principal plana na face adaxial, proeminente e longitudinalmente estriada na abaxial, secundárias ascendentemente arqueadas, 9-10 pares, planas em ambas as faces; pecíolo 8-16 (18) × 2 mm, ruguloso. Inflorescência axilar, fasciculada, 2-19 floras; pedicelos 2,2-6 × 0,2-0,8 mm, robustos. Flores 5-meras, cálice 1-2 mm compr., 1-4 mm diâm., lóbulos oval-acuminados, corola 2-4 mm compr., 1,5 mm diâm., pétalas com lóbulos 2-4 × 0,4-0,6 mm, oval-elípticas, esverdeadas, internamente pubescentes com tricomas filiformes na porção mediana, estames 10, com duas alturas alternadas 1 e 1,5 mm compr., filetes filiformes, glabros, ovário ca. 0,3 × 0,3 mm, globoso. Drupa não vista, cálice frutífero 2,2-3,4 cm diâm., expandido, carnoso, avermelhado quando maduro, envolvendo totalmente a drupa, 5-lobado até a metade, lóbulos ca. 0,5 × 0,5 cm, ovais, obtusos; pedúnculo 10 mm de compr., robusto.

Descrição complementar: drupa elipsoide ou elíptica, provavelmente pálida, 10-12 × ca. 7 mm (adaptado de Sleumer, 1935; 1984).

Distribuição geográfica e observações fenológicas: endêmica da Amazônia brasileira, ocorre apenas no estado do Amazonas (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). A ocorrência da espécie era conhecida apenas para o município de São Paulo de Olivença, agora se ampliou sua distribuição para o município de Barcelos. Floresce em março, outubro e novembro. Frutifica em março.

Material examinado: Amazonas: Barcelos, 3 km S da Serra Central da Serra Acará e 8 km E do Rio Javari, em frente ao acampamento, depois do campo de pouso, 00°49'N 63°19'W, 29.II.1984, fl., *W. A. Rodrigues et al. 10493* (INPA, RB); *idem*, fl., fr., 16.III.1984, *I. L. do Amaral 1707* (MG, NY, RB, US); São Paulo de Olivença, mata perto de um riachinho, fl., fr., 05.X.1931, *A. Ducke* (RB 24968); *idem,* Rio Solimões, 10.X.1931,

fl., *A. Ducke* (K 580559, RB 24970); *idem*, mata menos densa das terras altas, 21.XI.1941, fl., *A. Ducke 631* (MG).

Estado de conservação preliminar: Dados insuficientes (DD). Poucas coleções são conhecidas, em dois municipíos muito próximos, com a última coleta realizada em 1984. Não é possível caracterizar a sua conservação em função deste volume ínfimo de coleções.

Etimologia: Sleumer (1935), provavelmente, escolheu este epíteto específico em função de sua ocorrência, que significa "oriunda do estado do Amazonas".

Comentários: Sleumer (1935) aponta que *Heisteria amazonica* é próxima à *H. densifrons*, diferenciando-se por apresentar folha e cálice frutífero maiores. O que o autor (*l.c.*) afirmou sobre as folhas não parece ser aplicável às espécies em estudo, pois as medidas se sobrepõem (8,8-16 × 4-7,2 cm *vs.* 3-20,5 × 1,3-11 cm). Sobre o cálice frutífero, não foi comentado que a distinção reside no desenvolvimento (envolvendo totalmente o fruto *vs.* apenas a base). Sleumer (1984) comenta a afinidade desta espécie com *H. duckei*, mas não cita por quais características se assemelham. As análises de ambas revelaram similaridades entre forma da drupa (elipsoide ou elíptica *vs*. elipsoide) e dimensões do fruto (1-1,2 × ca. 0,7 cm *vs.* 0,7-2,5 × 0,8-1 cm), além do cálice frutífero envolver totalmente a drupa. Porém, tais espécies podem ser diferenciadas pela forma da lâmina foliar (oval-elíptica ou –oblonga *vs.* oblonga a elíptico-oblonga), pela consistência foliar (subcoriácea *vs.* cartácea ou fortemente coriácea), pelos lóbulos do cálice frutífero (lobado até a metade *vs.* profundamente lobado) e sobretudo pelas dimensões do cálice frutífero quando expandido (2,2-3,4 cm de diâm. *vs.* 4-7 cm de diâm.).

Em floração, *H. amazonica* pode ser confundida com *H. laxiflora* principalmente pela corola mais longa que o cálice, pela coloração esverdeada das pétalas, pela localização dos tricomas nas pétalas (os tricomas em ambas as espécies estão concentrados na região mediana), pela drupa elipsoide, quando em frutificação e pelo cálice frutífero 5-lobado até a metade. Porém podem ser distinguidas pela forma da lâmina foliar (oval-elíptica ou -oblonga *vs.* elíptico-oblonga a lanceolada), pela consistência foliar (subcoriácea *vs.* fortemente coriácea) e pelo diâmetro do cálice frutífero quando expandido (2,2-3,4 cm *vs.* 0,8 cm).

Ainda pode ser considerada afim de *H. spruceana*, principalmente pelo fato de ambas apresentarem corola com mais ou menos o dobro de tamanho em relação ao cálice, no entanto, quando no estágio de frutificação, elas podem ser facilmente separadas pela forma da drupa (elipsoide ou elíptica *vs.* globosa), pela consistência do cálice frutífero (carnoso *vs.* membranáceo) e pela morfologia do cálice frutífero (não acumbente *vs.* acumbente).

Ducke (1945) publicou *Aptandropsis* Ducke como um gênero novo em Olacaceae, composto por duas espécies (*A. amphoricarpa* e *A. discophora*) e o colocou na tribo Heisterieae. No entanto, tratava-se de *Heisteria*. Sendo assim, *A. discophora* Ducke tornou-se um sinônimo de *H. amazonica*, uma vez que já havia sido publicada por Sleumer (1935).

A ilustração aqui apresentada foi baseada em um isótipo de *A. discophora* (*Ducke 631*) depositado no herbário MG, em que as folhas existentes nesta amostra não evidenciam a filotaxia alternada, no entanto ela segue o padrão do gênero. O único representante com drupa desta espécie seria o parátipo, citado por Sleumer (1935) na descrição da espécie, porém esse material foi perdido. O cálice frutífero foi analisado e ilustrado graças à coleção *Amaral 1707* (NY) disponível virtualmente.

Em LIL (LIL002161), existe um fragmento foliar do isótipo, o qual não está designado na descrição original, mas complementado nesta monografia. Em RB,

constam duas amostras com o número de registro RB 24986 (RB00542409 e RB00557203).

***Heisteria amphoricarpa* (Ducke) Sleumer** Fl. Neotrop. Monogr. 38: 49–50, f. 3A–B. 1984.

Aptandropsis amphoricarpa Ducke, Bol. Técn. Inst. Agron. N. 4: 6, pl. 1. 1945. Tipo: BRASIL. AMAZONAS. São Paulo de Olivença, 16.X.1942 (fl.) e 1.IV.1944 (fr.), *Ducke 1664* da mesma árvore (lectótipo IAN11155!, designado por Sleumer (1984); isolectótipos IAN011204!, L, MG017585!, NY, F, R, US; fotos L0038991!, NY00285445!, F56758!, R00055327!, US00105789!). Síntipo. Da mesma localidade e possivelmente da mesma árvore, 19.II.1932 e 25.I.1937, fr., *Ducke 318* (síntipos IAN!, NY, RB, WIS; fotos NY00285444!, RB00542394!, RB00557196!, RB00557197!, WIS00000258MAD!, WIS00000259MAD!). (Figura 2 l-r).

Árvore 6-8 m alt. Ramos glabros. Folhas 10-15,3 × (2-)3-6 cm, oblongas a lanceolado-oblongas, discolores, subcoriáceas, margem inteira, levemente revoluta, base atenuada, ápice sub-abruptamente acuminado, acúmen 0,6-2 × 0,2-0,3 cm; faces adaxial e abaxial glabras, brilhante na primeira, nervação broquidródoma, nervura principal impressa e dilatada na face adaxial, proeminente e canaliculada na abaxial, secundárias ascendentemente arqueadas, 5-9 pares, planas na face abaxial, proeminentes na adaxial; pecíolo 9-15 × 2 mm, robusto, profundamente canaliculado, mais pálido na metade basal, ruguloso e engrossado na parte superior. Inflorescência fasciculada, 4-6 floras; brácteas 0,6 mm compr., pedicelos 1-3 × 0,1 mm. Flores 5-meras, cálice 0,7 mm compr., 0,7 mm diâm., lobado, escuro-esverdeado, corola 1,5-2 mm compr., 1 mm diâm., soldada apenas na base, pétalas 1 × 0,6 mm, oval-lanceoladas, acuminadas, pálido-esverdeadas, internamente pubescentes com tricomas filiformes, hialinos distribuídos por toda a pétala, estames 10, com duas alturas alternadas, 5 menores, epipétalos, com 0,5 mm compr., e 5 maiores, episssépalos, com 1 mm compr., filetes filiformes, glabros, anteras 0,3 × 0,3 mm, globosas, ovário 0,8 × 0,8 mm, globoso, estilete 0,5 mm compr., dilatado. Drupa 1,2-2,5 cm compr., 1,2-1,5 cm diâm., escura quando madura, em forma de barril, ápice truncado com uma rasa depressão circular, cálice 2,5-4 cm compr., 1,5-3 cm diâm., em forma de urna, coriáceo, esverdeado, envolvendo totalmente a drupa, com a parte que excede a drupa irregular, não deflexo, (3)-5-lobado terminalmente e plicado; pedúnculo 3-8 × 2-4 mm, dilatado.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: ocorre exclusivamente na Amazônia brasileira, no estado do Amazonas (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). Endêmica do Brasil, a ocorrência desta espécie ainda é apenas conhecida para o extremo oeste do estado do Amazonas. Novas ocorrências para o município de Amaturá foram incluídas. Desde o manuscrito de Sleumer (1984), apenas eram reconhecidas coletas para o município de São Paulo de Olivença. Floresce em maio e em outubro. Encontrada com frutos de janeiro a maio e em novembro.

Material examinado: Amazonas: Amaturá, Est. Ecológica Jutaí-Solimões, Rio Solimões, margem direita, 3 km atrás da comunidade São Domingos, 04°S 67-68°W, 08.V.1986, fl., fr., *C. A. C. Ferreira et al. 7338* (MG, NY, RB); *idem*, São Domingos, ryth bank of Rio Solimões, extending behind village, 03°19'S 67°55'W, 21.XI.1986, fr., *D. C. Daly et al. 4384* (INPA, MG, NY); São Paulo de Olivença, mata de terra firme, lugar úmido, 19.II.1932, fr., *A. Ducke 318* (NY, RB); *idem*, catinga, lugar úmido, 16.X.1942 (fl.) e 1.IV.1944 (fr.), *A. Ducke 1664* (F, NY, R, US); *idem*, Rio Solimões, III.1945, fr., *R. L. Fróes 34813* (IAN, INPA); *idem*, IV.1945, fr., *R. L. Fróes 20748* (IAN, NY); *idem*, mata de terra firme, III.1981, fr., *O. P. Monteiro & J. L. Santos 159* (INPA, MG); *idem*, Estrada

Bomfim, trail beyond, road approx. 16 km S of tourn center, 03°30'S 68°57'W, 24.XI.1986, fr., *D .C. Daly et al. 4401* (INPA, MG, NY).

Estado de conservação preliminar: Dados insuficientes (DD). Poucas coleções são conhecidas para esta espécie, em dois municípios no extremo oeste do Amazonas. O registro mais recente data de 1986, por isso não é possível determinar com precisão seu real estado de conservação na natureza, necessitando-se de mais coletas botânicas para tal finalidade.

Etimologia: originário do Latim (Gledhill, 2008), o epíteto específico remete à drupa (*amphi* = em torno e *carpa* = fruto), que é totalmente envolvida pelo cálice frutífero.

Comentários: *Heisteria amphoricarpa* destaca-se das demais espécies do gênero ocorrentes no Brasil, pois o cálice frutífero envolve totalmente a drupa, sendo apenas terminalmente (3-)5-lobado. O fruto também se distingue por apresentar forma de barril e possuir ápice truncado com uma rasa depressão circular. *Heisteria asplundii* Sleumer e *H. skutchii* Sleumer são espécies que possuem estas mesmas características de *H. amphoricarpa*, todavia não ocorrem no Brasil, somente no Equador e na Costa Rica, respectivamente (Tropicos, 2019).

Quando no estágio de floração, *H. amphoricarpa* pode ser confundida com *H. laxiflora* (principalmente pela flor apresentar pétalas mais longas em relação às sépalas), entretanto ambas diferenciam-se pela pubescência da pétala (internamente pubescente com tricomas hialinos, distribuídos por toda a pétala *vs.* na porção mediana), pela morfologia do cálice frutífero (não lobado *vs.* lobado) e pelo ápice frutífero (truncado com uma rasa depressão circular *vs.* apiculado sem depressão).

Ducke (1945) realizou a ilustração completa desta espécie (como *Aptandropsis amphoricarpa*), sem o detalhamento da porção interna das pétalas e dos estames.

Sleumer (1984) foi o responsável por colocar esta espécie no gênero *Heisteria*, retirando-o de *Aptandropsis*, mas sem apresentar qualquer comentário justificando a nova combinação. O fato é que, assim como em *H. amazonica*, *H. amphoricarpa* sofreu esta alteração em função do gênero *Aptandropsis* ter sido sinonimizado em *Heisteria*.

Além das amostras citadas por Sleumer (1984) na lectotipificação desta espécie, outros espécimes foram encontrados em outros herbários (isolectótipos: IAN011204, MG017585, NY00285445 e US00105789; síntipos: WIS00000258MAD e WIS00000259MAD). Três amostras de RB 24963 foram encontradas: RB00542394, RB00557196 e RB00557197.

Sleumer (1984) cita a existência de um síntipo em US (US01301502), porém trata-se de *Pera pulchrifolia* Ducke (Euphorbiaceae), com o mesmo número de coleção (*Ducke 318*).

***Heisteria barbata* Cuatrec.** Trop. Woods 101: 26. 1955.
Tipo: Peru. Loreto: Mishuyacu, near Iquitos, XII.1929, fl., *G. Klug 684* (holótipo F; foto F56732!; fragmento foliar L; foto L0038993!). (Figura 2 s-w; Figura 6 b).

Árvores, raramente arbustos ou arvoretas (3-)4-30(-35) m alt. Ramos estriados longitudinalmente, glabros. Folhas 3,5-14,1 × 1,5-6 cm, lâminas elíptico-oblongas a lanceoladas, discolores, cartáceas a subcoriáceas, margem inteira, base obtusa a arredondada, ápice abruptamente acuminado; faces adaxial e abaxial glabras, lustrosas *in natura*, nervação peninérvea, nervura principal levemente proeminente na face adaxial, fortemente proeminente na abaxial, secundárias arqueadas, 6-9 pares, evidentes em ambas as faces, terciárias bem evidentes em ambas as faces; pecíolo 3-12 × 1-1,5 mm, delgado, profundamente canaliculado, dilatado no ápice, glabro. Inflorescência fasciculada, glomerular, multiflorada; pedicelos 1-5 mm compr.. Flores 5-meras, cálice 1-

1,5 mm compr., cupuliforme, esverdeado, curtamente 5-lobado, dentado; pétalas 2,5-3 mm compr., oblongo-acuminadas a elíptico-oblongas, amarelo-esverdeadas ou creme, densamente barbadas internamente na porção mediana, albo-esverdeadas; estames 10, 1,5-1,7 mm compr., amarelados, filetes filiformes; ovário 1,5-2 mm compr., piriforme, amarelado, 3-locular, glabro, estigma curtamente trífido, disco concrescido na base. Drupa 0,5-1 × 0,5-0,8 cm, levemente rugosa, ápice arredondado, subglobular a elipsoide, escuro-esverdeada quando madura, brilhante; cálice 1,5-2 cm diâm. expandido, orbicular, levemente coriáceo, reflexo, margem levemente lobada, não envolvendo a drupa, pálido-esverdeado quando maduro; pedúnculo 10-20 mm de compr., delgado.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: no Brasil, possui registros só para a Amazônia, no Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rondônia. Fora do Brasil, ocorre em outros países neotropicais, como Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Peru e Venezuela (Tropicos, 2019). Floresce de janeiro a novembro. Frutifica durante todo o ano.

Material examinado: Acre: Cruzeiro do Sul, Rio Juruá e Rio Moa, perto da Serra da Moa, floresta de terra firme, 23.IV.1971, fr., *G. T. Prance et al. 12342* (INPA, MG); *idem*, sub-base do Projeto RADAM/BRASIL, SC-18-XB-PTº 01, Serra do Divisor, 05.III.1976, fr., *J. Ramos & G. Mota 309* (INPA). **Amazonas:** Boca do Acre, mata de terra firme, 26.X.1975, fl., *O. P. Monteiro* (INPA 53482); Humaitá, próximo de Livramento, Rio Livramento, terra firme, 06.XI.1934, *B. A. Krukoff 6840* (IAN); *idem*, 12.XI.1934, fl., *B. A. Krukoff 6862* (IAN, RB); Manaus, Estrada do Aleixo, 26.IV.1941, fr., *A. Ducke 698* (IAN, MG); *idem*, 28.V.1941, fl., *A. Ducke 721* (IAN, MG); *idem*, Igarapé do Bindá, 10.VI.1955, fr., *L. F. Coêlho 1169* (INPA); *idem*, 13.III.1957, fr., *L. F. Coêlho* (IAN 94741, INPA 5138); *idem*, grounds of Campania das plantações, forest on terra firme, 30.VIII.1973, fr., *G. T. Prance et al. 18772* (INPA, NY); *idem*, Rio Bracinho, Rio Cuieras, floresta aberta de terra firme, 12.IX.1973, fl., fr., *G. T. Prance et al. 17789* (INPA, MG); *idem*, Rodovia Manaus-Porto Velho, BR-319, km 240, floresta primária de terra firme, 22.XI.1973, fl., *E. Lleras et al. P19602* (INPA, MG); *idem*, km 341, floresta de terra firme, 15.X.1974, fr., *G. T. Prance et al. 22965* (INPA, MG); *idem*, Distrito Agropecuário da SUFRAMA, Rodovia BR-174, km 64 depois 7 km Leste na ZF3, Fazenda Porto Alegre, 02°22'S 59°57'W, 12.III.1984, *L. Mars et al. 33043540* (INPA); *idem*, 10.VIII.1984, fl., *M. J. R. Pereira et al. 33042862* (INPA); *idem*, km 64 depois 21 km Leste na ZF3, Fazenda Porto Alegre, 02°S 59°W, 11.IV.1987, fr., *C. A. Sothers et al. 340210092* (INPA); *idem*, porção SW da Reserva, 11.IX.1987, fr., *J. F. Pruski et al. 3220* (IAN); *idem*, km 64 depois 41 km Leste na ZF-3, Fazenda Esteio, 02°25'S 59°52'W, 27.III.1991, fr., *E. Z. P. Setz 466* (MG, INPA); *idem*, ARIE-PDBFF, Estrada ZF3, Fazenda Porto Alegre, 02°22'S 59°57'W, 14.III.1984, fr., *Equipe Fito 33043540* (INPA); *idem*, Reserva Florestal Ducke, 02°53'S 59°58'W, 13.III.1957, fr., *L. F. Coêlho 5138* (INPA); *idem*, 12.V.1966, fr., *W. A. Rodrigues & D. F. Coêlho 7826* (INPA); *idem*, Manaus-Itacoatiara, km 26, próximo à estação meteorológica, 02°53'S 59°58'W, 10.VI.1994, fr., *A. Vicentini & P. A. C. L. Assunção 573* (INPA, MG); *idem*, Igarapé do Tinga, floresta de Campinarana, 02°53'S 59°58'W, 08.VIII.1995, *C. A. Sothers et al. 541* (MG, RB); *idem*, 27.IX.1995, fr., *C. A. Sothers et al. 576* (IAN); *idem*, 04.I.1996, fr., *P. A. C. L. Assunção 274* (INPA, MG, RB); *idem*, 12.XI.1996, fl., fr., *C. A. Sothers et al. 928* (IAN, INPA); *idem*, Rodovia Manaus-Caracaraí, km 26, 11.XI.1986, fl., fr., *G. T. Prance et al. 3076* (INPA, MG); *idem*, Acariquara, Linha 3E-4, 04.IX.2003, fr., *T. M. Martiniano & N. T. Moura 129* (INPA); *idem*, Escola Agrotécnica Federal de Manaus, próximo ao aviário, 29.XI.2008, fr., *V. F. Kinupp et al. 3460* (EAFM, MG); Novo Airão, Área indígena Waimiri Atroari, Rio Camanaú, vicinity of Aldeia Mará, 01°45'S 61°15'W, 05.IX.1989, fl., fr., *R. Miller 729* (INPA); Novo Aripuanã, Rio Madeira, margem esquerda,

04°55'58"S 60°16'32"W, 28.IX.2010, fr., *E. M. B. Prata et al. 782* (INPA); Sem indicação de município, Rio Jaú, afluente do Rio Negro, mata de igapó, 22.VIII.1976, fr., *J. Ramos* (INPA 6244); Estrada Manaus-Caracaraí, km 39, Reserva Experimental de Silvicultura Tropical, 13.IX.1977, fr., *J. Ribamar & J. Ramos 204* (INPA). **Mato Grosso:** Aripuanã, floresta no lado leste do Rio Aripuanã, abaixo do Salto dos Dardalenos, 10°21'S 59°21'W, 15.IV.1973, fl., *C. C. Berg et al. P18532* (INPA, MG); *idem*, Inventário florestal, Q-1-32-3, 09.II.1977, fr., *M. Gomes et al. 667* (INPA); *idem*, Q-1-88-1, 10.III.1977, fr., *S. Miranda 900* (INPA); *idem*, Núcleo de Aripuanã, mata de terra firme, 12.IV.1977, fr., *C. D. A. Mota et al. 1201* (INPA); *idem*, 18.IV.1977, *C. D. A. Mota et al. 1307* (INPA); *idem*, Inventário Florestal de Aripuanã, área 3-8-1, 29.IV.1977, *C. D. A. Mota et al. 1478* (INPA); *idem*, km 25 da BR-174, Núcleo Juína, 10.I.1979, fl., *M. G. Silva & A. Pinheiro 4217* (MG); *idem*, km 238 da BR-174, Projeto Juína, linha 4, 12.I.1979, fr., *M. G. Silva & A. Pinheiro 4246* (INPA, MG); *idem*, Projeto Juína, ramal paralelo a BR-174, a partir do aeroporto, mata de terra firme, 06.VI.1979, fr., *M. G. Silva & C. Rosário 4798* (INPA, MG); *idem*, Rio Aripuanã, road from Núcleo Pioneiro de Humboldt to Rio Juruena, km 9.5, 26.X.1986, fr., *C. C. Berg & W. C. Steward P19885* (INPA, NY); *idem*, projeto Humboldt, fr., *L. Roth 6* (INPA); Vila Bela da Santíssima Trindade, 58 km S da linha do estado de Rondônia na BR-364 de Vilhena para Cáceres, 13°22'S 59°56'W, 02.XI.1985, fl., *W. Thomas et al. 4785* (INPA, MG); *idem*, 4 km S da linha do estado de Rondônia na BR-364 de Vilhena para Cáceres, 12°54'S 60°02'W, 03.XI.1985, fl., fr., *W. Thomas et al. 4797* (INPA, MG). **Pará:** Almeirim, Castanhal, 02.VII.2005, *J. Barlow 724* (IAN); 04.VII.2005, *J. Barlow 809* (IAN); *idem*, 05.VII.2005, *J. Barlow 910* (IAN); Altamira, Rio Xingu, Reserva Indígena dos Assurinis, mata aberta de terra firme com palmeiras, 26.I.1987, fl., fr., *S. A. M. Souza et al. 825* (MG); Belém, Bosque Municipal, 21.I.1948, fr., *N. T. da Silva* 73 (IAN); *idem*, Bosque Rodrigues Alves, 30.IV.1949, fr., *A. Silva 433* (INPA); *idem*, Ilha de Mosqueiro, Furo das Marinhas, Pico 1, quadra 4, 11.III.1971, fl., *E. Oliveira* (IAN 133479); *idem*, L.2, Q.1, levantamento de Mosqueiro, 13.III.1971, *E. Oliveira* (IAN 136577); *idem*, Bosque Rodrigues Alves, 24.III.1982, fr., *A. L. Mesquita et al. 1765* (MG); *idem*, inventário de 1998, árvore B-92, 27.IX.1998, *M. R. Cordeiro 4122* (IAN); *idem*, árvore B-2646, 29.IX.1999, *M. R. Cordeiro 4569* (IAN); *idem*, árvore B-4346, 30.IX.1999, *M. R. Cordeiro 4752* (IAN); Belterra, Rodovia Santarém-Cuiabá, km 83, 02.X.2003, fl., fr., *J. S. Ribeiro et al. 10* (IAN); Bragança, colônia 3 de outubro, entre km 100 da E.F. de Bragança e o Rio Guamá, 23.VIII.1952, *J. M. Pires et al. 4181* (IAN); Marituba, Fazenda Paula Maria, 01°21'44"S 48°18'W, 29.I.2002, fr., *M. R. Cordeiro 100491* (HF, IAN); Oriximiná, basin of Rio Trombetas, vicinity of Cachoeira Porteira, forest on terra firme, 21.V.1974, fr., *G. T. Prance et al. 22231* (INPA, NY); *idem*, Rio Trombetas, Cachoeira Porteira, a 1 km do aeroporto, 06.VI.1978, fl., fr., *N. T. Silva & M. R. Santos 4745* (MG); São Geraldo do Araguaia, campo cerrado, morro 3, 15.VI.1995, fl., *M. N. Bastos et al. 2189* (IAN, MFS, MG); Tucuruí, 23 km sul da Represa Tucuruí (Rio Tocantins), ao longo da BR-422, 3°52'S 49°44'W, 20.III.1980, fl., fr., *T. Plowman et al. 9823* (MG, NY); *idem*, A.N.3, Zona das Pedras, margem direita do Rio Tocantins, 10.IV.1981, *U. N. Maciel et al. 563* (MG). Viseu, basin of the Rio Gurupi, Tembé Indian Reserve, 6 km SSW of FUNAI, post Canindé, 10.VIII.1985, *W. L. Baleé & B. G. Ribeiro 345* (IAN); Sem indicação de município, Rio Jarí, Planalto Monte Dourado, 16.II.1968, fr., *N. T. Silva 858* (IAN). **Rondônia:** Buritis, fazenda do sr. José Vespal, floresta densa de terra firme, 22.XI.1996, fl., *L. Carlos et al. 1517* (MG); Pimenta Bueno, 15 km SW of Pimenta Bueno on alternative route to Cacoal, 10.XI.1979, fr., *B. W. Nelson 406* (MG); *idem*, estrada entre Pimenta Bueno e Rolim de Moura, a 5 km de Jaboti entre as linhas 204 e 208 do INCRA, propriedade do sr. Wilson Rodrigues, 07.XII.1982, fr., *P. Lisboa et al. 2926* (MG); *idem*, UHE Rondon 2, Beira do

Lago da Eletrogoes, 12°01'16"S 60°41'09"W, 07.XII.2013, fr., *N. C. Bigio et al. 1252a* (INPA, NY, RON); Porto Velho, margem do Igarapé Bate Estaca, 06.VIII.1954, fr., *J. F. Silva 460* (IAN); *idem*, fl., *J. F. Silva 463* (IAN); *idem*, margem da BR-364, km 551, ponto 13, SC-20-ZD, 26.IV.1976, *N. A. Rosa 776* (IAN); *idem*, margem esquerda, 05.III.2010, fr., *V. X. Silveira 127* (IAN, INPA, RON); *idem*, margem esquerda do Rio Madeira (acesso às parcelas), Parque Nacional do Mapinguari, 09°33'28"S 65°02'48"W, 15.VIII.2012, fl., *G. Pereira-Silva et al. 16306* (CEN, IAN); Vilhena, 44 km de Vilhena, 12°45'S 60°10'W, 27.X.1979, fl., fr., *M. G. Vieira et al. 718* (INPA, MG); *idem*, a 5 km de Vilhena, 12°15'S 60°10'W, 01.XI.1979, fr., *M. G. Vieira et al. 844* (MG); *idem*, Rodovia RO-339, a 13 km de Vilhena, km 20, base da Chapada dos Parecis, 12°45'S 60°10'W, 03.XI.1979, fl e fr., *M. G. Vieira et al.* 880 (MG); *idem*, km 12 da nova Estrada Vilhena-Colorado, que começa 13 km N de Vilhena na BR-364, 04.XI.1979, fr., *B. W. Nelson 372* (MG); *idem*, estrada velha para Colorado do Oeste, Serra dos Parecis, 13.V.1984, fl., *J. U. Santos et al. 829* (MG); Seringueiras, Rodovia RO-429, km 105, 06.VII.1983, fl., fr., *M. G. Silva 6562* (IAN, MG).

Estado de conservação preliminar: Menos preocupante (LC). A espécie apresenta extensão de ocorrência larga, havendo registros em áreas de preservação ambiental e seu uso comercial ainda não é conhecido (embora seja uma árvore com dimensões de fuste consideráveis para exploração madeireira), o que colabora para a sua conservação na natureza. Sua extensão de ocorrência (EOO) ultrapassa 2.240.000 km^2 e sua área de ocupação (AOO) é maior que 57.000 km^2.

Etimologia: oriundo do Latim (Gledhill, 2008), o epíteto diz respeito ao tufo de tricomas presente na região interna das pétalas, indumento este muito longo e denso, que se assemelha à barba.

Nomes vulgares: "coração-de-negro" (*Berg et al. P18532*, MG, INPA).

Comentários: *Heisteria barbata* é caracterizada pelas pétalas abundantemente hirsutas na região mediana da parte interna (Cuatrecasas, 1955), o que foi confirmado nesta monografia, além disso pode ser individualizada pelas suas folhas lustrosas *in natura* (*W. Thomas et al. 4785* INPA, MG). Este autor (*l.c.*) ainda cita a afinidade de *H. barbata* com *H. nitida*, devido à sua aparência geral (provavelmente referindo-se à cor escura da drupa quando madura); no entanto, elas se diferenciam facilmente pela organização do cálice frutífero (levemente lobado na margem *vs.* lobado até a metade de seu comprimento). Ainda assemelha-se à *H. acuminata* pelo cálice frutífero reflexo, orbicular, com a margem levemente lobada.

Quando na fase de floração, *H. barbata* pode ser confundida com *H. laxiflora* sobretudo pela forma glomerular da inflorescência e pela grande quantidade de flores. Entretanto, as espécies podem ser separadas pela coloração da drupa quando madura (escuro-esverdeada *vs.* pálido-esverdeada ou esbranquiçada), pela coloração do cálice frutífero na maturidade (pálido-esverdeado *vs.* avermelhado) e pela morfologia do cálice frutífero (margem levemente lobada *vs.* margem lobada até a metade). Macdougal (2003) ilustrou espécie na Flora da Guiana Venezuelana, porém não mostrou a organização dos tricomas na porção interna da pétala, um caráter muito importante para a taxonomia deste grupo.

Um fragmento foliar do holótipo está depositado no herbário L (L0038993) e não foi citado na publicação original.

***Heisteria cauliflora* Sm.** Cycl. 17: Heisteria no. 2. 1819.
Tipo: "Guiana Bélgica" (=Suriname), fr., *Alexander Anderson s/n* (holótipo BM000795054; foto BM000795054!; isótipo LINN-HS779-1; foto LINN-HS779-1!). (Figura 3 a-d; Figura 6 c).

Heisteria insculpta Sleumer Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 12: 65. 1934. Tipo: BRASIL. AMAZONAS. Rio Curicuiari, upland, VI/VII.1932, fr., *C. Lakó 1* (*Huebner 141*) (holótipo B; foto B1002486031!). Confirmado por *Alencar 539* e *Nascimento* 713 na base da Serra do Curicuari. *Syn. Nov***.**

Arbusto ou arvoreta 1-3 m alt. Ramos rugulosos, glabros. Folhas 11,5–29,0 × 5-10,5(-12, 16) cm, lâminas lanceoladas ou elíptico-lanceoladas, concolores ou discolores, subcoriáceas a coriáceas, margem inteira, revolutas, base cuneada a obtusa, ápice acuminado, acúmen 0,6 × 0,2 cm; faces adaxial e abaxial glabras, nervação peninérvea, broquidródroma, nervura principal levemente proeminente na face adaxial, fortemente proeminente na abaxial e longitudinalmente estriada, secundárias levemente arqueadas, consistindo em um par basal curvado-ascendente e 12-19 pares, planas na face abaxial, proeminente na adaxial; pecíolo 6-13 × 2 mm, transversalmente ruguloso, canaliculado, glabro. Inflorescência fasciculada, axilar e cauliflora; botão floral com cálice envolvendo totalmente a corola, brácteas 1 mm compr., pedicelos 0,5-1 mm compr. Flores 5-meras, caulifloras, cálice 2 mm compr., lobado até quase a base, lóbulos triangulares, agudos, pétalas 2 mm compr., lanceoladas, creme ou esbranquiçadas, às vezes fortemente rosadas a avermelhadas, internamente glabras, estames 10, filetes dilatados, ovário globoso. Drupa 0,9 × 0,5-0,7 cm, elipsoide, esbranquiçada a acinzentada ou amarelada quando madura, cálice 2,5-6 cm diâm. expandido, subcoriáceo, rosado, alaranjado ou avermelhado quando maduro, profundamente lobado, lóbulos ovais, obtusos, envolvendo e excedendo a drupa; pedúnculo 20 mm compr.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: no Brasil, esta espécie está assinalada principalmente para a Amazônia, no Amazonas, Amapá e Pará. Para o Amapá, registra-se nova ocorrência, com atualização necessária na Flora do Brasil, 2020 (em construção). Na região extra-Amazônica, foi coletada no Espírito Santo. Fora do País, ocorre apenas na região neotropical, na Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). *Heisteria cauliflora* é uma espécie nativa, mas não endêmica do Brasil. Está sendo assinalada pela primeira vez para o Espírito Santo, apresentando, por isso, ocorrência disjunta no País. Floresce em junho e em novembro. Frutifica de março a novembro.

Material examinado: Amapá: Oiapoque, 30.I.1950, fl., *R. L. Fróes 25731* (IAN); *idem*, Rio Oiapoque, 07.II.1950, fl., fr., *R. L. Fróes 25912* (IAN); *idem*, Clevelândia, 23.IV.1960, fr., *W. A. Egler 1399* (MG); *idem*, Rio Oiapoque, Rio Pontanari, 3°45'N 51°52'W, 31.VII.1960, fr., *H. S. Irwin et al. 47278* (NY); *idem*, immediately south of Pedra Alice, French Guiana, 03°40'N 52°01'W, 17.VIII.1960, fr., *H.S. Irwin et al. 47573* (NY). **Amazonas:** Amaturá, Estação Ecológica Jutaí-Solimões, Rio Solimões, margem direita, 3 km atrás da comunidade São Domingos, 03°-04°S 67°-68°W, 08.V.1986, fr., *C. A. C. Ferreira et al. 7348* (INPA, NY); *idem*, São Domingos, ryth bank of Rio Solimões, extending behind village, 03°19'S 67°55'W, 21.XI.1986, fl., fr., *D. C. Daly et al. 4382* (INPA, MG, NY); Carauari, cerca de 3 km norte da cidade, mata de várzea, 13.VIII.1980, fr., *A. S. L. da Silva et al. 634* (MG); Jutaí, Rio Solimões, margem direita, localidade Natal a 15 min. abaixo da cidade de Jutaí a 6 km da margem do rio, 02°43'S 66°45'W, 24.X.1986, fr., *C. A. C. Ferreira et al. 8280* (INPA, NY); Limoeiro, Rio Puruê, afluente da margem direita do Rio Japurá, 01°-02°S 68°-69°W, 25.IV.1986, fl., fr., *C. A. C. Ferreira et al. 7218* (MG, NY); Santo Antônio do Içá, mata, 26.VIII.1906, fr., *A. Ducke* (MG 7620); São Gabriel da Cachoeira, margem do rio, 25.X.1978, fr., *Madison et al. 654* (INPA); São Paulo de Olivença, 04.XI.1927, fr., *A. Ducke* (RB 19563); Sem indicação de município, Rio Curicuriari, VI/VII.1932, fr., *C. Lakó 1 (= Huebner 141)* (B); Igarapé Jandiatuba, 09.I.1949, fl., *R. L. Fróes 23859* (IAN); Rio Negro, Rio Cauaburí, Rio Maturacá, 13.I.1966,

fr., *N. T. Silva & U. Brazão 60823* (MG, NY); Alto Rio Solimões, Rio Boia, afluente do Rio Jutaí, água preta, 08.XI.1975, fr., *L. Coêlho et al. 384* (INPA); Fonte Boa, sub-base do Projeto RADAM, 02.VI.1976, fr., *J. Ramos & R. Souza 430* (INPA, MG); Rio Negro, Serra do Curicuari, 23.X.1978, fr., *O. C. Nascimento 713* (INPA, MG); caminho para a Serra de Curicuriari, na mata, 10.VII.1979, fr., *L. A. Maia et al. 539* (INPA). **Pará:** Oriximiná, Rio Trombetas, Cachoeira Porteira, mata de beira, 29.XI.1907, fl., fr., *A. Ducke* (MG 8940); *idem*, Rio Cachorro, barracão do Ponta de Serra, 12 km W de Cachoeira Porteira, 21.VI.1980, fl., fr., *G. Martinelli 7103* (MG, NY, RB); *idem*, margem do rio entre a Serra do Cachorro e Cachoeira do Espinho, 27.XI.1987, fr., *C. Farney et al. 2026* (F, MO, NY); Sem indicação de município, Região dos Tiriós, Rio Paru do Oeste, 27.III.1962, fr., *E. J. Fittkau & D. Coelho* (INPA 12876).

Material adicional: Espírito Santo: Linhares, Goitacazes, Rio Doce, 20.XI.1943, fr., *J. G. Kuhlmann 6514* (NY).

Estado de conservação preliminar: Dados insuficientes (DD). Poucas coleções são conhecidas para esta espécie, portanto ainda não é possível dizer seu estado de conservação na natureza.

Etimologia: com origem do Latim (Gledhill, 2008), o epíteto remete à inflorescência desta espécie, que, além da axila foliar, também se apresenta no caule.

Comentários: *Heisteria cauliflora* se destaca das demais espécies do gênero por apresentar caulifloria. Ainda pode ser diferenciada das demais espécies por apresentar pétalas de coloração avermelhada, segundo dados da exsicata *Martinelli 7103* (MG, NY, RB). Geralmente, os coletores confundem cálice frutífero com pétalas, principalmente em razão do diminuto tamanho destas. Mas no caso desta coleta mencionada, o coletor identificou as cores tanto das flores como da drupa e do cálice frutífero, por isso está sendo ratificada nesta monografia. A flor desta espécie está sendo detalhada pela primeira vez neste trabalho. O botão floral mostra cálice lobado, soldado na base e corola com a dobro de comprimento do cálice, sendo que observou-se a ausência de tricomas na porção interna das pétalas. Macdougal (2003) desenhou o hábito e fruto desta espécie, sem mostrar os detalhes da flor.

Em Tropicos (2019), *Heisteria cauliflora* consta como sinônimo de *H. insculpta* (Sleumer, 1934), informação esta incoerente, conforme o ICN (Turland *et al*., 2018), já que o princípio da prioridade foi ignorado, visto que o nome *H. cauliflora* foi publicado anteriormente (Smith, 1819). Além disso, não há menção à referência na qual esta sinonimização foi proposta. Portanto, essa informação precisa ser corrigida no Tropicos (2019). Neste trabalho está sendo proposta a sinonimização de *Heisteria insculpta* Sleumer em *H. cauliflora* Sm., uma vez que as características morfológicas em ambas estão muito sobrepostas, o que dificulta mantê-las separadamente. As duas espécies apresentam caulifloria (únicas no gênero), as folhas bem largas e com nervuras laterais fortemente proeminentes (característica esta que destacava *H. insculpta*). A flor e o fruto têm coloração igual. Nos espécimes analisados, o cálice em ambas é profundamente lobado e, quando expandido, alcança até 6 cm de diâmetro. Além dessas, nenhuma outra característica foi forte o bastante para distinguir as duas espécies. Uma única característica que seria crucial para separar as espécies seria a pubescência interna das pétalas, pois em *H. cauliflora* está presente – na obra original (Smith, 1819) este caractere não foi descrito, mas Sleumer (1984) o fez – e, em *H. insculpta*, está ausente. Porém, após análise dos materiais disponíveis, constatou-se que ambas são desprovidas de tricomas. Sendo assim, de acordo com o artigo 11.3 do ICN (Turland *et al*., 2018), que estabelece o princípio da prioridade para o nome mais antigo dentro do mesmo táxon, prevalece o nome *H. cauliflora*.

***Heisteria densifrons* Engl.** Fl. Bras. 12(2): 17, t. 5, f. 1. 1872.
Tipo: Brasil. Amazonas: in provincia Rio Negro ad villam Ega (=Tefé), fl., fr., *Martius Obs. 2904* (holótipo M; foto M0243212!; isótipos B, FI, L, LE, LIL (fragmento); fotos B100248606!, FI055644!, L0039000!, LE01065645!, LIL002165!). (Figura 3 e-k; Figura 6 d).

Arbustos, arvoretas ou árvores 2-10 m alt. Ramos finamente estriados longitudinalmente, glabros. Folhas 3-20,5 × 1,3-11 cm, ovadas a elípticas ou oblongas, discolores, subcoriáceas, base cuneada até o pecíolo, margem inteira, ápice acuminado; faces adaxial e abaxial glabras, nervação peninérvea, nervura principal impressa na face adaxial, proeminente na abaxial, secundárias arqueadas, 6-9 pares, mais evidentes na face abaxial, terciárias evidentes somente na face abaxial; pecíolo 0,3-2 cm × 0,3-1,2 mm, profundamente canaliculado, dilatado no ápice, glabro. Inflorescência fasciculada, 1-7 floras; botão floral ovado; pedicelos 1-4 × 0,2-0,3 mm. Flores 5-meras, cálice 0,1-0,2 mm compr., 0,9-1 mm diâm., cupuliforme, dentado, esverdeado; pétalas 2-3 × 0,6-0,7 mm, oval-lanceoladas, esbranquiçadas, soldadas até a metade, internamente pubescentes com tricomas hialinos na região central e no ápice; estames 10, filetes 1 mm compr., filiformes, anteras 0,4 mm compr., subglobosas; ovário 0,7-1 × 0,7, globoso, amarelado, estilete 0,3 mm compr., dilatado, trífido. Drupa 0,2-1,2 × 0,4-0,8 cm, elíptica oblonga, lisa, apiculada, esverdeada a creme quando imatura e amarelado-pálida a alaranjada quando madura, cálice 1,5-3 mm compr., 0,2-0,7 cm diâm., cupuliforme, 5-dentado, creme a alaranjado quando maduro, discretamente acrescente, envolvendo somente a parte basal da drupa; pedúnculo séssil-1,5-3 × 0,3-1 mm, às vezes dilatado.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: no Brasil, somente está assinalada na Região Amazônica, em quase todos os Estados, excetuando-se o Tocantins. A Flora do Brasil, 2020 (em construção) aponta que esta espécie ocorre em Roraima, mas nenhum espécime foi encontrado nos herbários analisados. Fora do Brasil, ocorre na Bolívia, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). Há maior densidade de coletas na região nordeste do Pará, e no Amazonas, na Região Metropolitana de Manaus. Há muitas coletas recentes registradas em herbários amazônicos. Floresce durante todo o ano. Frutifica de janeiro a novembro.

Material examinado: Acre: Cruzeiro do Sul, Seringal Iracema, aproximadamente a 4 km da margem direita do Rio Tejo, afluente do alto Rio Juruá, 08°55'S 72°31'W, 12.III.1992, fr., *C. A. C. Ferreira et al. 10780* (INPA, NY); Rio Branco, km 16 from Rio Branco on Rio Branco-Brasiléia road, 20.X.1980, fl., *S. R. Lowrie et al. 599* (INPA, MG, NY); *idem*, Boca do Acre-Rio Branco road, 14 km from Rio Branco, 27.IX.1980, fl., *S. R. Lowrie et al. 233* (INPA, NY, RB). **Amapá:** Calçoene, Região Costal, Colônia do Torrão, 02°25'N 51°15'W, 28.VIII.1962, fr., *J. M. Pires & P. B. Cavalcante 52647* (IAN, MG); Clevelândia do Norte, VIII.1960, fl., *J. M. Pires 7707* (IAN); Oiapoque, Rio Oiapoque, perto da cachoeira do Bordello, 15.II.1950, fl., *R. L. Fróes 25992* (IAN); *idem*, 5 km SE de Clevelândia, 03°48'N 51°53'W, 05.XIII.1960, fr., *H. S. Irwin et al. 47363* (IAN, MG). **Amazonas:** Codajás, Rio Solimões, Lago Miuá, 26.IX.1968, fl., *M. Silva 1963* (MG). Jutaí, Est. Ecológica Jutaí-Solimões, Rio Patí afluente da margem esquerda do Rio Jutaí, Igarapé das Araras, 3-4°S 67-68°W, 04.V.1986, fr., *C. A. C. Ferreira et al. 7272* (INPA, MG); Lábrea, base do Rio Purus, 2-3 km SW de Lábrea, 28.X.1968, fr., *G. T. Prance et al. 8010* (INPA, MG); Manaus, Estrada Manaus-Itacoatiara, km 70, 26.X.1960, fl., *W. Rodrigues & L. Coêlho 1874* (INPA); *idem*, Reserva Florestal Ducke, quadra V, 02°53' S 59°58'W, 29.XI.1963, fl., *W. A. Rodrigues 5547* (INPA); *idem*, Q. XII', 05.V.1966, fr., *W. Rodrigues & D. Coelho 7809* (INPA); *idem*, local Ha B 1, 02°53'S 59°58'W, 01.X.1968, fl., fr., *J. A. de Souza 199* (INPA, MG); *idem*, 10.X.1968, fl., fr., *J. A. de Souza 219* (INPA);

idem, km 137 da Estrada Manaus-Itacoatiara, 09.VI.1972, fr., *O. P. Monteiro & J. L. dos Santos 68* (INPA); *idem*, *O. P. Monteiro & J. L. dos Santos 105* (INPA); *idem*, quadra V, 02°53' S 59°58'W, 18.III.1986, fl., fr., *W. A. Rodrigues & D. F. Coêlho 7578* (INPA); *idem*, km 26, 02°53'S 59°58'W, 12.XI.1993, fr., *A. Vincenti & P. A. C. L. Assunção 373* (INPA); *idem*, 07.IV.1994, *J. E. L. S. Ribeiro et al. 1261* (INPA, MG); *idem*, 15.III.1996, fr., *M. A. S. Costa et al. 480* (INPA); *idem*, 15.XIII.1997, fl., *M. J. G. Hopkings 1630* (MG); *idem*, trilha L-O7, km 3,5, 02°58'34"S 59°55'48"W, 04.X.2001, fr., *C. V. Castilho et al. 125* (INPA); *idem*, trilha L-O9, km 4,5, 02°58'33"S 59°55'06" W, 27.V.2003, fr., *C. V. Castilho et al. 1295* (INPA); *idem*, km 672 on Manaus-Humaitá Road, 19.IX.1980, fl., *S. R. Lowrie et al. 120* (INPA, MG); *idem*, Estrada Manaus-Porto Velho, estrada entre os Rios Castanho e Tupunã, 14.VII.1972, fr., *M. F. da Silva et al. 724* (INPA); *idem*, Rio Cuieras just below mouth of Rio Branquinho, 28.IX.1971, fr., *G. T. Prance et al. 14990* (INPA); *idem*, Lago de Tefé, 13.VII.1973, fl., fr., *E. Lleras et al. P16641* (MG); *idem*, Manaus-Porto Velho highway, km 320, primary forest on terra firme, 20.III.1974, fr., *G. T. Prance et al. 20760* (INPA); *idem*, Reserva da CEPLAC, Estrada Manaus-Itacoatiara, km 29, floresta de terra firme, 03.V.1974, fl., fr., *G. T. Prance 21013* (INPA, MG); *idem*, Distrito Agropecuário, Fazenda Dimona of the WWF/INPA MCS Project, 02°19'S 60°05'W, 02.XI.1988, fr., *M. Pacheco et al. 20* (INPA); *idem*, Reserva ZF2, BR-174, km 50, área do projeto TEAM, parcela do km 34, sub-parcela 19, indivíduo nº 464, 07.IX.2004, fr., *A. C. A. Oliveira et al. 289* (INPA); *idem*, ZF2, vicinal de origem no km 50 da Rodovia BR-174, floresta de terra firme, 02°23'01"S 60°05'24"W, VI.2012, *T. D. Gaui 60* (INPA); Maués, Rio Apara, 25.V.1957, fl., *E. Oliveira 55* (IAN); Presidente Figueiredo, grade do PPBio, s/n° parcela L3/1500, 01°00'S 59°00'W, 21.VI.2007, fr., *F. A. de Carvalho 55* (INPA); *idem*, 10.VII.2008, fr., *J. F. Stancik et al. 452* (INPA); Rio Preto da Eva, ca. 90 km NNE de Manaus, Distrito Agropecuário da SUFRAMA, Rodovia BR-174, km 64, depois 21 km Leste na ZF3, Fazenda Porto Alegre, 02°25'S 59°54'W, 06.XII.1989, fr., *M. T. Campos & P. Kukle 33* (INPA); São Paulo de Olivença, near Palmares, base do Rio Solimões, 11.IX-26.X.1936, *B. A. Krukoff 8278* (LE); Tefé, boca do Tefé, capoeira, 09.IX.1904, fr., *A. Ducke* (MG 6743); *idem*, beira do caminho, 03.X.1947, fl., *G. A. Black 47-1628* (IAN); *idem*, Lago Tefé, 03°20'S 64°50'W, 11.XII.1982, fl., *C. T. Plowman et al. 12600* (MG, NY); *idem*, boca do Rio Bauana, 03°29'S 65°00'W, 13.XII.1982, fl., *C. T. Plowman et al. 12564* (MG); *idem*, Lago Tefé, 3°20'S 64°50'W, 11.XII.1982, fl., *C. T. Plowman et al. 12600* (MG, RB); *idem*, Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá, Setor Jarauá, 29.I.2000., fl., *M. A. D. Souza et al. 825* (IAN); Sem indicação de município, Rio Purus, Monte Verde, 28.IV.1904, fl., *J. Huber* (MG 4580); região de Maués, Rio Apará, 25.V.1957, fr., *R. L. Fróes 33182* (IAN); Rio Purus, sul do Lago Preto, 2 km, floresta de terra firme, 25.VI.1971, fl., fr., *G. T. Prance et al. 13680* (MG); Rio Negro, Cucui, lado oposto ao pelotão de fronteira, 06.V.1973, fr., *M. F. da Silva & P. Machado 1276* (INPA); km 30 da Rodovia Manaus-Itacoatiara, 26.IV.1974, fr., *N. A. Rosa 173* (IAN); Rio Javari, ponto 03, SB-18-XB, 18.XI.1975, *N. T. Silva 4058* (IAN); Rio Negro, Rio Curicuari, mata baixa, 26.X.1978, fr., *O. C. Nascimento 786* (INPA, MG); Ressaca de Icangue, Rio Tocantins, 28.VI.1980, fr., *J. Revilla et al. 4545* (INPA). **Mato Grosso:** Aripuanã, Estrada para Fontanilha, km 4, mata de terra firme, 28.X.1976, fl., *M. Gomes & S. Miranda 352* (INPA); *idem*, próximo do centro Humboldt, na estrada para o novo aeroporto, 10°12'S 59°21'W, 09.X.1978, fl., *E. Lleras & J. F. Lima 18257* (MG). **Pará:** Ananindeua, Águas Lindas, 01°24.49'S 48°23.96'W, 22.II.2002, fl., fr., *M. R. Cordeiro 100517* (IAN); Barcarena, margem direita do Rio Murucupi, área de proteção ecológica, 12.VI.1984, *A. Lins et al. 282* (MG); Belém, 08.III.1902, fr., *A. Ducke* (MG 2618); *idem*, Bosque Municipal, 12.VII.1901, fr., *J. Huber* (MG 407); *idem*, on lands of Instituto Agronômico do

Norte, 3 k of administration building, 19.I.1944, fr., *A. Silva 47* (IAN); *idem*, 5 k E of administration building, 28.IV.1944, fr., *A. Silva 192* (IAN); *idem*, ½ k SO of administration building, along roads, 20.VI.1944, fr., *A. Silva 242* (IAN); *idem*, Entroncamento, 21.X.1944, fl., *A. Ducke 1642* (INPA, MG); *idem*, Bosque Municipal, 16.X.1945, fl., *J. M. Pires & G. A. Black 436* (IAN); *idem*, caminho do entroncamento, 02.XI.1945, fl., *J. M. Pires & G. A. Black 509* (IAN); *idem*, igapó da horta do IAN, 27.XI.1945, fr., *J. M. Pires & G. A. Black 785* (IAN); *idem*, Utinga, 24.V.1946, fr., *A. Ducke 1957* (IAN, MG); *idem*, Bosque Municipal, 08.VII.1947, fr., *N. T. Silva 40* (IAN); *idem*, 18.I.1948, fl., fr., *N. T. Silva 69* (IAN); *idem*, Ilha de Mosqueiro, estrada do Sucurijuquara, 28.II.1967, fr., *Rosemiro 60* (MG); *idem*, IPEAN, capoeira Black, 28.III.1967, fl., *J. M. Pires & N. T. Silva 10507* (IAN); *idem*, capoeira, terra firme, em frente à área do Mocambo, 01.IV.1967, fr., *J. M. Pires & N. T. Silva 10405* (IAN); *idem*, Reserva APEG, Q. 224-78, 17.V.1967, fr., *J. M. Pires & N. T. Silva 10475* (IAN); *idem*, capoeira Black, 06.V.1968, fr., *J. M. Pires & N. T. Silva 11656* (IAN); *idem*, Mocambo, Quadra 16-24, 01.II.1989, fr., *J. M. Pires 12044* (IAN); *idem*, Benevides, Benfica, estabelecimento do sr. Cícero Cosme de Souza, 05°16'31.26"S 49°50'5.02"W, 27.X.2006, fr., *D. Mitija et al. 10164* (INPA, MG); Bragança, 13 km N de Bragança pela rodovia, campo de baixo, 00°59'S 46°'15'W, 08.IV.1980, fr., *G. Davidse et al. 18053* (INPA, MG); *idem*, bosque no *campus* do Instituto Federal do Pará, 01°03'14.9"S 46°47'02.6"W, 14.V.2015, fr., *J. S. S. Guimarães 38* (HBRA, MG); *idem*, área do Sr. Lobão, 01°01'25"S 46°45'47"W, fr., *E. D. Cruz 1336* (IAN); Breu Branco, Rio Tocantins near Igarapé Cjazeirinha, approx. 30 km N of Itupiranga, 04°01'S 49°21'W, 01.XII.1981, fl., *D. C. Daly et al. 1626* (INPA, MG); Breves, 21.III.1985, fr., *K. Kubitzki et al.* (MG 126104); Castanhal, Apeú, Estação Experimental da FCAP, 15.V.2002, *M. M. Araújo & M. R. Cordeiro 03* (IAN); Goianésia do Pará, floresta de terra firme, área pertencente à empresa madeireira SICKEL S/A, 09.IV.2003, fr., *L. C. B. Lobato & O. C. Nascimento 2984* (MG); Gurupá, mata, 26.I.1916, fl., *A. Ducke* (MG 15999); Igarapé-Açú, levantamento florístico do Projeto Gestabacias, transecto 7, parcela 15, 21.X.2009, *J. C. L. Oliveira et al. 474* (IAN); Igarapé-Miri, Rio Anapú, 03.II.1961, fl., *E. Oliveira 1275* (IAN); Inhangapi, entre Rio Inhangapi e Rio Iteua, 45 km de Belém, 25.III.1948, fr., *G. A. Black 482387* (IAN); Jacundá, PA-150, penetração à direita, vertente do igarapé Jaboti Grande, 26.XI.1980, fl., *J. F. Ramos et al. 742* (INPA); *idem*, Remansão, mata de terra firme, solo argiloso, IV.1981, *A.S.L. da Silva et al. 1647* (MG); Melgaço, Caxiuanã, 18.V.2002, fr., *D. D. Amaral et al. 288* (MG); Marituba, mata da Cia. Pirelli, Fazenda Uriboca, VI.1958, *J. M. Pires 6830* (IAN); *idem*, VII.1958, *J. M. Pires 6984* (IAN); Moju, Campo Experimental Embrapa Amazônia Oriental, km 30 da Rodovia PA-150, mata de terra firme, 11.III.1996, fr., *B. G. S. Ribeiro & J. C. Freitas 2106* (IAN); *idem*, km 34, 08.V.2003, fr., *J. C. L. Oliveira et al. 399* (IAN); *idem*, 02°10'15"S 48°47'09"W, 20.IV.2004, fr., *A. T. S. Melo et al. 37* (IAN); *idem*, Comunidade São Bernadino, sítio arqueológico “Jambú-Açu”, 15.III.2005, fl., *L. C. B. Lobato 3164* (MG); Monte Alegre, Rio Maiucuru, 23 km upstream from Lageira airstrip, 00°55'S 54°26'W, 31.VII.1981, fr., *J. J. Strudwick et al. 3937* (INPA, MG); Óbidos, Rio Branco de Óbidos, 26.I.1918, fr., *A. Ducke* (MG 16947); Portel, Sítio do PPBio, linha F, floresta de terra firme, 02°00'19"S 51°38'50"W, 01.VI.2009, fr., *F. Bonadeu et al. 266* (MG); Peixe-Boi, 15.X.2002, fr., *A. Stone 39* (IAN); Prainha, cabeceiras do Rio Uruará, flancos do Planalto Amazônico, V.1955, fr., *R. L. Fróes 31890* (IAN); Salvaterra, Ilha de Marajó, Reserva Ecológica Municipal de Salvaterra, 13.I.1992, *N. A. Rosa et al. 5586* (MG); Pau D´arco, Marajoara, *J. Grogan 76* (IAN); Santarém, Cacaual Grande, 30.X.1950, fr., *G. A. Black & P. Ledoux 50-10414* (IAN); *idem*, Lago Cuçarí, Planalto, onde foi feito o levantamento estatístico florestal pelo IAN, SPVEA e FAO, 13.IV.1955, fr., *R. L. Fróes 31701* (IAN); *idem*, km 70 da estrada para a cachoeira do Palhão no Rio

Curuá Una, 02.XII.1966, fl., *P. Cavalcante & M. Silva 1504* (IAN); Primavera, solo arenoso, fl., *J. J. L. Magalhães 343* (MG); Santarém, km 70 da estrada para a Cachoeira do Palhão no Rio Curuá Una, 02.XII.1966, fl., *P. Cavalcante & M. Silva 1504* (MG); *idem*, Serra Diamantina, margem da estrada, 14.XII.1966, fl., *P. Cavalcante & M. Silva 1748* (MG); São Miguel do Guamá, Rio Guamá, perto da cidade, 12.I.1945, fr., *R. L. Fróes 20393* (IAN); Tucuruí, margem direita do Rio Tocantins, BR-263, km 30, ramal à direita, 29.I.1980, fr., *P. Lisboa et al. 1224* (INPA, MG); *idem*, Vila Sta. Rosa, capoeira de terra firme, IV.1981, *N. C. Bastos & C. Motta 295* (MG); *idem*, *N. C. Bastos & C. Motta 310* (INPA, MG); *idem*, fl., *N. C. Bastos & C. Motta 311* (MG); *idem*, *N. C. Bastos & C. Motta 385* (MG); *idem*, Base I da ELETRONORTE, operação curupira, 21.IX.1984, fl., *C. D. A. Mota & M. Moacir 4* (INPA); Tomé-Açú, Rio Pequeno, terra firme, 24.XII.1948, fl., *J. M. Pires 1440* (IAN); Tracuateua, Ramal Traquatera, km 34, fr., *J. C. L. Oliveira 566* (IAN); Vizeu, Rio Piriá, V.1958, fr., *R. L. Froés 34331* (IAN); Xinguara, Rio Vermelho, região do Tocantins, terra firme, baixa, 02.V.1951, fl., *R. L. Froés 27030* (IAN); Sem indicação de município, Rio Gurupí, mata, 10.I.1910, fl., fr., *F. Lima* (MG 10757); Rio Trombetas, Lago Salgado, 23.XII.1915, fl., *A. Ducke* (MG 15887); Catú-Providência, 21.III.1916, fr., *A. Ducke* (MG 16011); Rio Guamá, terra firme, 16.I.1945, fl., *R. L. Fróes 20383* (IAN); Rio Pixuna, próximo à cachoeira Ipanema, 25.XII.1947, fl., *G. A. Black 47-2057* (IAN); Rio Vermelho, região do Tocantins, 22.IV.1951, fr., *R. L. Fróes 26966* (IAN); Reserva do Instituto Agronômico do Norte, 16.X.1957, fl., *E. Pereira 3305* (MG, RB); Rio Gurupi, 08.III.1958, fr., *R. L. Fróes 34179* (IAN); km 174 da Rodovia Belém-Brasília, 27.V.1960, fr., *E. Oliveira* (IAN); Vivenda vai-quem-quer, Estrada de Ferro, de Bragança, Marituba, Belém, 04.III.1965, fr., *E. Oliveira 3246* (IAN); Rio Jarí, Serra do Monte Dourado com 140 m de altura, à 3 km da margem, 04.XI.1967, fr., *E. Oliveira 3676* (IAN); ao lado do Aviário, terra firme, 15.VI.1968, fr., *E. Oliveira 4540* (IAN); beira da estrada que liga Monte Dourado ao Munguba, 27.VI.1968, fr., *E. Oliveira 4683* (IAN); região do Rio Jarí, Planalto A, 20.III.1969, fr., *N. T. Silva 1813* (IAN); Estrada do Munguba, km 4, mata de terra firme, 30.VI.1970, fr, *N. T. Silva 3233* (IAN); Sete Varas airstrip on Rio Curua, 00°95'S 54°92'W, 06.VIII.1981, fl., *J. J. Strudwick et al. 4268* (INPA, MG). **Rondônia:** Alvorada D'Oeste, BR-429, entre o Rio Machado e a cidade de Alvorada do Oeste a 22 km da cidade, 11°15'S 62°20'W, 29.IV.1987, fl., *C. A. C. Ferreira et al. 8944* (INPA, MG); *idem*, Travessão entre linhas do INCRA 40 e 44 a 6 km da BR-429 e a 10 km da cidade, 11°17'S 62°25'W, 30.IV.1987, fl., *C. A. C. Ferreira et al. 8962* (INPA); Ouro Preto do Oeste, Reserva de Pesquisa Ecológica do INPA, BR-364, 07.X.1988, fl., *J. Lima et al. 1071* (INPA); Porto Velho, Vila Caneco, mineração Jacundá, a 106 km de Porto Velho, 09°07'24.5"S 62°54'W, 25.X.1979, fl., *G. Vieira et al. 252* (MG); *idem*, Estrada Porto Velho-Cuiabá, BR-364, km 171, 06.II.1983, fl., *C. A. A. Freitas et al. 19* (INPA, MG); *idem*, BR-364, margem esquerda da linha 608, 4 km dentro da mata, 15.II.1983, fl., fr., *C. A. A. Freitas et al. 122* (INPA); *C. A. A. Freitas et al. 130* (INPA); *idem*, forest on hill, ca. 5 km S of Campo Novo, on road to old mining area at Balateiro, many large granite boulders, 10°38'S 63°37'W, 23.IV.1987, fr., *M. Nee 34985* (INPA); Sem indicação de município, margem direita do Rio Pacaás Novos, entre a 1ª e a 2ª cachoeira, 20.III.1978, fl., *J. U. Santos et al. 204* (RB); Rio Pacaás Novos, próximo a lª cachoeira, Serra que fica em frente ao acampamento, 25.III.1978, fr., *J. U. Santos et al. 254* (IAN, INPA, MG).

Estado de conservação preliminar: Menos preocupante (LC). A espécie encontra-se bem distribuída na Amazônia brasileira, com muitos registros apontando sua existência em áreas de preservação ambiental. Conta com extensão de ocorrência (EOO) de mais de 2.600.000 km^2 e área de ocorrência (AOO) de 102.500 km^2. Seu uso comercial não tem sido relatado (o que ajuda em sua conservação na natureza), apesar

do seu hábito arbóreo e de alcançar facilmente mais de 15 cm de diâmetro de fuste segundo Sleumer (1984).

Etimologia: provavelmente o epíteto foi registrado por Engler (1872) em função da arquitetura da copa desta espécie, que apresenta folhagem densa, cuja origem em Latim (Gledhill, 2008) significa *densi* = denso e *frondosus* = copa. Os indivíduos vistos em campo realmente apresentam esta característica, com a copa bem fechada com folhagem até mais ou menos o terço inferior de sua altura.

Nomes vulgares: "caferana" (*Silva 192*, IAN), "cafezinho" (Kallunki, 2008), "cajuzinho" (*Grogan 76*, IAN) e "Juquira" (*Mitija et al. 10164*, INPA, MG).

Comentários: *Heisteria densifrons* é muito peculiar em relação às demais espécies do gênero, uma vez que é a única que apresenta drupa com cálice discretamente acrescente, cupuliforme, envolvendo somente a parte basal do fruto, geralmente séssil. Além disso, é a única que evidencia dois tufos de tricomas na porção interna da corola (um na porção central e outro na apical da pétala). Pode também ser individualizada pela forma do botão floral, que é ovada. Quando estéril, é confundida com *H. acuminata*, entretanto distingue-se pelas folhas, em relação ao ápice (acuminado *vs.* abruptamente acuminado) e consistência (subcoriácea *vs.* membranácea ou cartácea).

Engler (1872) realizou a ilustração completa dos caracteres morfológicos desta espécie, desde o botão floral completamente fechado até o fruto totalmente desenvolvido, no entanto não apresentou o hábito da planta.

Engler (1872) descreveu *H. densifrons* baseado na coleção *Martius Obs. 2904*, porém na obra não há especificação do herbário onde este material foi depositado. Duplicatas desta coleção existem em B, FI, L, LE, LIL e M. Sleumer (1984) cita o herbário M onde o holótipo está depositado. Em contato com o curador deste herbário, foi afirmado que unicamente neste espécime é assinalada a anotação original. Portanto, há clara evidência que apenas uma amostra foi utilizada na descrição original da espécie e é o holótipo conforme McNeill (2014). Sleumer (1984) não citou o isótipo depositado em LIL (LIL002165), complementado aqui nesta monografia.

***Heisteria duckei* Sleumer** Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 38: 207. 1935.
Tipo: Brasil. Amazonas: Manaus, Estrada do Aleixo, caminho do José Romão, 11.V.1932, fr., *Ducke s/n* (holótipo B100248604; foto B100248604!; isótipos K580560, LIL002166, RB24967, U0005306, US; fotos K000580560!, LIL002166!, RB00542411!, U0005306!, US105775!). (Figura 3 l-r).

Arvoretas ou árvores 5-20 m alt. Ramos longitudinalmente estriados, glabros. Folhas (2-)3,5–13(-16, -18) × (1,2-)1,5-5(-8) cm, lâminas oblongas a elíptico-oblongas, discolores, cartáceas ou fortemente coriáceas, margem inteira, base cuneada a atenuada, ápice abruptamente acuminado, acúmen ca. 0,5 × 0,3 cm; faces adaxial e abaxial glabras, brilhante quando seca na primeira, nervação peninérvea, broquidródoma, nervura principal proeminente na face adaxial, proeminente e estriada na face abaxial, secundárias ascendentemente retas mais evidentes na face abaxial, 7-9 pares, planas em ambas as faces, terciárias inconspícuas; pecíolo 5-15 × 1,5-2 mm, não nitidamente dilatado, transversalmente ruguloso, glabro. Inflorescência fasciculada, 1-13 floras; brácteas 0,2-0,3 mm de compr., 5-lobadas; pedicelos 1-7 mm × 0,2 mm, estriados longitudinalmente, delgados; botões florais ovoides; flores 5(-6)-meras, cálice 2-3 mm compr., 1 mm diâm., lobado até quase a base, lóbulos 0,5 × 0,4, ovais, pétalas 3-4 × 1,5 mm, lanceoladas, agudas, creme-esbranquiçadas ou esverdeadas, internamente pubescentes com tricomas hialinos localizados na região central, estames 10, alvos, filetes em duas alturas alternadas 0,5 e 1 mm compr., delgados, anteras 0,1 mm compr.,

globosas, ovário subgloboso, estilete 0,6 mm compr., dilatado. Drupa 0,7-2,5 × 0,8-1 cm, elipsoide, ápice apiculado, translúcido-esbranquiçada quando madura, cálice 4-7 cm diâm. expandido, bem desenvolvido, plicado, membranáceo a coriáceo, com nervuras bem evidentes, avermelhado quando maduro, envolvendo e excedendo totalmente a drupa; profundamente lobado, lóbulos ovados, pedúnculo 10-15 × 1-1,5 mm.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: no Brasil, somente ocorre nos seguintes estados amazônicos: Acre, Amazonas, Pará e Rondônia. Fora do Brasil, apenas está assinalada na Bolívia, Colômbia, Venezuela e no Peru (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). *Heisteria duckei* é uma espécie nativa, que no país apresenta ocorrência apenas no bioma Amazônia. No Pará, ela está sendo assinalada pela primeira vez, devendo ser atualizada na Flora do Brasil, 2020 (em construção). A densidade de coletas para esta espécie está registrada para o Amazonas e Rondônia, sendo que no primeiro Estado está concentrada na Região Metropolitana de Manaus e, no segundo, para a porção ao norte. Floresce e frutifica de janeiro a novembro.

Material examinado: Acre: Cruzeiro do Sul, sub-base do Projeto RADAM, 20.II.1976, fr., *O. P. Monteiro & C. Damião 542* (INPA, MG); *idem*, ponto 5 – SB18ZB, 19.II.1976, fr., *L. R. Marinho 252* (IAN); Sem indicação de município, Seringal Montevideu, VII.1972, fr., *J. M. Pires & N. A. Rosa 13696* (IAN). **Amazonas:** Apuí, floresta ripária na beira do Rio Bararati, acampamento, 26.VI.2006, fl., fr., *C. E. Zartman et al. 5720* (INPA); Barcelos, 03 km S da Serra Central da Serra Aracá e 08 km E do Rio Javari, 00°49' N 63°19'W, 29.II.1984, fl., *W. A. Rodrigues et al. 10493* (INPA); *idem*, margem do Rio Acará near Serrinha, white sand campina, 00°25'N 63°23'W, 25.VII.1985, fl., fr., *G. T. Prance et al. 29772* (INPA); Carauari, poço Juruá I, 07.VII.1980, fr., *A. S. L. da Silva et al. 493* (INPA, MG); *idem*, Rio Juruá, poço Jaraqui 1 da PETROBRÁS, a 55 km do Porto Gavião ES-50, 15.X.1980, *P. Lisboa et al. 1943* (MG); Coari, 0,5 km de Porto de Urucu, lado direito da estrada que vai para RUC-3, 23.I.1989, fl., fr., *J. M. S. Miralha et al. 157* (MG); *idem*, base de Operações Geológicas Geólogo Pedro de Moura, estrada para Porto Evandro, 21.III.2007, fr., *R. H. R. Lavareda et al. 101* (MFS, MG); *idem*, estrada pólo - porto Evandro, margem de uma capoeira, 04°53'29"S 65°18'10"W, 19.V.2008, fr., *E. S. C. Gurgel & L. C. B. Lobato 769* (IAN, MG); Humaitá, Estrada Humaitá-Porto Velho, 60°S 63°W, 02.V.1982, fr., *L. O. A. Teixeira et al. 145* (INPA, MG); Manaus, Estrada do Aleixo, km 12, mata de terra firme, baixa, 09.XII.1932, fl., *A. Ducke* (INPA 15982); *idem*, 09.XII.1932, fl., *A. Ducke* (INPA 16008); *idem*, lugar pantanoso, 22.I.1943, fl., fr., *A. Ducke 1170* (IAN, MG, RB); *idem*, Rio Purús, Uby, 23.VI.1903, fr., *A. Goeldi* (INPA 12241); *idem*, Rio, Bahia, Purús, cachoeira Uby, 25.VI.1903, fr., *A. Goeldi* (MG 3926, INPA 12242); *idem*, Reserva Florestal Ducke, lado direito da quadra 2, 02°53'S 59°58'W, *W. A. Rodrigues & A. A. Loureiro 5771* (INPA, MG); *idem*, Manaus-Itacoatiara, km 26, porção nordeste da Reserva, vale do igarapé do Tinga, 02°53'S 59°58'W, 26.IV.1994, fr., *A. Vicentini et al. 497* (MG, RB); *idem*, próximo ao acampamento do Igarapé do Acará, 02°53'S 59°58'W, 23.VI.1994, fr., *A. Vicentini & P. A. C. L. Assunção 581* (IAN); *idem*, 08.VIII.1994, fl., *P. A. C. L. Assunção 34* (MG, INPA); Tefé, estrada do Luc 6 – Porto Urucú, 18.VIII.1991, fr., *A. S. Tavares et al. 476* (INPA); Sem indicação de município, Rio Aiary, Içana, região do Rio Negro, 07.XI.1945, *R. L. Fróes 21353* (IAN); R. Tiquié, entre Fátima e Parí, 11.VI.1962, fr., *J. M. Pires & N. T. Silva 7997* (IAN); Estrada Manaus-Porto Velho, trecho entre os Rios Castanho e Tupuna, 20.VII.1972, fl., *M. F. da Silva et al. 961* (INPA); Estrada Manaus-Caracarai, km 130, Igarapé Lages, atrás do rio, 10.V.1974, fl., fr., *B. W. Nelson et al. 21069* (MG); BR-319, km 314, Estrada Manaus-Porto Velho, 15.X.1974, fl., *G. T. Prance et al. 22969* (MG); km 310, 17.IV.1976, fr., *O. P. Monteiro & J. Ramos 738* (INPA); 15.IX.1976, fr., *C. D. A. Mota*

& A. da Mota 663 (INPA). **Pará:** Itaituba, Rio Tapajós, Terra Preta, Penedo, margem esquerda do Rio Tapajós, 05°37'11"S 57°16'59"W, 26.XI.2012, fl., *I. L. do Amaral et al. 3557* (INPA); *idem*, 05°39'36"S 57°14'43"W, 27.XI.2012, fr., *I. L. do Amaral et al. 3608* (INPA). **Rondônia:** Itapuã do Oeste, Santa Bárbara, Rodovia BR-364, km 120, 10 km da sede da mineração, 09°10'S 63°07'W, 26.V.1982, fr., *L. O. A. Teixeira et al. 788* (INPA, MG); Porto Velho, margem do Igarapé Bate Estaca, 06.VIII.1954, *J. F. Silva* (IAN); *idem*, caminho de Mutum-Paraná para o Rio Madeira, floresta secundária, 30.XI.1968, fl., fr., *G. T. Prance et al. 8997* (MG); *idem*, along highway BR-364, 38 km, ENE of junction with highway BR-325, 40 km, 09°40'S 65°00'W, 16.IV.1987, fr., *M. H. Nee 34875* (INPA, MG); *idem*, UHE de Samuel, Rio Jamari, margem direita, 21.I.1986, fr., *L. S. Coêlho et al. 365* (INPA); *idem*, UHE de Samuel, Rio Jamari, 18.I.1989, fl., fr., *U. N. Maciel & C. S. Rosário 1627* (MG); *idem*, fl., fr., *U. N. Maciel & C. S. Rosário 1628* (MG); *idem*, desmatamento, margem esquerda, setor 1, 05.III.2010, fr., *R.F. Nascimento 11* (IAN, INPA, RB, RON); *idem*, Rio Jaci-Paraná, margem direita, 12.III.2010, fr., *V. X. Silveira 186* (INPA, RON); *idem*, linha de transmissão Jirau-Santo Antônio, torre 17 a 19, 09°16'41"S 64°29'28"W, 10.II.2012, fr., *G. Pereira-Silva et al. 16058* (CEN, INPA); Nova Teotônio, módulo Teotônio-T2 3000 árvores de várzea, 08°49'19"S 64°04'12"W, 22.I.2014, fl., fr., *D. M. Torres et al. 190* (MG).

Estado de conservação preliminar: Menos preocupante (LC). Ocorre predominantemente na Amazônia ocidental, com extensão de ocorrência (EOO) de quase 790.000 km^2 e apresenta área de ocupação (AOO) maior que 37.000 km^2, havendo registros em áreas de preservação ambiental, principalmente na Reserva Florestal Adolpho Ducke, em Manaus.

Etimologia: o epíteto homenageia Aldopho Ducke, eminente botânico que realizou a coleta do exemplar-tipo desta espécie.

Nome vulgar. “chupeta-de-macaco” (*Nascimento 11*, *I*AN, INPA, RON), “pau-estrela” (*Marinho 252*, IAN) e “pau-pretinho” (*Lisboa et al. 1943*, MG).

Comentários: *Heisteria duckei* é caracterizada por possuir um cálice frutífero expandido grande, podendo alcançar 7 cm. A espécie é próxima a *H. amazonica* pela forma da drupa) e dimensões do fruto, além do cálice frutífero que envolve totalmente a drupa. Assemelha-se superficialmente à *H. maguirei*, sobretudo pela morfologia do cálice frutífero que envolve totalmente a drupa, porém distingue-se pela forma das pétalas (lanceoladas *vs.* oval-lanceoladas), pela forma da drupa (elipsoide *vs.* subglobosa) e pela consistência e lóbulos do cálice frutífero (membranáceo a coriáceo, profundamente lobado *vs.* subcoriáceo, lobado até a metade). Pode também ser confundida com *H. spruceana*, principalmente pela morfologia e dimensões do cálice frutífero, mas são separadas principalmente pela forma da drupa (elipsoide *vs.* globosa), pela cor da drupa na maturidade (translúcido-esbranquiçada *vs.* acinzentada) e pela coloração do cálice frutífero na maturidade (avermelhado *vs.* rosado a roxo ou escuro-avermelhado).

Macdougal (2003) ilustrou o hábito e o cálice frutífero desta espécie na Flora da Guiana Venezuelana, sem ilustrar a drupa e os detalhes da flor.

Sleumer (1935) não citou o local onde os isótipos haviam sido depositados. Sleumer (1984) cita como isótipos as coleções depositadas em K, RB, U, US.

***Heisteria huberiana* Sleumer** Nat. Pflanzenfam. (ed. 2) 16b: 17. 1935.
Tipo: Brasil. Pará. Rio Mapuera, affl. of Lower Rio Trombetas, ad ripas fluminis supra cataractam Taboleiro Grande, 02.XII.1907, fl., fr., *Ducke s/n* (holótipo MG8996 in RB00542426, xerox in L & NY, fotos L0039005!, RB00542426!; isótipo B100248602, foto B100248602!). (Figura 3 s-x).

Arbusto ou árvore (1-)2,5-6,5 m alt. Ramos longitudinalmente estriados, glabros. Folhas (2,2-)3-12 × 0,8-3 cm, lâminas elíptico-oblongas ou oblongas, discolores, subcoriáceas, margem inteira, levemente revoluta, base atenuada ou obtusa, ápice acuminado, acúmen 0,6 × 0,2 cm, faces adaxial e abaxial glabras, nervação peninérvea, broquidródoma, nervura principal levemente proeminente na porção basal e plana na porção distal na face adaxial, proeminente na abaxial, secundárias levemente ascendente-arqueadas, 8-11 pares, impressas na face abaxial, levemente proeminentes na adaxial; pecíolo 3-10 × 1-2 mm, pecíolo ruguloso. Inflorescência axilar, fasciculada, 5-7 floras; pedicelos 2 × 0,4 mm. Flores 5-meras, cálice 1 mm compr., 1 mm diâm., lobado até um pouco mais da metade, lóbulos oval-triangulares, agudos, pétalas 2 mm diâm., 2 mm compr., oval, esbranquiçada ou amarelada, internamente pubescentes. Drupa 0,5-0,7 × 0,5-0,6, ovoide-globosa, brilhante, coloração desconhecida na maturidade, cálice 0,8-1,2 cm diâm. expandido, avermelhado quando maduro, lobado até quase a base, lóbulos 0,9-1 × 0,4-0,6 cm, ovais, obtusos, eretos, parcialmente imbricados e envolvendo a drupa até a sua metade; pedúnculo 1 × 1 mm.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: espécie exclusiva da Amazônia brasileira, nos estados do Amazonas, Pará, Rondônia e Tocantins. *Heisteria huberiana* está sendo assinalada pela primeira vez para Rondônia e Tocantins. Consta como possível ocorrência no Amazonas, na base de dados da Flora do Brasil, 2020 (em construção), o que é confirmado nesta monografia, através do espécime examinado fisicamente no herbário INPA e virtualmente no herbário L (*Mota & Monteiro*, INPA 61017, L 1654363). A maior quantidade de coletas está registrada para a região noroeste do Pará. A coleção mais recente data de 1999. Os registros mostram que floresce em março e em julho e frutifica de junho a agosto.

Material examinado: Amazonas: Nova Prainha, RADAM/BRASIL SB-20-ZB Dto. 19, margem do igarapé da cachoeira, 08.VIII.1976, fr., *C. D. A. Mota & O. P. Monteiro* (INPA 61017, L 1654363). **Pará:** Oriximiná, Rio Trombetas, Local Porteira, quarícula AS-21-VD, Proj. RADAM, 07.XII.1973, fr., *B. G .S Ribeiro 474* (IAN); *idem*, atravessando a cachoeira porteira, 01.VI.1974, fr., *D. G. Campbell et al. P22422* (MG, NY, US); *idem*, Cachoeira Porteira, 02.VII.1980, fl., fr., *C. Davidson & G. Martinelli 10697* (MG, NY); *idem*, Oriximiná, Margem direita do Rio Mapuera, entre as Cachoeiras Paraíso Grande e Maracajá, área do reservatório da 2ª etapa, 00°58'S 57°35'W, 12.VIII.1986, fr., *C. A. C. Ferreira et al. 7648* (INPA, MG, NY); Tucuruí, campina de Santa Rosa, 13.IX.1983, fr., *F. E. Miranda et al. 605* (INPA); *idem*, 04.X.1983, fl., *J. Revilla et al. 8489* (INPA, NY). **Rondônia:** Sem indicação de município, margem do Rio Machado entre a Cachoeira Criminosa e a Cruzeiro, 15.VIII.1975, fr., *M. R. Cordeiro 545* (IAN). **Tocantins:** Lagoa da Confusão, Ilha do Bananal, Parque Nacional do Araguaia, ca. 3400 m da sede do IBAMA em direção ao lago da mata, 10°28'16"S 50°28'59"W, 20.III.1999, fl., *R. C. Mendonça et al. 3931* (RB, US).

Estado de conservação preliminar: Dados insuficientes (DD). Mais coleções são necessárias para se determinar o estado de conservação desta espécie no País.

Etimologia: o autor da espécie homenageou Jacques Huber, ilustre botânico suíço que trabalhou no Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, Pará, entre os anos de 1895 a 1914 (Cunha, 2009).

Comentários: *Heisteria huberiana* é próxima de *H. maytenoides*, principalmente pela morfologia foliar (folhas elípticas ou oblongas, em ambas) e dimensões foliares sobrepostras, entretanto podem ser distinguidas pela morfologia dos lóbulos do cálice floral (oval-triangulares *vs.* oval-lanceolados), pelo diâmetro do cálice frutífero quando expandido (0,8-1,2 cm *vs.* 1,6-2 cm) e pelo envolvimento do cálice na drupa (até a

metade *vs.* totalmente). A espécie ainda pode ser confundida com *H. spruceana*, sobretudo pela similaridade da forma da drupa (globosa) e coloração do cálice frutífero (avermelhado) quando maduro. As espécies podem ser prontamente distinguidas pelo número de pares de nervuras laterais (8-11 *vs.* 7) e pela coloração das pétalas (amareladas *vs.* creme ou esbranquiçadas) e pelo envolvimento do cálice frutífero na drupa (até a metade *vs.* totalmente).

O holótipo de *H. huberiana* encontra-se em RB, apesar de ter sido depositado em MG sob o registro MG8996. Acredita-se que o material foi emprestado para este herbário para análise por algum estudioso e até hoje não foi devolvido. Em contato com a curadoria do RB, constatou-se que há apenas uma unicata da coleção *Ducke s/n.*

***Heisteria laxiflora* Engl.** Fl. Bras. 12(2): 19. 1872.
Tipo: Brasil. Amazonas: Mouth of Rio Negro, S of Manaus, V.1851, fr., *Spruce 1549* (lectótipo M, designado por Guimarães *et al.* (1971); foto F neg. 19087!; isolectótipos B, BM, C, E, F, FI, G, GH, GOET, K, L, LE, MO, NY, OXF, P; fotos B1002485971!, BM000617116!, C10016060!, E00313892!, F56740!, FI018709!, G00446753!, G00446754!, GH00035959!, GOET008329!, K000580568!, L0039008!, LE00001637!, MO216498!, NY00285469!, NY00285470, OXF00055499!, P2441924!). (Figura 4 a-g).

Árvore 5-20(-28) m alt. Ramos estriados, delgados, glabros. Folhas 5-18(-23) × 2,5-8(-10,5) cm, elíptico-oblongas a lanceoladas, discolores, fortemente coriáceas, margem inteira, base obtusa a arredondada, ápice acuminado, acúmen 0,7 × 0,3 cm; faces adaxial e abaxial glabras, brilhante na primeira, nervação broquidródroma, nervura principal plana na face adaxial, proeminente e longitudinalmente canaliculada na abaxial, secundárias levemente ascendente-arqueadas, 7-10 pares, planas ou impressas em ambas as faces, terciárias mais evidentes na face abaxial; pecíolo 5-15 × 1 mm, profundamente canaliculado, engrossado e transversalmente ruguloso na metade distal, glabro. Inflorescência fasciculada, glomerular, 1-20(-25 -35) floras; brácteas 1 mm compr., glabras; pedicelos 3-8 × 0,1 mm, longitudinalmente estriados. Flores 5-meras, cálice 1 mm diâm., 1-2 mm compr., cupuliforme, esverdeado, lobado até a metade, lóbulos 1 × 0,5 mm, ovoide-deltoides, corola soldada na base, pétalas 2-4 mm compr., oval-acuminadas, esverdeadas, internamente pubescentes com tricomas hialinos na região mediana, estames 10, filetes com duas alturas alternadas 0,5 e 1 mm compr., anteras 0,2 × 0,2 mm, globosas, 4-sulcadas, ovário 0,5 × 1 mm, subgloboso, estilete 0,5 mm compr., dilatado. Drupa 0,5-1,2 × 1 cm, elipsoide, longitudinalmente estriada, pálido-esverdeada ou esbranquiçada, cálice 2,5 cm diâm. expandido, membranáceo, com nervação evidente, avermelhado quando maduro, lóbulos 0,8 cm compr., obtusos, 5-lobado até a metade, primeiramente ereto e plicado, envolvendo a drupa parcialmente, tornando-se aberto ou reflexo; pedúnculo 11 × 1 mm, delgado.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: *Heisteria laxiflora* é apresentada como endêmica do bioma Amazônia pela Flora do Brasil, 2020 (em construção) com ocorrência confirmada em quatro estados, Acre, Amazonas, Pará e Rondônia. Contudo, novas ocorrências para os estados da Bahia, Mato Grosso e Sergipe estão sendo incluídas neste trabalho. Na região extra-Amazônica brasileira, distribui-se pelo Cerrado, na Bahia e Sergipe. Fora do Brasil está assinalada somente para a Bolívia (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). Guimarães *et al.* (1971) mencionam que a distribuição também ocorre nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, no entanto não foram encontrados registros nesses Estados nos herbários consultados. A maior densidade de coletas está registrada na região nordeste do estado do Amazonas.

Rondônia também conta com uma boa densidade de coletas, sobretudo na região norte. Floresce de fevereiro a agosto. Frutifica de maio a setembro.

Material selecionado: Acre: Cruzeiro do Sul, Rio Juruá e rio Moa, Estrada Alemanha, 13.IV.1971, fl., fr., *G. T. Prance et al. 11798* (MG). **Amazonas:** Autazes, Patauá, Estrada Manaus-Porto Velho, km 390, 26.IV.1976, fl., *O. P. Monteiro & J. Ramos 959* (INPA); Barcelos, 1 km ao Sul da Serra do Aracá e a 9 km a Leste do Rio Jauari, 00°49'N 63°19'W, 10.III.1984, *W. Rodrigues et al. 11084* (INPA); Borba, BR-230, Estrada Transamazonica, 5 km E of Sucunduri, ca. 06°50'S 59°00'W, 07.V.1985, fl., *A. Henderson et al. 356* (INPA, MG); Humaitá, BR-364, Manaus-Porto Velho, Lugar Bom Futuro, 85 km N de Humaitá, 07°S 63°W, 07.IV.1985, *C. A. C. Ferreira 5366* (INPA, NY); Lábrea, Projeto RADAM, SB-20-YB, ponto 2, 04.VII.1976, fl., fr., *C. D. Mota* (INPA 60476, MG 57701); Manaus, Estrada Manaus-Itacoatiara, km 135, picada 15, árvore nº 128 do inventário florestal, 26.VII.1968, *W. Rodrigues et al. 8541* (INPA); *idem*, Estrada do Aleixo, porto Mauá, 09.VI.1970, fr., *W. A. Rodrigues & S. R. Jaccoud 8881* (INPA); *idem*, km 139 da Estrada Manaus-Itacoatiara, 21.VI.1972, fl., *L. F. Coêlho A. de Miranda 36014* (INPA); *idem*, km 26, trilha L-O4, km 6.5, 02°53'43"S 59°54'27"W, 16.V.2002, fr., *C. V. Castilho et al. 637* (INPA); *idem*, trilha L-O9, km 5.5, 02°59'28"S 59°54'34"W, 01.VI.2003, fr., *C. V. Castilho et al. 1315* (INPA); *idem*, Reserva Florestal Ducke, 04.VII.1968, *J. Aluísio 31* (INPA); *idem*, Manaus-Itacoatiara, km 26, 02°53'S 59°58'W, 18.VIII.1987, fr., *R. C. Forzza 292* (INPA, K, MG, NY, RB, SP); *idem*, 18.VII.1997, fr., *R. C. Forzza 292A* (INPA, MG); *idem*, Estrada do Aleixo, porto Mauá, 23.IV.1970, fl., fr., *W. Rodrigues 8810* (INPA); *idem*, Rodovia BR-319 (Manaus-Porto Velho), km 319, 08.VII.1972, fr., *M. F. Silva et al. 272* (INPA); *idem*, Estrada Manaus-Porto Velho, km 253, 19.III.1974, fl., *G. T. Prance et al. 20733* (INPA, MG); *idem*, Distrito Agropecuário da SUFRAMA, Rodovia BR-174, km 72 depois 6 km Oeste da BR, Fazenda Dimona, 02°19'S 60°05'W, km 64 depois 23 km Leste da BR, Fazenda Esteio, 02°23'S 59°51'W, 13.IX.1986, fl., *M. J. R. Pereira et al. 13013522* (INPA); *idem*, ca. 90 km N de Manaus, Distrito Agropecuário da SUFRAMA, Rodovia BR-174, km 64, depois 7 km Leste da ZF3, Fazenda Porto Alegre, 02°22'S 59°57'W, 16.VIII.1984, *A. V. V. da Silva et al. 33043148* (INPA); *idem*, 19.V.1992, fl., fr., *C. Dick 126* (INPA, RB); *idem*, 09.VI.1992, fl., fr., *C. Dick 128* (INPA); *idem*, km 64 depois 23 km lesta na ZF3, Fazenda Esteio, 02°24'S 59°52'W, 13.VI.1992, fl., fr., *C. Dick 165* (INPA); *idem*, km 72, depois 6 km Oeste da BR, Fazenda Dimona, 02°19'S 60°05'W, 28.VI.1989, *E. Palheta 230329132* (INPA); *idem*, 13.V.1985, fl., *M. J. R. Pereira et al. 23031662* (INPA); 20.VIII.1985, fl., *J. M. da Silva et al. 23034957* (INPA); *idem*, 22.VIII.1985, *J. M. da Silva et al. 23035185* (INPA); *idem*, 07.IX.1985, fl., *J. M. da Silva et al. 23035730* (INPA); *idem*, 07.IX.1985, fl., *J. M. da Silva et al. 23035730* (INPA); *idem*, 14.VII.1992, fr., *M. Nee 42962* (INPA); Novo Aripuanã, BR-230, Rodovia Transamazônica a 436 km de Humaitá, 00°10'S 59°50'W, 02.V.1985, fr., *C. A. C. Ferreira 5955* (INPA, MG); *idem*, Rodovia Transamazônica a 400 km de Humaitá, Projeto INCRA-Rio Juruá, inicial Corujá a 30 km da Transamazônica, 07°15'S 60°00' W, 03.V.1985, fl., fr., *C.A.C Ferreira 6001* (INPA, MG); *idem*, Sítio Promícia a 10 km da Transamazônica, 07°15'S 60°00'W, 29.IV.1985, fl., fr., *C. A. C. Ferreira 5877* (INPA); *idem*, ZF2, vicinal de origem no km 50 da Rodovia BR-174, 02°23'01"S 60°05'08"W, VI.2012, *T. D. Gaui et al. 54* (INPA); Novo Japurá, entre Tamandaré e Manguari, Rio Japurá, afluente do Rio Solimões, ao longo do rio, 01°50'S 69°00'W, 12.XI.1982, fl., fr., *C. A. C. Ferreira & J. Lima 3626* (INPA, MG, NY); Rio Preto da Eva, Estrada Manaus-Itacoatiara, km 140, 13.VI.1972, fl., fr., *O. P. Monteiro & J. Ramos 129* (INPA); *idem*, Distrito Agropecuário, reserve 1501 (km 41) of the WWF/INPA MCS Project, 02°24'26"S 59°43'40"W, 18.VIII.1981, fl., *M. A. de Freitas et al. 816* (INPA); *idem*, 23.V.1991, *M. A. da Freitas et al.*

765 (INPA); *idem*, 26.VI.1989, fl., fr., *S. Mori et al. 20528* (INPA); *idem*, Distrito Agropecuário da SUFRAMA, Rodovia BR-174, km 64 depois 7 km Leste na ZF3, Fazenda Porto Alegre, 02°22'S 59°57'W, 16.VIII.1984, *A. V. V. da Silva et al. 33043148* (INPA); *idem*, *A. V.V. da Silva et al. 33043198* (INPA). **Mato Grosso:** Aripuanã, Rio Juruena, Fontanilha, beira da estrada, barranco do rio, campo alagável, 28.VI.1977, fl., *M. G. Silva & J. Maria 3222* (IAN, INPA, NY); *idem*, beira do rio, 03.VII.1977, fl., *M. G. Silva & J. Maria 3263* (IAN, INPA); Colniza, Rodovia do Estanho, km 120, estrada da mineração São Fransisco a 50 km do entronc. com mineração Igarapé Preto, 09°10'S 61°25'W, 21.IV.1985, fr., *C. A. C. Ferreira 5672* (INPA, MG); Paranaíta, UHE Teles Pires, 09°39'53''S 56°28'36''W, *P. A. C. L. Assunção et al. 3022* (HERBAM). **Pará:** Santarém, km 70 da estrada do palhão, ramal do Caetetú, mata terra firme, 17.IX.1969, fr., *M. Silva & R. Souza 2634* (MG, NY). **Rondônia:** Itapuã do Oeste, Rodovia Porto Velho-Cuiabá, vicinity of Sta. Bárbara, km 15, 14.VIII.1968, fl., fr., *G. T. Prance & J. F. Ramos 6939* (INPA, MG); Machadinho d'Oeste, eixo JP 14, 09°15'S 61°50'W, 20.V.1987, fl., fr., *S. R. Neto et al. 685* (MG, NY, SP); Porto Velho, Estrada de Rodagem, km 8, 31.V.1952, fl., fr., *G. A. Black et al. 52-14635* (IAN); *idem*, Alto do Bode, 04.VI.1952, fl., fr., *J. F. Silva 57* (IAN); Vista Alegre, Extrema, Califórnia, 31.I.1997, fl., *J. Araújo & E. Vinha 117* (INPA, RON, RB); *idem*, Represa Samuel, 14 km E of dam on dike rd. then 2 km S on JL-7 rd., 08°46'S 63°26'W, 05.VI.1986, fl., fr., *W. W. Thomas et al. 4942* (INPA); *idem*, área do reservatório da Usina Hidrelétrica de Samuel, próximo ao dique da margem direita, 20.VI.1986, fl., fr., *C. A. C. Ferreira et al. 7526* (INPA, MG); *idem*, *C. A. C. Ferreira et al. 7530* (INPA, MG); *idem*, entrada da ponte, 11.X.1987, fl., fr., *F. D. A. Mattos & J. G. E. Oliveira. 111* (INPA, MG); UHE de Samuel, Rio Jamari, 18.I.1989, fl., *U. N. Maciel & C. S. Rosário 1574* (MG); *idem*, ao longo da BR-364, 6 km a leste de Jaci-Paraná, fragmento florestal 1 km a SE da rodovia, 09°14'55''S 64°21'W, 30.III.2011, fr., *M. F. Simon et al. 1257* (CEN, IAN, INPA); *idem*, BR-364, ramal Primavera à direita, após Mutum Paraná, sentido Abunã, 09°39'16''S 65°05'08''W, 23.VII.2011, fl., fr., *A. A. Santos & J. F. Lacerda Jr. 3440* (CEN, IAN, INPA); *idem*, 4 km W de Jaci-Paraná, ramal 500 m ao Sul, 09°16'10''S 64°27'32''W, 13.IV.2012, fl., fr., *M. F. Simon et al. 1467* (CEN, IAN); *idem*, 20 km E de Jaci-Paraná, ramal 500 m ao Sul, 09°12'S 64°15'23''W, 14.IV.2012, fl., fr., *M. F. Simon et al. 1485* (CEN, IAN, INPA); *idem*, 9 km E de Jaci-Paraná, ramal 1 km ao Sul, linha de transmissão Jirau-Porto Velho, 09°13'57''S 64°19'39''W, IV.2012, fr., *M. F. Simon et al. 1539* (CEN, INPA, RB); *idem*, local onde será instalada a linha de transmissão (LT) 38, onde está ocorrendo a supressão, 09°14'S 64°19'41''W, 12.VI.2012, fr., *A. A. Santos et al. 3549* (CEN, IAN, INPA); Santa Bárbara, Rodovia BR-364, km 120, 09°10'S 63°07'W, 24.V.1982, fl., fr., *L. O. A. Teixeira et al. 701* (INPA, MG); Sem indicação de município, Estrada Porto Velho-Cuiabá, vicinity of km 117, 15.VIII.1968, fl., *G. T. Prance & J.F. Ramos 6993* (INPA, MG); BR-364, km 184 a 2 km da margem direita da estrada, 11.II.1983, fl., *J. A. Silva et al. 94* (INPA, MG).

Material adicional. Bahia: Ilhéus, I.1840, fr., *B. Luschnath* (US 105780). **Sergipe:** Santa Luzia do Itanhy, RPPN Mata do Crasto, borda de mata, mata atlântica, 11°21'02''S 37°26'53''W, 11.X.2011, fl., fr., *R. M. Deda & E. Santos 75* (INPA).

Estado de conservação preliminar: Menos preocupante (LC). Conta com extensão de ocorrência (EOO) de quase 1.750.000 km^2 e área de ocupação (AOO) de 45.000 km^2. A espécie apresenta registros de ocorrência na Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus e seu uso madeireiro ou comercial não é conhecido, aspectos estes que são importantes na manutenção da espécie na natureza.

Etimologia: provavelmente, o epíteto específico remete-se à inflorescência, que possui flores muito afastadas uma das outras, cuja origem em Latim (Gledhill, 2008) significa *laxi* = frouxo e *flora* = flor.

Nome vulgar: "caimã" (*Araújo & Vinha 117*, INPA) e "uxirana" (*Gaui* 54, INPA).

Comentários: *Heisteria laxiflora* assemelha-se superficialmente à *H. spruceana*, mas diferencia-se principalmente pela coloração das pétalas (esverdeadas *vs.* creme ou esbranquiçadas), pela forma da drupa (elipsoide *vs.* globosa) e pela dimensão do cálice frutífero expandido (2,5 cm *vs.* 3-4 cm). *Heisteria laxiflora* ainda pode ser confundida com *H. amazonica* (ambas apresentam corola mais longa que o cálice, coloração esverdeada das pétalas, tricomas posicionados na região mediana da porção interna da pétala, drupa elipsoide e pelo cálice frutífero 5-lobado até a metade) e com *H. barbata* (pela forma glomerular da inflorescência com grande quantidade de flores). Engler (1872) comenta que *H. laxiflora* é afim de *H. brasiliensis* Engl. [sinônimo de *H. perianthomega* (Vell.) Sleumer] pela folha longamente acuminada, pelo pedicelo longo e pelo cálice membranáceo. Esta espécie não ocorre na Amazônia brasileira, apenas nas regiões Nordeste e Sudeste. Baseando-se na descrição de Sleumer (1984) para *H. perianthomega*, ainda constatou-se que ambas apresentam drupa elipsoide e tricomas na região mediana interna das pétalas. Entretanto, podem ser distinguidas basicamente pelo alcance dos lóbulos do cálice frutífero (até a metade *vs.* até quase a base) e pelo envolvimento do cálice na drupa (parcialmente *vs.* envolvendo totalmente).

Guimarães *et al*. (1971) propuseram a lectotipificação desta espécie, pois perceberam que, na obra original em que foi publicada (Engler, 1872), não foi designado em qual herbário havia sido depositado o holótipo. Dos três síntipos mencionados por Engler (1872) que foram utilizados na descrição da espécie, Guimarães *et al.* (1971) escolheram a coleção *Spruce 1549* como lectótipo. Os outros síntipos, da Bahia e Rio de Janeiro, pertencem a outra espécie, *H. perianthomega* (Vell.) Sleumer. Além dos citados por Sleumer (1984), outros isolectótipos foram encontrados: GH00035959, K000580568 e NY00285469.

***Heisteria maguirei* Sleumer** Fl. Neotrop. Monogr. 38: 68–69. 1984.
Tipo: Guiana. Kamuni Creek, Essekibo River, 20.IV.1944, fr., *Maguire & Fanshawe 22914* (holótipo NY; foto NY00285474!; isótipos B, COL, K, L, MICH, MO, S; fotos B10024859!, K000580571!, L0039010!, MICH1192543!, MO204924!, S-R-2782!). (Figura 6 h-m).

Árvore 6-12 m alt. Ramos longitudinalmente estriados, glabros. Folhas 8-22 × 2,5-8 cm, lâminas elípticas a oval-elípticas, discolores, coriáceas, margem inteira, revoluta, base atenuada, ápice acuminado, acúmen 0,8-1,7 × 0,4 cm; faces adaxial e abaxial glabras, nervação peninérvea, broquidródoma, nervura principal plana na face adaxial, fortemente proeminente na abaxial, secundárias arqueadas, 11 pares, planas na faceabaxial, levemente levantadas na adaxia; pecíolo 7-15 × 1-3 mm, profundamente canaliculado, ruguloso. Inflorescência fasciculada, axilar, 1-3 floras; brácteas 1 mm compr., glabras; pedicelos 4-7 × 0,6 mm, longitudinalmente estriados. Flores 5-meras, cálice 3,5-4 mm compr., 3 mm diâm., lóbulos oval-lanceolados, acuminado, soldados apenas na base, pétalas 3,5-4 × 1,5 mm, oval-lanceoladas, acuminadas, esverdeadas, internamente barbadas no terço superior, estames 10, filetes 1,5 mm compr., delgados, soldados somente na base da pétala, ovário 1,5 × 1 mm, subgloboso, glabro, estilete 0,5-1 mm compr.. Drupa 0,5-1,0 × 0,4-0,8 cm, subglobosa, apiculada, branco-esverdeada quando madura, cálice 4,5 cm diâm. expandido, coriáceo, rosado ou avermelhado quando maduro, envolvendo completamente a drupa, (4-)5-lobado até a metade, lóbulos ovais 1,7-2 × 1,5-2 cm; pedúnculo 10-15 × 1-2 mm, engrossado.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: no Brasil, só havia registros para o estado do Amapá [Flora do Brasil, 2020 (em construção)], agora está sendo incluída nova ocorrência para o Amazonas. Fora do Brasil, ocorre na Guiana e Venezuela (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). *Heisteria maguirei* é uma espécie nativa [Flora do Brasil, 2020 (em construção)], ocorrente em áreas de terra firme. Esta espécie é a única do gênero ocorrente na Amazônia brasileira que se encontra avaliada na base de dados do IUCN (2019), sendo o seu estado de conservação considerado "com menor preocupação" (LC), mas essa avaliação foi gerada em função dos países em que ela foi registrada. Floresce em setembro e de novembro a dezembro. Frutifica de novembro a dezembro.

Material selecionado. Amapá: Macapá, Porto Grande, Região da Colônia Agrícola do Matapi, 12.XI.1976, fl., fr., *N. A. Rosa 1038* (INPA, MG, NY); *idem*, mata alta, 28.XII.1976, fl., fr., *B. G. S. Ribeiro 1639* (INPA, MG, NY, SP); Serra do Navio, Rio Araguari, 25.IX.1961, fl., *J. M. Pires et al. 51221* (F, MG); *idem*, Contagem entre Porto Platon e Serra do Navio, 10.X.1976, *N. A. Rosa 1386* (INPA, MG). **Amazonas:** Sem indicação de município, Região do Rio Madeira, Rio Canumã, 11.XI.1957, fl., fr., *R. L. Froés 33810* (IAN).

Estado de conservação preliminar: Dados insuficientes (DD). Não é possível avaliar a sua real conservação na natureza em função das ínfimas coleções disponíveis em herbários. Só são conhecidos espécimes para dois municípios no centro e no leste do Amapá e cinco coletas, sendo a mais recente datada de 1976.

Etimologia: o epíteto específico é uma homenagem do autor ao primeiro coletor do material-tipo, Bassett Maguire, ilustre botânico americano, que foi curador- chefe do Jardim Botânico de Nova York e líder de expedições científicas para as Terras Altas da Guiana no Brasil e na Venezuela (Sciweb, 2019).

Nome vulgar: "xixuá-vermelho" (*Rosa 1386*, INPA, MG).

Comentários: *Heisteria maguirei* destaca-se das demais por apresentar o cálice floral bem desenvolvido, do mesmo tamanho das pétalas, podendo alcançar até 4 mm de comprimento, além de apresentar folhas coriáceas. Ainda se pode citar como característica peculiar que o cálice frutífero é até cinco vezes maior que a drupa. É semelhante à *H. duckei* sobretudo pela morfologia do cálice frutífero que envolve totalmente a drupa. É próxima à *H. cauliflora* sobretudo pela coloração avermelhada e pela dimensão do cálice frutífero que ambas podem assumir, mas pode ser diferenciada pela quantidade de nervuras laterais (11 pares *vs.* 10-19 pares) e principalmente pelo tipo de inflorescência (axilar *vs.* axilar e cauliflora). A espécie também pode ser confundida com *H. maytenoides*, principalmente pela flor, que apresenta cálice e corola do mesmo comprimento, diferenciando-se pelo lóbulo do cálice floral (soldado na base *vs.* soldado até a metade), pelo local dos tricomas na região interna da pétala (distal *vs.* central), pelo cálice frutífero (coriáceo *vs*. cartáceo), pela forma dos lóbulos do cálice frutífero (oval *vs*. deltoide) e pelo comprimento do pedúnculo (10-15 mm *vs*. 5 mm).

Sleumer (1984) cita isótipos em IAN, NY e U, mas estes espécimes não foram encontrados após visita ao primeiro herbário e em contato com o curador dos dois últimos.

***Heisteria maytenoides* Spruce ex Engl.** Fl. Bras. 12(2): 15. 1872.

Tipo: Venezuela. Amazonas: In Guiania ripis, V.1854, fr., *Spruce 3508* (lectótipo BR!, designado por Sleumer (1984); foto BR0000005289974!; isolectótipos B, BM, F, G, K, L, MO, NY, OXF, P, TCD; fotos B100248600!, BM!, F27864 neg.!, G00390248!,

G00390249!, K000580546!, K000580547!, L0039011!, MO216381!, NY00285475!, OXF00055500!, P02441921!, TCD0004101!). (Fig. 4 n-t).

Arbusto ou árvore 2-7 m alt. Ramos rugulosos, glabros. Folhas (3,5-)5,9-11 × 2,3-7 cm, lâminas elípticas, oblongas ou lanceoladas, discolores, subcoriáceas a coriáceas, margem inteira, levemente revoluta, base cuneada, ápice atenuado; faces adaxial e abaxial glabras, nervação peninérvea, broquidródoma, nervura principal plana na face adaxial, proeminente na abaxial, secundárias arqueadas, 7-11 pares, inconspícuas na face abaxial, levemente proeminentes na face adaxial; pecíolo (6-)10-15 × 1-2 mm, transversalmente ruguloso, longitudinalmente estriado. Inflorescência fasciculada, 1-7 floras; pedicelos 1-3 × 0,4 mm. Botão floral globoso. Flores 5-meras, cálice 1 mm compr., 1-2 mm diâm., lobado até a metade, lóbulos 0,5-1 mm compr., oval-lanceolados, pétalas 2,5 × 1 mm compr., lanceolado-oblongas, esbranquiçadas ou esverdeadas, internamente pubescentes com tricomas hialinos exatamente na porção central, estames 10, filetes 0,5-1 mm compr., filiformes, anteras 0,2 × 0,2 mm, ovário 0,5 × 1 mm, engrossado na base, estigma 0,3 mm compr.. Drupa 0,6-0,7 cm diâm., globosa, apiculada, amarelo-esverdeada quando madura, cálice 1,6-2 cm diâm. expandido, cartáceo, avermelhado quando maduro, ereto, acumbente e envolvendo a drupa totalmente, plicadamente 5-lobado até a metade, lóbulos ca. 1 mm compr., subagudos, deltoides; pedúnculo 5 × 1 mm.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: *Heisteria maytenoides* foi descrita na Flora Brasilienses (Engler, 1872) sem indicação de Estado, também não consta na Flora do Brasil, 2020 (em construção). Entretanto, ocorre no Brasil em dois municípios do estado do Amazonas: Barcelos e São Gabriel da Cachoeira. Fora do Brasil, ocorre apenas na Venezuela (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). Floresce em julho. Encontrada com frutos em julho e em dezembro.

Material examinado: Amazonas: Barcelos, Rio Jauari, campina de solo arenoso, abaixo do entroncamento com Igarapé Pretinho, 00°42'N 63°22'W, 02.VII.1985, fl., fr., *J. A. Silva 207* (INPA, MG, NY, SP); São Gabriel da Cachoeira, Camanaús, Rio Negro, 22-23.XII.1930, fr., *E. G. Holt & E. R. Blake 576* (NY).

Material adicional: Venezuela. Amazonas: Sem indicação de município, Rio Orinoco, 05.VI.1959, fl., fr., *J. J. Wurdack & L. S. Adderley 42811* (MG).

Estado de conservação preliminar: Dados insuficientes (DD). Só há registro de duas coletas para o Brasil, em dois municípios bem próximos situados na porção norte a noroeste do Amazonas. Desde 1985 não há novas coleções. Diante disso, não é possível determinar o estado de conservação desta espécie para o Brasil.

Etimologia: a espécie recebeu este epíteto, provavelmente, pela semelhança superficial (sobretudo na forma da folha) com os representantes do gênero *Maytenus* Molina (Celastracaeae), cujo nome vulgar é “mayten”, no Chile (Tropicos, 2019).

Comentários: *Heisteria maytenoides* é próxima à *H. huberiana* -principalmente pela morfologia foliar (folhas elípticas ou oblongas, em ambas) e dimensões foliares sobrepostras – e à *H. maguirei* (principalmente pela flor, que apresenta cálice e corola do mesmo comprimento). Ainda pode ser confundida com *H. spruceana* pois ambas apresentam cálice frutífero cartáceo, ereto, acumbente e incluindo a drupa, plicado entre os lóbulos, entretanto podem ser separadas pela forma dos lóbulos do cálice frutífero (subagudos *vs.* obtusos), pelo diâmetro da drupa (0,6-0,7 cm *vs.* (0,8-)1-1,3 cm) e pelo diâmetro do cálice frutífero quando expandido (1,6-2 cm *vs.* 3-4 cm). Pode ser individualizada pelas nervuras secundárias inconspícuas na face adaxial da lâmina foliar. Macdougal (2003) ilustrou o hábito e o fruto desta espécie para a Flora da Guiana Venezuelana, porém sem detalhar a flor.

Heisteria maytenoides foi descrita com base em *Spruce 3508* por Engler (1872), todavia não há indicação de um herbário. Espécimes desta coleção estão distribuídos em B, BM, BR, E, F, K, L, MO, NY, OXF, P e TCD. Sleumer (1984) cita BR como o local onde o "holótipo" está, mas, conforme o ICN (Turland *et al*., 2018), para esta espécie, não existe holótipo, pois Engler (1872) citou somente a coleção *Spruce 3508* sem especificar um herbário. Por essa razão, não há holótipo e isótipos, mas sim síntipos, segundo o Art. 9.6 do ICN (Turland *et al*., 2018). Dentre esses síntipos, um lectótipo precisa ser escolhido. Ao citar o espécime em BR como "holótipo", Sleumer (1984) efetivamente lectotipificou este nome, conforme o Art. 9.10 do ICN (Turland *et al*., 2018), mesmo que não tenha sido seu propósito. Desse modo, o termo "holótipo" está sendo corrigido para "lectótipo" neste trabalho e a lectotipificação está sendo atribuída a Sleumer (1984).

***Heisteria nitida* Spruce ex Engl.** Fl. Bras. 12(2): 18, t. 5, f. 2. 1872.
Tipo: Peru. San Marín: Nr. Tarapoto, II.1856 & VII-VIII.1855, fl., fr., *Spruce 4148* (lectótipo BR, designado por Sleumer (1984); foto BR0000005289288!; isolectótipos B, BM, E, F, G, GH, K, L, LE, MO, NY, OXF, P; fotos B100248596!, BM000028168!, E00154735!, F27865!, F0040747F!, G00446755!, G00446756!, GH00035962!, K000580548!, K000580549!, K000580550!, K000580551!, L0039013!, LE00001641!, MO1624666!, NY00019381!, OXF00055501!, P02441919!, P02441920!). (Figura 4 u-y; Figura 6 e)

Árvore 6-15 m alt. Ramos glabros. Folhas 7-18 × 3-8 cm, lâminas lanceoladas, oblongas a elíptico-oblongas ou elípticas, discolores, cartáceas a subcoriáceas, margem inteira, levemente revoluta, base atenuada, ápice acuminado, acúmen 0,7 × 0,1 cm; faces adaxial e abaxial glabras, face adaxial brilhante *in natura*, nervação peninérvea, broquidródoma, nervura principal impressa na face adaxial, fortemente proeminente na abaxial, secundárias arqueadas, 9 pares, planas na face abaxial, proeminentes na face adaxial; pecíolo 8-16 × 1-1,1 cm, transversalmente ruguloso, levemente engrossado na porção distal. Inflorescência fasciculada, 1-10(-23) floras; pedicelos 3-5 mm compr.. Botão floral globoso, com cálice cobrindo a corola totalmente. Flores 5-meras, cálice 1 mm diâm., 1 mm compr., lobado até a metade, lóbulos 1 mm, acuminados, agudos, pétalas 2-3 × 1 mm, lanceoladas, esbranquiçadas, internamente pubescentes com tricomas hialinos na metade distal, estames 10, anteras amareladas. Drupa 0,8-1 × 0,5-0,6 cm, elipsoide, profundamente avermelhada a preto-arroxeada quando madura, às vezes subglobosa, longitudinalmente estriada, cálice 1-1,5 cm diâm. expandido, membranáceo, reflexo, rosado a escuro-avermelhado quando maduro, lobado até a metade de seu comprimento, não envolvendo a drupa; pedúnculo 5 × 0,7 mm.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: no Brasil, somente existem registros para a Amazônia, nos estados do Acre, Amazonas, Pará e Rondônia (*Heisteria nitida* está sendo assinalada pela primeira vez para o estado do Pará. Fora do Brasil, está assinalada na Bolívia, Colômbia, Equador e Peru (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). Floresce de abril a maio e em julho. Frutifica de abril a setembro.

Material selecionado: Acre: Mâncio Lima, Bacia do Alto Juruá, Rio Moa, Volta da Aurora, 07°30'35"S 72°58'20"W, 03.V.1996, fr., *M. Silveira et al. 1194* (INPA, NY); Marechal Traumaturgo, Reserva Extrativista do Alto Juruá, bacia do Rio Juruá, norte de São João do Breu, margem direita, 09°12'S 72°42'60"W, 03.IV.1993, fr., *M. Silveira et al. 435* (INPA, NY); Rio Branco, 33 km NNE of Rio Branco on road to Porto Acre (AC-10), then several km E on ramal de Canindé, 09°45'S 67°37'W, 19-28.VII.1989, fr., *D. C. Daly et al. 6112* (INPA, NY); Sena Madureira, Rio Macauã, Seringal Riozinho, Colocação Provenir, 09°43'S 69°07'W, fl., 01.IV.1994, *L. de Lima et al. 560* (INPA, NY). **Amazonas:** Borba, Comunidade do Arauzinho, margem direita do Rio Madeira, 04°39'11"S

59°75'36"W, 11.IX.2011, fl., fr., *G. P. Viana et al. 148* (INPA); Sem indicação de município, Rio Javari, igapó, 5.VII.1906, *A. Ducke* (MG 7446); near mouth of Rio Embira, tributary of rio Tarauaca, 01.VII.1933, *B. A. Krukoff 5108* (NY, RB). **Pará:** Bragança, Península de Ajuruteua, Salinas dos Roques/Jabuti, bosque na porção norte da 4ª ilha de terra firme, 00°55'23.1"S 46°40'12.3"W, 15.VII.2007, fl., fr., *V. A. N. Bragança & U. Mehlig 6* (HBRA); *idem*, 01.V.2009, fl., *L. O. Santos et al. 754* (HBRA, MG); Marabá, Alto da Serra dos Carajás, arredores do N5, solo de canga (ferro), 12.V.1982, fl., *R. S. Secco et al. 133* (MG, US). **Rôndonia:** Sem indicação de município, in forest between Nova Vida and Rondônia, along Porto Velho-Cuiabá highway, 24.IX.1963, fr., *B. Maguirei et al. 56762* (NY).

Comentários: Meirelles & Fernandes Jr. (2017) apontaram apenas *H. ovata* dentre as *Heisteria* como ocorrente na Serra dos Carajás. Entretanto, a coleção *Secco et al. 133* (MG, US) refere-se também à ocorrência de *H. nitida* para a referida área.

Estado de conservação preliminar: Dados insuficientes (DD). Os registros existentes apontam que a espécie se apresenta distribuída do extremo leste do Pará ao extremo oeste do Acre. Entretanto, há poucos espécimes recentes registrados, o que dificulta dizer seu real estado de conservação na natureza.

Etimologia: provavelmente, o epíteto foi colocado em referência à lâmina foliar, que se apresenta polida (lustrosa, brilhante) na superfície superior, cuja origem é da palavra em Latim *nitidus* = brilhante (Gledhill, 2008).

Nome vulgar: 'chupeta-de-macaco" (*Viana et al. 148*, INPA) e "itaubarana" (*Silveira et al. 435*, INPA; Kallunki, 2008).

Comentários: *Heisteria nitida* é afim de *H. barbata* pela cor escura da drupa quando madura. A morfologia do botão floral de *H. nitida* assemelha-se com a de *H. maytenoides* e *H. spruceana*, pois a forma da corola fechada é arredondada e o cálice a cobre quase totalmente; além disso, este cálice é lobado até a metade, com os lóbulos acuminados. O que diferencia *H. nitida* de *H. maytenoides* é a forma do ápice e consistência foliar (acuminado, cartácea a subcoriácea *vs.* atenuado, subcoriácea a coriácea). Esta espécie também é próxima a *H. spruceana* pelo cálice frutífero lobado até a metade, todavia podem ser distinguidas pela forma da drupa (elipsoide *vs.* globosa), além da forma da pétala (lanceolada *vs.* oval-acuminada). Engler (1872) comenta a proximidade de *H. nitida* com *H. cyanocarpa* Poepp. (= *H. acuminata*), principalmente pelo cálice frutífero reflexo, mas as espécies podem ser distintas pelos lóbulos do cálice frutífero (lobado até a metade *vs.* margem levemente lobada) e mais fortemente pela pubescência interna da pétala (na metade distal *vs.* glabra).

Engler (1872) usou a coleção *Spruce 4148* para descrever *H. nitida*, mas não citou o herbário onde o material foi depositado. Duplicatas desta coleção foram encontradas em B, BM, BR, E, F, G, GH, K, L, LE, MO, NY, OXF e P. Como não há designação de nenhum destes espécimes no protólogo desta espécie, todas as amostras são síntipos, segundo o Art. 9.6 do ICN (Turland *et al.,* 2018), com a escolha de um lectótipo sendo necessária. Sleumer (1984) citou BR como o local onde o "holótipo" está depositado, porém, conforme o ICN (Turland *et al*., 2018), não há holótipo para esta espécie, uma vez que Engler (1872) não especificou o herbário, apenas citou a coleção *Spruce 4148*. Quando Sleumer (1984) citou BR, ele efetivamente lectotipificou este nome, segundo o Art. 9.10 do ICN (Turland *et al*., 2018), embora não intencional. Sendo assim, corrige-se o termo "holótipo" para "lectótipo" aqui neste trabalho e a lectotipificação é atribuída a Sleumer (1984). Erroneamente *H. nitida* consta como sinônimo de *H. ovata* em The Plant List (2019), sendo que na verdade é um nome considerado válido. O isótipo disponível no herbário B não foi citado por Sleumer (1984), o que foi corrigido nesta monografia.

Heisteria ovata Benth., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 3: 366. 1851.
Tipo: Brasil. SW Piauí (border with Bahia): Serra da Batalha, banks of Rio Preto (ca. 10º50'S, 45°5'W), IX.1839, fr., *Gardner 2787* (lectótipo K, first-step designado por Sleumer (1984), second-step designado aqui; foto K000580566!; isolectótipos B, BM, E, F, FI, G, K, L, LIL; fotos B100248589!, BM000839919!, E00313891!, F0066231F!, FI018708!, G00390250!, G00390251!, K580565!, L0039021!, LIL002172!). (Figura 5 a-g; Figura 6 f).

Arbusto, arvoreta ou árvore 1,5-20 m alt. Ramos estriados longitudinalmente, glabros. Folhas 3,5-16 × 1,7-7 cm, ovadas, ovado-lanceoladas ou elíptico-oblongas a lanceoladas, discolores, margem inteira, levemente revoluta, base cuneada a atenuada, ápice agudo a subacuminado; faces adaxial e abaxial glabras, nervuras peninérveas, a principal plana ou impressa na face adaxial, proeminente na abaxial, nervuras secundárias planas na face adaxial, levemente proeminentes na abaxial, 7-10 pares; pecíolo 5-12 × 1 mm, canaliculado, glabro. Inflorescência fasciculada, 1-15(-30) floras; pedicelos 1-4 × 0,2 mm. Flores 5-meras, cálice 2 mm compr., 2 mm diâm., cupuloso, esverdeado, lobado até a metade, lóbulos 1 × 0,5 mm, pétalas 2 × 0,7 mm, oval-lanceoladas, ápice agudo, albo-esverdeadas, internamente pubescentes com tricomas hialinos na região mediana, estames 10, com duas alturas alternadas 1,5 e 2 mm compr., filetes pubérulos, filiformes, anteras 0,5 mm compr., subglobosas, ovário globoso. Drupa 0,3-1,1 × 0,4-1,1 cm, levemente estriada longitudinalmente, oval, apiculada, avermelhada quando madura, cálice 0,6-2 cm diâm. expandido, ereto ou aberto, cartáceo a subcoriáceo, avermelhado quando maduro, lobado até quase a metade, lóbulos oval-deltoides, obtusos; pedúnculo 2-3(-12) × 0,3-0,7 mm, delgado.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: no Brasil, ocorre em toda a Amazônia e em outros biomas, exceto no Pantanal e no Pampa. Na Flora do Brasil, 2020 (em construção), não constam ocorrências desta espécie no Distrito Federal e Roraima. Aqui estão sendo assinaladas novas ocorrências para estes Estados. Fora do Brasil, ocorre na Bolívia, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). A espécie é nativa e está bem representada no Brasil, com coletas recentes e em grandes quantidades, depositadas em herbários brasileiros e estrangeiros. É, entre as espécies que ocorrem na Amazônia, a que conta com a maior distribuição no Brasil, havendo registros para quatro dos seis biomas brasileiros. Encontrada com flores e frutos em todos os meses do ano. Meirelles & Fernandes Jr. (2017) apontaram apenas esta espécie do gênero como ocorrente na Serra dos Carajás. Entretanto, a coleção *Silva 208* (CVRD) refere-se também à ocorrência de *H. acuminata* para a referida área.

Material selecionado: Acre: Brasiléia, Seringal Porongaba, colocação São José, 10°51'S 68°48'W, 26.V.1991, fl., *D. C. Daly & C. A. C. Ferreira 6718* (INPA, NY); Tarauacá, Kaxinawá Indian Reserve, Rio Tarauacá, river at low water, Seringal Universo, colocação Praia do Carapaná, proposed Indian Reserve, 08°27'39"S 71°22'46"W, 20.IX.1994, fr., *D. C. Daly et al. 8277* (INPA, NY); *idem*, bacia do Rio Juruá, Rio Tarauacá, Seringal Maceió, Colocação Fortaleza, 08°16'44"S 71°05'16"W, 23.IX.1994, fr., *M. Silveira et al. 881* (NY); Sem indicação de município, Estrada Abunã-Rio Branco, km 242-246, vicinity of Campinas, 20.VII.1968, fr., *E. Forero et al. 6420* (INPA, MG, NY). **Amapá:** Mazagão, Camaipi, Embrapa resereve and vicinity, 00°10'N 51°37'W, 14.X.1983, *S. Mori et al. 16537* (MG, NY); Serra do Navio, Contagem entre Porto Platon e Serra do Navio, F-33, S-8, I-387, 15.XII.1976, *N. A. Rosa 1323* (INPA, MG); *idem*, Rio Araguari, vicinity Camp 12, 01°11'N 52°8'W, 01.X.1961, fl., fr., *J. M. Pires et al. 51417* (IAN, MG, NY). **Amazonas:** Borba, Comunidade do Arauazinho, margem direita do Rio Madeira,

04°23'28"S 59°45'13"W, 11.IX.2011, fl., *G. P. Viana et al. 158* (INPA); Itapiranga, Rio Urucará, estrada de rodagem, mata de terra firme, 09.IX.1968, fr., *M. Silva 1876* (MG); Novo Airão, Rio Negro, western edge of Anavilhanas Islands, 02°34'S 60°19'W, 07.VIII.1991, fr., *S. Mori & C. Gracie 21950* (INPA, NY); São Paulo de Olivença, Estrada Bomfim, trail beyond, road approx., 16 km S of tourn center, low forest on white sand, undulating terrain, discontinuos, canopy 15m with emergents to 35m, relatully few, 03°30'S 68°57'W, 24.XI.1986, fl., fr., *D. C. Daly et al. 4417* (INPA); Sem indicação de município, Rio Curuquetê, Cachoeira Republica, forest on terra firme, 24.VII.1971, fr., *G. T. Prance et al. 14558* (INPA, NY). **Mato Grosso:** Aripuanã, Núcleo Pioneiro de Humboldt, floresta ao longo da margem do Rio Aripuanã, 10°12'S 59°21'W, 20.X.1973, fr., *C. C. Berg et al. P19808* (INPA, MG, NY); Chapada dos Guimarães, entre Buriti e Rio dos Peixes, 23.III.1983, *P. Lisboa et al. 3317* (INPA, MG); Cuiabá, Universidade Federal do Mato Grosso, Instituto Linguístico, 04.VIII.1989, fl., fr., *M. Macêdo & L. Assunpção 2414* (INPA); *idem*, 01.VIII.1990, *M. Macêdo & L. Assunpção 2804* (INPA); *idem*, Cabeçeira do Ribeirão dos Barbados, próximo à Brigada, 03.VII.1973, fr., *M. Macêdo et al. 3149* (INPA); Nobres, BR-163, Rodovia Cuiabá-Sinop, a 145 km ao S de Sinop, 13°05'S 55°55'W, 17.IX.1985, *C. A. C. Ferreira et al. 6084* (INPA); Paranatinga, próximo à cabeceira do Córrego das Antas, 18.VIII.1980, fr., *M. Macêdo & L. Assunpção 2736*; Sapezal, estrada do sítio, Reserva Ciracatinga, 29.VIII.1995, fr., *R. Godinho & M. Macêdo 40* (INPA); Sem indicação de município, charravascal, a 140 km ao Norte de Paranatinga, 16.IX.1980, fl., fr., *J. M. Pires & P. P. Furtado 17123* (INPA, MG). **Maranhão:** Caxias, 02.VII.1907, fr., *A. Ducke* (MG 773); Loreto, região das Ilhas de Balsas, entre o Rio Balsa e Rio Parnaíba, ca. 2-3 km S da casa principal da Fazenda "Morros", 35 km S de Loreto, 07°23'S 45°04'W, 20.VIII.1963, fr., *G. Eten & L. T. Eiten 5381* (RB, SP); São Luís, arredores da estiva, sítio andiroba, campina fina de terra firme, solo arenoso, 06.VIII.1980, *M. G. Silva 5679* (INPA, MG); Turiaçu, Ilha Trauira, 06.IV.1981, fl e fr., *M.R. Santos 710* (INPA, MG); fl., *M. R. Santos 734* (INPA, MG); *idem*, Reserva Florestal do Sacavem, 03.VII.1992, *F. H. Muniz 122* (INPA). **Pará:** Alenquer, cidade dos Deuses, 27 km noroeste da cidade, 01°42'S 44°56'W, 23.VI.2018, *D. C. Zappi & M. F. Devecchi 4392* (MG); Canaã dos Carajás, Serra Sul, 22.VI.2013, fr., *R. S. Santos & A. E. S. Rocha 10* (MG); *idem*, platô S11D, capão, 06°34'S 50°18'56"W, 20.V.2014, fl., *R. S. Santos et al. 218* (MG); *idem*, Flona de Carajás, Serra Sul, parcela B2, 06°23'58"S 50°22'30"W, 18.IV.2015, fr., *L. M. M. Carreira et al. 3415* (MG); *idem*, S11D, trilha para a Lagoa do Amendoim, 06°23'06"S 50°22'27"W, 22.III.2016, fl., *R. M. Harley et al. 57429* (MG); *idem*, S11C, 06°23'06"S 50°23'03"W, 23.III.2016, fl., fr., *R. M. Harley et al. 57461* (MG); Colares, mata, umirizal, 18.VIII.1913, fl., fr., *A. Ducke* (MG 12655); Conceição do Araguaia, Serra das Andorinhas, margem direita do Rio Araguaia, beira do rio, 10.V.2001, fr., *I. S. Gorayeb 1* (MG); Gurupá, campina da serraria do Xingú, 05.II.1979, fl., fr., *N. T. Silva & C. Rosário. 5006* (MG); Marabá, Serra dos Carajás, 06°S 50°18'W, 24.V.1969, fl., fr., *P. Cavalcente 2154* (MG, NY); *idem*, Serra Norte, clareira N-4, 21.IV.1970, fl., *P. Cavalcante 2689* (MG, NY); *idem*, clareira N-1, 22.IV.1970, fl., *M. Silva 2678* (MG, NY); *idem*, Rio Itacaiunas, afl. do R. Tocantins; *idem*, Serra Buritama, (B5), região com minério de Manganês, 05°30'S 50°15'W, 02.VII.1970, fr., *J. M. Pires & R. P. Belém 12343* (IAN); *idem*, km 134, 12.V.1982, fl., *R. Secco et al. 133* (MG); *idem*, arredores da estrada para N-1, 17.V.1982, fl., *R. Secco et al. 211* (MG, NY); *idem*, estrada do N-1, 29 km do acampamento, 07.VIII.1982, fr., *U. N. Maciel et al. 795* (IAN, MG); *idem*, N-4, mina piloto para exploração de ferro, 15.III.1984, fl., *A. S. L. da Silva et al. 1842* (MG); *idem*, Serra dos Carajás, canga próximo à casa de visita, 05.II.1985, fl., *O.C. Nascimento & R.P. Bahia 1177* (MG); *idem*, N1, entrada para mina de ferro, formação rupestre sobre

afloramento rochoso de canga, próximo à entrada, 03.VI.1986, fl., fr., *M. P. M. de Lima et al. 110* (MG, RB); *idem*, próximo à casa de hóspedes, vegetação de transição de campo com afloramento rochoso de canga para a mata de encosta, 03.VI.1986, fl., *M. P. M. de Lima et al. 133* (MG, RB); *idem*, Reserva Ecológica Municipal de Salvaterra, mata perturbada de terra firme, inventário de 250×10 m na área do bacurizal, próximo ao hotel pousada dos guarás, 14.I.1992, fl., *N. A. Rosa et al. 5519* (MG); Maracanã, Ilha de Algodoal, praia da Princesa, moitas no campo da rocinha, 10.IV.1991, fl., *M. N. Bastos et al. 828* (MG); *idem*, restinga da Praia da Princesa, mata de Myrtaceae próximo à rocinha, 19.VI.1991, fr., *M. N. Bastos et al. 843* (MG); *idem*, base da duna, 22.V.1994, fl., fr., *M. N. Bastos et al. 1623* (MG); *idem*, mata próximo da rocinha, 22.V.1994, fl., fr., *M. N. Bastos et al. 1669* (MG); *idem*, Ilha de Maiandeua, Fortalezinha, vegetação de capoeira de mais ou menos 25 anos, 03.VII.1992, fr., *L. C. B Lobato et al. 515* (MG); *idem*, mata da ilha, 22.V.1994, fl., fr., *M. N. Bastos et al. 1672* (MG); *idem*, Ilha de Fortalezinha, vegetação de restinga, 30.VI.1999, fl., fr., *L. C. B. Lobato 2449* (MG); *idem*, Praia de Marieta, mata, 23.VIII.2007, fr., *A. E. S. Rocha et al. 726* (MG); Marapanim, Marudazinho, capoeira rala, 30.VII.1958, fr., *P. Cavalcante 469* (INPA, MG); *idem*, Vila de Marudá, Praia de Crispim, campo em moitas, 16.VI.1991, fl., *M. N. Bastos et al. 1069* (MG); *idem*, Restinga de Crispim, campo entre dunas. Melgaço, Estação Científica Ferreira Penna, arredores da base física da estação, mata de terra firme, solo arenoso-argiloso, 12.XII.1999, fl., *A. S. L. da Silva et al. 3695* (MG); Monte Alegre, campo arenoso coberto, 12.IV.1916, fl., fr., *A. Ducke* (MG 16031); *idem*, entre os kms 1 e 7 da estrada Monte Alegre a C.A.N.P. Campos cerrados, 05.V.1953, fl., fr., *D. A. Lima 53-1339* (IAN); *idem*, Parque Estadual de Monte Alegre, Serra do Mirante, 22.IV.2006, fl., fr., *A. E. S. Rocha 379* (MG); Parauapebas, 2 km West of AMZA camp N-5, 06°04'S 50°08'W, 13.V.1982, fl., *C. R. Sperling et al. 5616* (MG, NY); *idem*, fr., *C. R. Sperling et al. 5630* (MG, NY); *idem*, próximo ao N-1, 24.V.1987, fl., fr., *C. M. Araújo 110* (CVRD); *idem*, Serra dos Carajás, N-1, bosque da casa de hóspodes, 14II.1989, fl., *J. P. Silva 328* (CVRD); *idem*, Flona de Carajás, Canga da Serra Sul, 06°18'46"S 50°26'49"W, 26.VI.2009, fl., fr., *R. D. Ribeiro et al. 1204* (INPA, RB); *idem*, Serra dos Carajás, Platô N2, 11.III.2010, fl., *L. C. B. Lobato et al. 3857* (MG); *idem*, Serra Norte, N3, 06°03'32"S 50°14'49"W, 18.V.2016, fl., fr., *A. L. Hiura et al. 65* (MG); *idem*, Serra Norte dos Carajás, 13.V.2017, fl., *L. C. B. Lobato et al. 4574* (MG); *idem*, N2, 06°31'21"S 50°14'42"W, 07.VI.2017, fl., fr., *M. Pastore et al. 735* (MG); Salinópolis, restos de mata de terra firme, 14.XII.1944, fl., *A. Ducke 1672* (IAN, MG, NY, RB); Salvaterra, praia do Salazar, ilha do Marajó, área aberta, 00°47'24"S 48°32'00"W, 18.IX.2014, fl., *M. Falcão-da-Silva et al. 515* (MG); Santarém, Estrada do Alter do Chão-Pindobal, capoeira rala, 16.XII.1978, fr., *R. Vilhena et al. 349* (INPA, MG); São Geraldo do Araguaia, Santa Cruz do Araguaia, margem esquerda do Rio Araguaia, 06°14'S 48°26'W, 13.VII.1995, fl., *I. Aragão & M. N. Bastos 196* (IAN, MG); Soure, Praia do Salazar, área de restinga, 09.VIII.2017, fr., *E. S. C. Gurgel et al. 1274* (MG); *idem*, *E. S. C. Gurgel et al. 1339* (MG); Tucuruí, margem direita do Rio Tocantins, 29.V.1980, fl., fr., *M. G. Silva & C. Rosário 5238* (MG, NY); *idem*, campina de areia branca, próximo da localidade Breu Branco, 24.III.1981, fl., *A. S. L. Silva et al. 1418* (MG); Sem indicação de município, Rio Vermelho, região do Tocantins, 12.V.1951, fl., fr., *R. L. Fróes 27051* (IAN); Rio Jarí, Monte Dourado, em frente à Serraria, 12.VI.1968, fl., *E. Oliveira 4488* (IAN); ao lado do campo de Aviação, terra firme, 29.VI.1968, fl., *E. Oliveira 4708* (IAN, NY); margem do Rio Jarí, 11.VIII.1969, fl., fr., *N. T. Silva 2658* (IAN). **Rondônia:** Alvorada do Oeste, Rio Acangapiranga, mata de várzea, 23.X.1986, fr., *L. C. B. Lobato et al.* (MG 124575); *idem*, Alvorada d'Oeste, BR-429, entre o Rio Machado e a cidade de Alvorada d'Oeste a 22 km da cidade, mata de terra firme, solo argiloso, 11°15'S 69°20'W,

29.IV.1987, fr., *C. A. C. Ferreira 8953* (INPA, NY); Colorado do Oeste, BR-364, Porto Velho-Cuiabá, estrada para Colorado do Oeste, km 25, 12°13'S 60°61'W, 07.VI.1984, fl., *C. A. C. Ferreira et al. 4341* (INPA, MG, NY); Costa Marques, 23 km NW of Costa Marques on hwy BR-429, ca. 18 km WNW of Costa Marques by air, 12°18'S 64°17'W, 01.IV.1987, fl., fr., *M. Nee 34656* (INPA, NY); Itapuã do Oeste, Vicinity of Santa Bárbara, 15 km E of km 117, estrada Porto Velho-Cuiabá, floresta de terra firme, rocky laterite soil, 12.VIII.1968, fr., *G. T. Prance & J. F. Ramos 6877* (INPA, MG); Porto Velho, 09°13'57"S 64°19'39"W, 17.IV.2012, fr., *M. F. Simon et al. 1539* (IAN, INPA). **Roraima:** Amajari, SEMA ecological reserve, Ilha de Maracá, on Trilha de Preguiça, 2-3 km N of the Casa de Maracá, 03°31'N 61°31'W, 08.II.1988, *J. A. Ratter 6243V* (MIRR, NY). **Tocantins:** Natividade, 20.VII.1955, fl., *A. Macedo 3840* (SP); Gurupi, Licenciamento Ambiental da Ferrovia Norte-Sul, VALEC/OIKOS, Pesquisa Aplicada, 10°35'39"S 48°49'23"W, 06.VII.2007, fl., *R. F. Haidar et al. 678* (CEN); Dianópolis, Projeto Inventário Florestal Nacional (IFN), 11°31'12"S 46°37'12"W, 23.VII.2017, *N. R. Bijos 532* (CEN).

Material adicional: Brasil: Bahia: Abaíra, 17 km na estrada para Catolés, 13°20'S 41°46'W, 25.XII.1988, *R. M. Harley et al. 27731* (NY); Barreiras, 14°24'S 45°00'03"W, 20.VII.2017, *E. O. Moura 1374* (UB); Itacaré, Marambaia, 1 km N and 2,5 km W of junction Marambaia rd and rd from BR-101 to Itacaré (BA 654), 6 km W of Itacaré, 14°20'S 39°05'W, 16.V.1992, fr., *W. W. Thomas et al. 9400* (NY). **Ceará:** Tianguá, Santa Rita, 22.VIII.2004, *L. W. Lima-Verde et al. 2961* (EAC). **Distrito Federal:** Brasília, Rio Paranoá, capoeira, 28.V.1985, fr., *A. Glaziou 20824* (P); *idem*, condomínio Itaipú, c. 27 km SE da rodoviária, mata de galeria, 01.X.1992, fr., *C. Proença 837* (UPCB). **Goiás:** Alto Paraíso, Parque Nacional chapada dos Veadeiros – PNCV, trilha para as cachoeiras de 80 e 120 metros, 14°10'29"S 47°48'03"W, 10.IX.1996, fr., *R. C. Mendonça et al. 2637* (CEN); Catalão, Serra do Facão, próximo a Ponte de Pires Belo, 17.VIII.2007, fr., *A. A. Arantes 107* (HUFU); Pirenópolis, Santuário de Vida Silvestre Vaga Fogo, 15°49'20"S 48°59'37"W, 27.VIII.2003, *M. L. Fonseca et al. 4837* (CEN). **MInas Gerais:** Marliéria, Parque Estadual do Rio Doce, V.1984, fl., *E. P. Heringer 18524* (SP). **Piauí:** Piracucura, Floresta Estacional Semidecidual, 04°07'28"S 41°43'45"W, 23.VII.2006, *R. F. Haidar et al. 25* (HUEFS).

Estado de conservação preliminar: Menos preocupante (LC). É a espécie mais bem distribuída pelo Brasil, nos mais diversificados ambientes e existem muitas coletas que registram a sua ocorrência em Unidades de Conservação. Sua extensão de ocorrência (EOO) é de quase 5.500.000 km^2 e sua área de ocupação (AOO) é de 110.000 km^2.

Etimologia: originário do Latim (Gledhill 2008), o epíteto faz alusão à forma oval da drupa.

Nomes vulgares: “árvore-de-mico” (Pereira, 2019), “brinco-de-moça”, “brinco-de-mulata”, “itaubarana” [Kallunki, 2008; Flora do Brasil, 2020 (em construção) e “pau-pretinho” (*Rosa 1323*, INPA).

Comentários: *Heisteria ovata* pode ser caracterizada pela drupa oval e pela puberulência dos filetes. Pode ser confundida com *H. scandens*, no entanto ambas se diferenciam facilmente pelo hábito (arbusto, arvoreta ou árvore com 1,5-20 m alt. *vs.* liana 1-4(-10, -15) m alt.), pela venação (peninérvea *vs.* 3-nérvea a partir da base), pela cor do cálice frutífero quando maduro (avermelhado *vs.* esverdeado) e pela morfologia e margem do cálice frutífero (ereto ou aberto, lobado *vs.* deflexo, levemente sinuado). Conta com muitos sinônimos, em razão da variabilidade morfológica nos países em que ocorre. Sleumer (1984) explica que as folhas parecem ser menores e com ápice subacuminado a obtuso em locais secos e mais largas e mais distintamente acuminadas

em espécimes de tipos de vegetações mais úmidas. O autor ainda comenta que os espécimes peruanos e pequena parte dos brasileiros possuem cálice frutífero mais largo do que o normal (-2,5, muito raramente, 3 cm diâm.), o que combina com características de *Heisteria rubricalyx* S. Moore e *H. krukovii* A.C. Sm., que não podem ser propriamente separadas de *H. ovata.*

Macdougal (2003) realizou a ilustração desta espécie para a Flora da Guiana Venezuela, mostrando o hábito e fruto, sem desenhar a flor. Mais recentemente, Meirelles & Fernandes Jr. (2017) realizaram a ilustração completa desta espécie para a Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará.

Bentham (1851) utilizou a coleção *Gardner 2787* para descrever *H. ovata*, porém não citou o herbário onde o material foi depositado. Duplicatas desta coleção existem em B, BM, E, F, FI, G, K, L e LIL. Sleumer (1984) menciona K como o local onde o "holótipo" está, porém, em conformidade com o ICN (Turland *et al*., 2018), para esta espécie, não existe holótipo, pois Bentham (1851) citou somente a coleção *Gardner 2787* sem especificar um herbário. Por essa razão, não há holótipos e isótipos, mas sim 10 síntipos, segundo o Art. 9.6 do ICN (Turland *et al*., 2018). Dentre esses 10, um lectótipo precisa ser escolhido. Ao citar o herbário K como o local onde o "holótipo" está depositado, Sleumer (1984) na realidade lectotipificou este nome, segundo o Art. 9.10 do ICN (Turland *et al*., 2018), mesmo que sem intenção. Por isso, neste trabalho o termo "holótipo" está sendo corrigido para "lectótipo" e a lectotipificação está sendo atribuída a Sleumer (1984). Em K, foram encontradas duas amostras de *Gardner 2787*, ambas assinadas por Sleumer com a designação "holótipo". As orientações de McNeill (2014) não são aplicáveis aqui neste caso, pois não há evidências que apenas o material em K foi usado na descrição da espécie. Seguindo o que está posto no Art. 9.17 do ICN (Turland *et al.*, 2018), a indicação de Sleumer (1984) em K se configura em "first-step lectotypification". Neste trabalho, conclui-se o segundo passo "second-step lectotypification", escolhendo o espécime K000580566 como lectótipo por ser mais representativo levando em conta a descrição original, mostrando material vegetativo e reprodutivo conservados (fruto mais bem preservado).

***Heisteria pentandra* (Benth. ex Reisseck) Engl.** Martius Fl. Bras. 12(2): 20. 1872.
Raptostylum pentandrum Benth. ex Reisseck, Martius Fl. Bras. 11(1): 77, t. 14, f. 19. 1861. Tipo: Venezuela. Terr. Fed. Amazonas: Ad Casiquiarem supra Vasivae ostium, in ripis, I.1853, fl., *Spruce 3301* (lectótipo K, designado por Sleumer (1984); foto K000580557!; isolectótipos B, BM, BR, C, E, F, G, GH, GOET, K, L, LD, LE, LIL, MO, MPU, NY, P, OXF, RB, TCD; fotos B100248581!, BM000630866!, BR0000005289325!, C10016063!, E00313890!, F0066253F!, F0066254F!, G00390252!, G00390253!, GH00035965!, GOET008330!, K000580558!, L0039023!, LD1744788!, LE00001644!, LIL000491!, MO216741!, MO216742! MPU020433!, NY00285577!, P02441915! RB00542433!, TCD0004095!). (Figura 5 h-k).

Árvore 4 m alt. Ramos longitudinalmente sulcados, glabros. Folhas (2-)5-14 × (1-)2,6-5, lâminas elíptico-oblongas ou oval-elípticas, discolores, cartáceas, margem inteira, levemente revoluta e ondulada, base atenuada, ápice abruptamente acuminado, acúmen 0,9-1,5 × 0,3-0,4 cm; faces adaxial e abaxial glabras, nervação peninérvea, broquidródoma, nervura principal fortemente proeminente na face adaxial, proeminente e estriada na abaxial, secundárias ascendentemente arqueadas, 10 pares, levemente proeminentes na face abaxial, proeminentes na adaxial, terciárias visíveis em ambas as faces; pecíolo 5-13 × 0,8-2 mm, enrugado. Inflorescência fasciculada, 2-12 floras; pedicelos 2-3 mm compr.. Flores 5-meras, cálice 1 mm compr., 1 mm diâm., lóbulos

deltoide-ovais, agudos, corola 2-2,5 mm compr., pétalas deltoides, agudas, espessas, branco-esverdeadas, internamente glabras, estames 5, iguais e episssépalos, ovário 0,5 mm compr., subgloboso, estilete 0,5 mm compr. (Sleumer 1984). Drupa 0,6-1,3 × 0,5-0,9 cm, obovoide-oblonga, apiculada, avermelhada quando madura, cálice 0,7-2,8 cm diâm. expandido, deflexo, subcoriáceo, levemente lobado; pedúnculo 9-15 × 1 mm.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: no Brasil, a espécie é encontrada apenas na Amazônia, no estado do Amazonas. *Heisteria pentandra* é nativa do Brasil, com ocorrência também para a Venezuela (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). Floresce em janeiro e em dezembro. Frutifica em dezembro.

Material examinado: Amazonas: São Gabriel da Cachoeira, Camanaús, Rio Negro, 22-23.XII.1930, fl., fr., *E. G. Holt & E. R. Blake 573* (RB, US); Sem indicação de município, Secus Rio Negro, Brasiliae Septentrionalis, inter Barcellos et San Isabel, XII.1851, fr., *Spruce 2025* (K).

Material adicional: Venezuela. Terr. Fed. Amazonas: Ad casiquiarem supra Vasivae ostium, in ripis, I.1853, fl., *Spruce 3301* (BM); *idem*, Rio Negro, 0 to 3 km north of Cerro de la Leblina Base Camp which is on Rio Mawarinuma, 00°50'S 66°10'W, 28.II.1984, fr., *R. L. Liesner 16303* (MO).

Estado de conservação preliminar: Dados insuficientes (DD). A coleta mais recente data de 1951, portanto há a necessidade de mais expedições para avaliar mais precisamente seu estado de conservação na natureza.

Etimologia: o epíteto faz referência ao número de estames, que são cinco. O epíteto é formado por duas palavras em Latim (*penta* = cinco e *andrus* = estames) (Gledhill, 2008).

Comentários: *Heisteria pentandra* destaca-se das demais espécies ocorrentes no Brasil por apresentar apenas cinco estames (como observado em desenho feito após dissecação no espécime tipo *Spruce 3310* depositado no herbário BM sob o registro BM 630866) e a porção interna das pétalas totalmente glabra, uma combinação de caracteres única dentro do gênero. Burguer (1983) apenas mencionou que *H. pentandra* poderia ser próxima à *H. scandens*, mas não disse por quais motivos. É importante acrescentar que o cálice frutífero desta espécie se assemelha ao de *H. scandens* por ser deflexo, mas as espécies são facilmente distintas pelo hábito (árvore *vs.* liana) e pela quantidade de estames (5 *vs.* 10). *Heisteria asplundii* apresenta também cinco estames, entretanto não ocorre no Brasil, apenas no Equador (Sleumer, 1984). Baseando-se na descrição do autor (*l.c.*), as espécies podem ser distinguidas pela forma da drupa (obovoide-oblonga *vs.* elipsoide), pela forma do ápice da drupa (apiculada *vs.* truncada) e pela morfologia do cálice frutífero (deflexo *vs.* reflexo). A espécie apresenta como sinônimo heterotípico *Heisteria acuta* Engl., cujo epíteto específico fazia alusão ao ápice foliar.

Reisseck (1861) utilizou a coleção *Spruce 3301* para descrever *H. pentandra*, no entanto não há menção ao local de deposição deste material. Duplicatas desta coleção existem em B, BM, BR, C, E, F, G, GH, GOET, K, L, LD, LE, LIL, MO, MPU, NY, P, RB e TCD. Sleumer (1984) cita K onde o "holótipo" está depositado, porém, de acordo com o ICN (Turland *et al*., 2018), não há holótipo para esta espécie, pois Reissek (1861) citou apenas a coleção *Spruce 3301* sem especificar um herbário. Sendo assim, não existem holótipo e isótipos, mas sim síntipos, segundo o Art. 9.6 do ICN (Turland *et al*., 2018). Ao citar K como herbário onde o "holótipo" está depositado, Sleumer (1984) lectotipificou este nome, mesmo que sem intenção, segundo o Art. 9.10 do ICN (Turland *et al*., 2018). Com isso, neste trabalho o termo "holótipo" está sendo corrigido para "lectótipo" e a lectotipificação está sendo atribuída a Sleumer (1984).

***Heisteria scandens* Ducke** Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro 4: 9. 1925.
Tipo: Brasil. Pa: Belém, Catú, 01.I.1923, fl., *Ducke s/n* (lectótipo RB18154, designado por Sleumer (1984); foto RB18154!; isolectótipos G, K000580578, L0039031, P02441989, S-R-2788, U0068920, US00105785; fotos K000580578!, L0039031!, P02441989!, S-R-2788!, U0068920!, US00105785!); BRASIL. PARÁ. Gurupá, 24.II.1923, fr., *Ducke s/n* (síntipos G, K000580577, P2441990, RB18155, S-R-2789, U1460141, US105786; fotos K000580577!, P2441990!, RB18155!, S-R-2789!, U1460141!, US00105786!). (Figura 5 l-r; Figura 6 g).

Liana 1-4(-10, -15) m alt. Ramos levemente estriados longitudinalmente, não rugulosos, glabros. Folhas 2,5-15 × 2-6(10) cm, ovadas, oval-oblongas ou -elípticas, discolores, margem inteira, revoluta, base cuneada a obtusa, ápice acuminado, brilhantes na face abaxial; faces adaxial e abaxial glabras, nervura principal plana ou pouco impressa na face adaxial, proeminente na abaxial, venação 3-nérvea na base da folha, curvada-ascendente até quase a metade da lâmina, evidentes em ambas as faces; pecíolo 0,5-1,2 cm compr., acanalado, deflexo, glabro, engrossado e ruguloso na metade distal. Inflorescência fasciculada, (2-)5-14(-23) floras; pedicelos 2-6(-10) mm compr.. Flores 5-meras, cálice 1-1,2 mm compr., cupuliforme, esverdeado, lobado até a metade, lóbulos acuminados, pétalas 1-2 mm compr., oval-lanceoladas, esbranquiçadas ou amareladas, minimamente pubescentes internamente, como rugosidades, estames 10, filetes 1-1,5 mm compr., liguliformes, ovário ca. 0,6 × 1 mm, subgloboso, estilete ca. 0,5 mm compr.. Drupa (0,2-)0,4-1 cm compr., subglobosa ou obovoide, apiculada, listrada, brilhosa, alaranjada ou mais comumente escuro-avermelhada quando madura, cálice 2 cm diâm. expandido, esverdeado quando maduro, inteiro ou levemente lobado, deflexo, menor que a drupa em comprimento e não a envolvendo, margem inteira ou levemente sinuada; pedúnculo 10-15 mm compr., delgado.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: no Brasil, ocorre exclusivamente na Amazônia, em quase todos os estados, exceto no Amapá, parte do Maranhão e Tocantins. É uma espécie nativa do Brasil [Flora do Brasil, 2020 (em construção)]. A densidade de coletas está concentrada no Amazonas e Pará. Fora do Brasil, esta espécie está amplamente distribuída na região neotropical, nos seguintes países: Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Nicarágua, Panamá, Peru e Venezuela (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). Floresce de janeiro a outubro. Frutifica de fevereiro a novembro.

Material examinado: Acre: Bujari, Floresta Estadual de Antimari, Colocação Apuí, 09°49'51"S 67°57'06"W, 30.IX.1991, fl., fr., *C. A. Sothers & R. S. Saraiva 41* (NY); Cruzeiro do Sul, Estrada Alemanha, margem de floresta, 07°37'12"S 72°34'48"W, 07.V.1971, fl., fr., *P. J. M. Mass et al. P12765* (INPA, NY). **Amazonas:** Humaitá, near Três Casas, 14.X.1934, fl., *B. A. Krukoff 6424* (IAN, NY); Manaus, INPA, Projeto "Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais", 22.XI.1984, *A. Cabral* (INPA 148341); *idem*, E.E.S.T., BR-174, km 44, *J. S. Cruz et al. 549* (INPA, MG); Presidente Figueiredo, grade do PPBIO, próximo ao acampamento 1, na trilha de chegada, ao lado do vestiário, 01°00'S 59°00"W, 02.III.2008, fr., *J. F. Stancik et al. 133* (INPA); *idem*, Grid PPBIO, 01°47'42"S 59°15'57"W, 18.V.2015, *D. P. Saraiva et al. 499* (INPA); Maués, 30.XI.1946, fl., fr., *J. M. Pires 61* (IAN); São Paulo de Olivença, Igarapé Jandiatuba, t.f. upper river, 11.I.1949, fl., *R. L. Froés 23881* (IAN); *idem*, 21.VIII.1967, fr., *Bento & A. Silva 47* (IAN); Sem indicação de município, Região do Rio Jari, Pilão, estrada de Castanheiro, mata de terra firme, 24.I.1969, fr., *N. T. Silva 1686* (IAN, RB); *idem*, Rio Curuquetê, vicinity of Cachoeira Santo Antonio, forest on terra firme, 14.VII.1971, fl., fr., *G. T. Prance et al. 14199* (INPA); *idem*, base do Rio Negro, ponte de Guariba próximo de Tapuruquara,

floresta de terra firme, 22.X.1971, fl., fr., *G. T. Prance et al. 15779* (INPA, MG); *idem*, Estrada Manaus-Porto Velho, entre o Rio Araçá e o Lago do Castanho em direção ao Careiro, 11.VII.1972, fl., fr., *M. F. da Silva et al. 411* (INPA); *idem*, across river from Maués, farm of Fransisco Merheri, 21.IV.1974, fr., *D. G. Campbell et al. P22066* (INPA); *idem*, BR-319, km 368, Manaus-Porto Velho highway, disturbed roadside, 19.X.1974, fl., *G. T. Prance et al. 23034* (INPA); *idem*, Estrada Manaus-Porto Velho, BR-319, km 540, 21.IV.1976, fl., fr., *O. P. Monteiro & J. Ramos 829* (INPA). **Mato Grosso:** Aripuanã, Rio Aripuanã, estrada a partir de Núcleo Pioneiro de Humboldt para o Rio Jurema, km 9,5, 10°12'S 59°21'W, 26.X.1973, fl., *C. C. Berg & W. C. Steward P19897* (INPA, MG). **Pará:** Altamira, Belo Monte, Rio Xingu, X.2007, fr., *R. P. Salomão 1118* (MG); Barcarena, 15.III.2002, fr., *D. D. Amaral & C. S. Rosário 235* (MFS, MG); Belém, South Woods of IAN, 02.I.1943, fl., *W. A. Archer 8115* (IAN, NY); *idem*, 26.I.1943, fr., *W. A. Archer 8208* (IAN); *idem*, on lands of Instituto Agronômico do Norte, 1 km SO of Administration Building, along road to barracão de borracha, 02.II.1944, fr., *A. Silva 80* (IAN); *idem*, Utinga, 20.XI.1945, fl., *J. M. Pires & G. A. Black 664* (IAN); *idem*, Bosque Municipal, 22.I.1947, fl., *J. M. Pires & G. Black 1283* (IAN); *idem*, Utinga, 10.IV.1947, fr., *J. M. Pires & G. Black 1463* (IAN); *idem*, IAN, 13.I.1951, fl., *J. M. Pires 3137* (IAN); *idem*, Terra firme, 13.I.1953, fl., *J. M. Pires & N. T. Silva 4436* (IAN); Gurupá, capoeira úmida, 16.I.1916, fl., *A. Ducke* (INPA 12239, MG 15939); Itaituba, Estrada Santarém-Cuiabá, BR-163, km 1221, próximo a uma piçarreira, 05°55'S 55°40'W, 21.V.1983, fl., fr., *I. L. Amaral et al. 1373* (INPA, MG, RB); Marabá, Serra dos Carajás, margem da estrada entre N-1, serraria km 12, mata de terra firme, 29.VIII.1972, fl., *N. T. Silva & B. S. Ribeiro 3647* (IAN); *idem*, margens da rodovia N-1 N-5, próximo à entrada do H.7, 05.XI.1983, fl., *N. A. Rosa et al 4519* (MG); *idem*, regeneração próximo ao aeroporto, 28.I.1985, fr., *O. C. Nascimento & R. P. Bahia 1035* (MG); Parauapebas, Serra dos Carajás, “azul”, near campa at Serra Norte (22 km NW then 10-15 km SW), 05°59'S 50°28'W, 08.XII.1981, fr., *D. C. Daly et al. 1908* (IAN); Santa Isabel do Pará, VI.1901, fr., *A. Ducke* (MG 2080); Tucuruí, área de desmatamento, margem direita, 01.IX.1983, fl., *F. E. L. Miranda et al. 371* (INPA); *idem*, área de desmatamento, próximo ao Lago Cagancho, 14.XI.1983, fl., fr., *J. F. Ramos 1091* (INPA, MG); *idem*, PA-263, ramal da massa falida, km 10, 21.XI.1983, fl., *J. F. Ramos 1166* (INPA, NY); Vitória do Xingu, Sítio Bela Vista, 05.II.2013, fr., *T. C. S. Silva et al. 924* (IAN, MG, RB); Sem indicação de município, Rio Xingú, mata Vitória, XI.1944, fl., *R. L. Froés 20288* (IAN, NY); *idem*, Rio Pixuna, próximo a foz do Cupari, 22.XII.1947, fr., *G. A. Black 47-2004* (IAN); *idem*, Região do Rio Capim, Rio Candirú-Açú, mata de terra firme, 28.VIII.1957, fl., *R. L. Froés 33621* (IAN); *idem*, Parque Nacional de Tapajós, km 60 da estrada Itaituba-Jacarecanga, margem direita do rio, mata de terra firme, solo areno-argiloso, 24.XI.1978, fr., *M. G. Silva & C. Rosário 3923* (INPA, MG); *idem*, Mineração rio do norte - Porto Trombetas, Igarapé do km 13, floresta alta de terra firme, 25.I.1991, fl., *O. H. Knowles 1704* (INPA). **Rondônia:** Porto Velho, Estrada Manaus-Porto Velho, Rio Castanho, em direção a Porto Velho, 13.VII.1972, fl., *M. F. da Silva et al. 606* (INPA); *idem*, fl., fr., *M. F. da Silva et al. 704* (INPA); *idem*, Próximo ao aeroporto de Porto Velho, 27.VIII.1975, fr., *M. R. Cordeiro 646* (IAN); *idem*, along highway BR, km 38, ENE of junction with highway BR-325, km 40 (by air) E of Abuna, 18 km ENE of Corrego Raiz, 09°40'S 65°00'W, 16.IV.1987, fl., fr., *M. H. Nee 34869* (INPA, MG); *idem*, UHE de Samuel, Rio Jamari, 18.I.1989, fr., *U. N. Maciel & C. S. Rosário* 1650 (MG); *idem*, Represa Samuel, forest along PR-3 Road, ca. 10 km SE of dam., 08°49'S 63°24'W, 15.VI.1986, fl., *W. Thomas et al. 5122* (INPA, NY); *idem*, Rodovia BR-364, entrada à direita na direção das linhas de transmissão (LT) 72.1, 09°04'54"S 64°02'53"W, 18.VII.2011, fl., fr., *A. A. Santos & J. F. Lacerda Jr. 3411* (CEN, IAN, INPA, RB); *idem*,

canteiro de obras UHE Jirau, margem esquerda do Rio Madeira, 09°15'52"S 64°40'12"W, 11.X.2012, fl., fr., *M. F. Simon et al. 1725* (CEN, IAN, INPA); *idem*, ao longo da BR-364, 12 km W de Mutum-Paraná, ramal 5 km ao norte, em direção ao porto da balsa, parcela T6P3, 09°36'59"S 65°02'45"W, 26.XI.2013, *M. F. Simon et al. 2079* (CEN, IAN, INPA); Sem indicação de município, próximo ao aeroporto de Porto Velho, 27.VIII.1975, fr., *M. R. Cordeiro 646* (INPA, MG). **Roraima:** Alto Alegre, indian trail from Surucucu, 02°53'N 3°33'N to 3°33'N 63°11'W, Maitá Mountains, floresta de terra firme, 12.II.1971, fr., *G. T. Prance et al. 10465* (INPA, MG); *idem*, 17.II.1971, fl., fr., *G. T. Prance et al. 10579* (MG, NY); *idem*, Vicinity of Uaicá airstrip, Rio Uraricoeira, 3°33'N 63°11'W, 3.III.1971, fr., *G. T. Prance et al. 10842* (INPA).

Estado de conservação preliminar: Menos preocupantes (LC). Sua extensão de ocorrência (EOO) ultrapassa 2.600.000 km^2 e sua área de ocupação (AOO) é de 57.500 km^2. Não há registros que revelem seu uso comercial pelo homem e há coletas em áreas de preservação ambiental, justificativas estas que ajudam também a classificar esta espécie em LC.

Etimologia: o autor desta espécie escolheu este epíteto específico em função da sua característica de hábito escandente, em geral lianas. Em latim *scandens* = escandente (Gledhill, 2008).

Heisteria scandens é facilmente reconhecida em campo por ser a única representante do gênero que é encontrada como liana. Sleumer (1984) descreve esta espécie como arbusto escandente ou liana, porém para a Amazônia brasileira só foi constatado o segundo hábito. Pode ser também distinguida das demais pois é a única espécie do gênero que apresenta venação 3-nérvea a partir da base da lâmina foliar, com poucos pares de nervuras laterais. Ainda como características peculiares cita-se a puberulência interna das pétalas, que é minimamente perceptível, bem menor que o indumento encontrado nas outras espécies que apresentam pubescência. Além disso, o cálice frutífero exibe coloração e morfologia peculiares, respectivamente esverdeado e deflexo, características estas únicas desta espécie em relação às demais *Heisteria*. *Heisteria scandens* pode ser confundida com *H. barbata*, principalmente pela coloração esverdeada do cálice frutífero quando maduro, entretanto as espécies são facilmente separadas pelo hábito (liana *vs.* árvores, raramente arbustos ou arvoretas), pela morfologia do cálice frutífero (deflexo *vs.* reflexo) e pela coloração da drupa quando madura (avermelhada *vs.* esverdeada). Burger (1983) mostrou a ilustração desta espécie, evidenciando a folha 3-nérvea na base do limbo, no entanto não evidenciou a peculiaridade encontrada na porção interna da pétala. Mori *et al.* (2003) realizaram a ilustração completa desta espécie para a Guiana Francesa.

Há um isótipo de *Heisteria uleana* Sleumer (sinônimo de *H. scandens*, de acordo com Sleumer (1984), e constatado nesta monografia, depositado no herbário MG (*Ule 9367*), cujo material não está citado na Flora do Brasil, 2020 (em construção).

***Heisteria spruceana* Engl.** Fl. Bras. 12(2): 15. 1872.

Tipo: Brasil. Amazonas: Igapó on S shore of Rio Negro (= the area S of Manaus to Rio Solimões), V.1851, fr., *Spruce 1510* (lectótipo M, first-step designado por Sleumer (1984), second-step designado aqui; foto M0244306!; isolectótipos B, BM, C, E, F, FI, G, GH, GOET, K, L, LE, MPU, NY, OXF, P; fotos B100248573!, BM000028170!, E00154736!, F neg. 56748!, FI006583!, G00390254!, G00390255!, GH00035967!, GOET008331!, K000580572!, K000580573!, L0039032!, L0039033!, L0039034!, LE00001643!, MPU020434!, NY00019379!, OXF00055504!, P02441981!, P02441982!). (Figura 5 s-y; Figura 6 h).

Arbusto, arvoreta ou árvore 3-9(-15) m alt. Ramos estriados longitudinalmente, pouco rugulosos, glabros. Folhas 4-17 × (2-)2,5-7(8) cm, oval-lanceoladas ou oblongas, discolores, cartáceas a subcoriáceas, margem inteira, fortemente revoluta, base cuneada a arredondada, ápice atenuado ou subacuminado; faces adaxial e abaxial glabras, venação peninérvea, broquidródoma, nervura principal plana, levemente imersa na face adaxial, proeminente na abaxial, nervuras secundárias levemente arqueadas, 7 pares, planas na face adaxial, proeminentes na abaxial; pecíolo 7-15 × 2 mm, estriado longitudinalmente, levemente transversalmente ruguloso. Inflorescência fasciculada, 1-4 floras; pedicelos 1-3 mm compr., dilatados. Botões florais globosos. Flores 5-meras, cálice, 1-2 mm compr., 2 mm diâm., cupuliforme aberto, esverdeado, lobado até a base, lóbulos 1 mm compr., subagudos, pétalas 2-4 mm compr., lobadas no terço-superior, oval-acuminadas, creme ou esbranquiçadas, internamente pubescentes, estames 10, filamentos filiformes, ovário subgloboso. Drupa (0,8-)1-1,3 cm diâm., globosa, primeiramente esbranquiçada ou pálido-amarelada, tornando-se cinza na maturidade, levemente estriada longitudinalmente, cálice 3-4 cm diâm. expandido, membranáceo, rosado a roxo ou escuro-avermelhado quando maduro, lobado até a metade, lóbulos eretos, ovados, obtusos, plicados, acumbente para a drupa e envolvendo-a totalmente, 1,5 cm compr.; pedúnculo 3-5 mm compr.

Distribuição geográfica e observações fenológicas: no Brasil, está assinalada somente para a Amazônia, exceto Maranhão e Mato Grosso. Estão sendo evidenciadas novas ocorrências para três estados: Amapá, Pará e Tocantins. Fora do Brasil, ocorre na Bolívia, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela (Sleumer, 1984; Tropicos, 2019). Floresce de abril a novembro e frutifica durante todo o ano.

Material examinado: Acre: Rio Branco, BR-364, km 68, Área de Estudos Florestais/FUNTAC, 10.VII.1991, fr., *R. S. Saraiva & A. O. D. Veloso 1297* (NY); *idem*, km 14, EMBRAPA-UEPAE, 22.VII.1991, fr., *R. S. Saraiva & I.F. Rego 1305* (NY). **Amapá:** Serra do Navio, Rio Araguari, 25.IX.1961, fl., *J. M. Pires et al. 51221* (NY). **Amazonas:** Anori, divisa de município Beruri, RDS Piagaçu-Purus, baixo Rio-Purus, margem cano Paranã Caverna, 04°31'41"S 61°97'13"W, 01.VII.2009, fl., fr., *B. G. Luize 70* (INPA); Barcelos, beira d'uma ilha, 23.VI.1905, fr., *A. Ducke* (MG 7173); *idem*, margem do Rio Aracá, 29.VII.1985, fr., *I. Cordeiro 310* (MG); *idem*, alto Rio Negro, ca. 10 km N of Barcelos, boat stationed at collecting site, 00°28'S 62°13'W, 06.VIII.1996, fr., *P. Acevedo-Rodríguez et al. 7961* (INPA); *idem*, Canutama, Rio Purus, margem esquerda, 06°40'27"S 64°36'51"W, 29.VIII.2010, *E. M. B. Prata et al. 232* (INPA); *idem*, Careiro, Cambixe, Lago do Inemazinho, 06.V.1962, fr., *F. C. de Melo 12730* (INPA); *idem*, Rio Solimões, margem esquerda do lago, 06.VI.1972, fr., *M. Honda & F. C. de Mello 35993* (INPA); Careiro da Várzea, Paraná do Autaz-Mirim, 19.IV.1966, fr., *W. A. Rodrigues & F. C. de Mello 7769* (INPA); Codajás, Paisagem Lago Badajós, margem esquerda (Norte) Solimões, planície de cabeceira, Lago Matupá, 03°31'19"S 62°37'12"W, 17.VII.2011, fr., *B. G. Luize 324* (INPA); Iranduba, Lago do Janauarí, margem direita do Rio Negro, 05.V.1961, fr., *W. A. Rodrigues & D. F. Coêlho 2509* (INPA); *idem*, boca do Rio Negro, 02.VI.1961, fr., *W. A. Rodrigues et al. 2720* (INPA); Jutaí, Rio Jutaí, afluente do Rio Solimões, margem direita próximo à foz, 2°-3°S 66°-67°W, 06.V.1986, fl., *C. A. C. Ferreira et al. 7322* (MG); *idem*, Rio Mutum, tributário do Jutai, Reserva Cujubim, 05°13'S 68°19'W, 31.III.2006, fr., *P. A. C. L. Assunção & C. E. Zartman 1745* (INPA); Manaus, Rio Negro, cerca de 200 km acima de Manaus, Projeto RADAM, quadrícula AS-20-X-A, ponto 08ª, igapó de água preta com lado de "Molongó", Rio Xeriuini, 12.IV.1974, fr., *J. M. Pires et al. 13891* (IAN); *idem*, Ilha do Pombo, 08.IV.1997, fr., *R. Mouzinho & L. F. Coêlho* (INPA 194315); *idem*, Lago Comprido, 02°58'46.2"S 60°27'24.8"W, 12.V.2017, fl., fr., *S. A. Frana & O. Barbosa*

83 (MG); Novo Airão, Parque Nacional do Jaú, próximo ao acampamento de Monteiro, subindo o Rio Jaú, 30.VI.2000, fr., *M. A. D. Souza & E. C. Pereira 1069* (IAN); *idem*, Parque Nacional do Jaú-Igapó, 16.V.2008, fl., fr., *W. S. Silva & E. Souza 111* (INPA); Santa Isabel do Rio Negro, Rio Inambu, afluente da margem esquerda, 00°17'31"S 65°25'32"W, 02.IX.2003, fr., *I. L. do Amaral et al. 2634* (INPA); São Paulo de Olivença, alto Rio Solimões, platô ao Sul da cidade, estrada para a localidade Bom Fim, 24.XI.1986, fl., fr., *C. A. C. Ferreira et al. 8515* (INPA, NY); Tonantins, Vila Velha, igapó, 31.I.1944, fl., fr., *A. Ducke 1553* (IAN, MG); *idem*, Rio Solimões, Paranã de Tonantins, Blackwater varzea forest, 22.II.1977, fr., *S. A. Mori et al. 9020* (INPA, NY); Rio Preto da Eva, Paraná da Eva, 14.IV.1967, fl., fr., *M. Silva 869* (MG); Tefé, 27.VI.1906, fr., *A. Ducke* (MG 7392); *idem*, Rio Solimões, margem direita, Lago Tefé, 03°20'S 64°44'W, 11.X.1982, fr., *I. L. do Amaral et al. 20* (INPA); *idem*, Igarapé Caiambé, mata de igapó, solo arenoso, 03°33'S 64°24'W, 20.X.1982, fr., *C. A. C. Ferreira & J. Lima 3317* (INPA, MG); *idem*, Rio Camanaú, 26.VI.1987, fr., *M. P. Grenard et al. 2757* (INPA); *idem*, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá: MPP2, 22.VII.2002, fr., *M. C. de Souza et al. 177* (INPA); Sem indicação de município, Rio Negro, Padauiry, VII.1947, fr., *R. L. Fróes 22565* (IAN); Rio Negro, Paraná do Apuaú, mata de várzea úmida argilosa, 20.XII.1958, fr., *W. Rodrigues 750* (INPA, MG); Paraná-Ubim, Rio Negro, 31.I.1959, fr., *J. S. Rodrigues et al. 7* (IAN); *W. Rodrigues 796* (IAN); margem direita, 31.IV.1959, fr., *P. Cavalcante 489* (MG); Rio Tiririca, afluente do Rio Preto, 01.VI.1964, fr., *W. A. Rodrigues & D. F. Coêlho 5868* (INPA); Rio Solimões, Lago da Janauacá, italiano, furo do Pedrinho, 05.VII.1969, fr., *Byron 160* (INPA); Rio Purus between Santa Maria and Mari north of Lábrea, 22.VI.1971, fr., *G. T. Prance et al. 13443* (INPA, NY); Rodovia BR-319, Manaus Porto-Velho, Igarapé Tupaninha, 09.VII.1972, fr., *M. F. da Silva et al. 291* (INPA); Estrada Manaus-Porto Velho, Rio Castanho, 13.VII.1972, fl., *M. F. da Silva et al. 678* (INPA); Lago do Castanho-Mirim, Igarapé do Rosinha, 19.VI.1973, fr., *B. W. P. Albuquerque et al. 737* (INPA); cerca de 200 km acima de Manaus, quadrícula AS-20-X-A, igapó, 12.IV.1974, fr., *P. Cavalcante & Magnano 13891* (MG); Rio Solimões, Igarapé Preto, near Belém (ca. 75 km upstream from Leticia, Colombia), blackwater várzea, 01.III.1977, fr., *S.A. Mori et al. 9201* (INPA, NY); boca do Rio Jauaperi, mata de igapó, 28.II.1979, fr., *R. Figlioulo et al.* (INPA 81543); Anavilhanas, Igapó, V.1980, fr., *M. Goulding 2041* (INPA, MG); Rio Madeira, calama, igapó, IV.1980, fr., *M. Goulding 108b* (INPA, MG); BR-364, estrada Manaus-Porto Velho, lugar bom futuro, 85 km N Humaitá, mata de terra firme, solo argiloso, 07°S 63°W, 07.IV.1985, fr., *C. A. C. Ferreira 5366* (INPA, MG). **Pará:** Itaituba, Terra Preta, Penedo, margem esquerda do Rio Tapajós, 05°37'11"S 57°17'59"W, 20.XI.2012, fr., *I. L. do Amaral et al. 3592* (INPA). **Rondônia:** Costa Marques, Rio Guaporé, Santa fé, 02.V.1982, fr., *M. G. Silva & C. Rosário 5890* (INPA, MG); Guajará-Mirim, base do Rio Madeira, km 12, Estrada Guajará-Mirim para Abunã, floresta perturbada, 05.VIII.1968, fr., *G. T. Prance et al. 6803* (INPA, MG); *idem*, às margens do Rio ouro Preto, floresta ciliar, 15.IX.1996, fl., fr., *L. C. B. Lobato et al. 1399* (MG); Porto Velho, Distrito Jaci-Paraná, margem direita do Rio Jaci-Paraná, 04.III.2010, fr., *C. B. A. Lima 18* (INPA, RON); Sem indicação de município, trail from W bank of Rio Madeira, 2 km below mouth of Rio Abunã, 15.VII.1968, fr., *G. T. Prance et al. 6034* (INPA, MG); Estrada Abunã-Guajará-Mirim, 26.VII.1968, fr., *G. T. Prance et al. 6528* (INPA, MG); Rio Pacaás Novos, 07.VIII.1968, fr., *G. T. Prance et al. 6851* (INPA, MG); Rio Machado, curso inferior, I.1981, fr., *M. Goulding 1043* (MG); *M. Goulding 47b* (INPA, MG). **Roraima:** Amajari, Cantagalo, Rio Mucajaí, entre Rio Pratinha e Rio Apiaú, 22.I.1967, fr., *G. T. Prance et al. 3994* (INPA, MG); Caracaraí, Catrimani, tributary of Rio Branco (branch of Rio Negro), near mouth of Rio Branco, 06.V.2011, fr., *J. E. Householder 1011* (INPA,

MG); *idem*, Rio Catrimani, 4 km acima da boca do Rio Branco, 00°28'39"N 61°45'W, 26.III.2012, fl., fr., *G. Martinelli et al. 17627* (MG, RB); Sem indicação de município, Rio Anauá, catinga com Barcella, Projeto RADAM, quadrícula NA-20-Z-D, ponto 02ª, 30.IV.1974, fl., fr., *J. M. Pires et al. 14428* (IAN). **Tocantins:** Lagoa da Confusão, Ilha do Bananal, Parque Nacional do Araguaia, área ca. de 2 km da Sede do Parque em direção ao Lago da Mata, 10°27'45"S 50°28'32"W, 20.III.1999, fl., *M. A. Silva et al. 4029* (US).

Estado de conservação preliminar: Menos preocupante (LC). A espécie está bem representada e distribuída no País, com extensão de ocorrência (EOO) maior que 2.500.000 km^2 e com área de ocupação de 37.500 km^2. O uso comercial ainda não foi relatado e a presença desta espécie em áreas de preservação justificam sua categorização em LC.

Etimologia: o epíteto específico deriva de uma homenagem de Engler (1872) a Spruce, que realizou a coleta do espécime há mais de 20 anos antes da espécie ser apresentada à ciência.

Nome vulgar: "itaubarana" (*Saraiva & Veloso 1297*, NY; Kallunki, 2008) e "são-joão" (*Luize 70* INPA).

Comentários: essa espécie é próxima à *H. duckei* principalmente pela morfologia e dimensões do cálice frutífero. Quando na fase de floração, é possível confundir *H. spruceana* com *H. maytenoides* e *H. nitida* pela similaridade da morfologia do botão floral, pois os três são globosos. A flor de *H. spruceana* se assemelha à de *H. amazonica*, pois ambas apresentam a corola com mais ou menos o dobro de tamanho em relação ao cálice, mas as espécies podem ser distinguidas facilmente separadas pela forma da drupa (*vs.* globosa *vs.* elipsoide ou elíptica), pela consistência do cálice frutífero (*vs.* membranáceo *vs.* carnoso) e pela morfologia do cálice frutífero (*vs.* acumbente *vs.* não acumbente).

Engler (1872) comenta a proximidade entre *H. spruceana* e *H. longifolia* Spruce ex Engl., no entanto, atualmente, sabe-se que esta espécie foi sinonimizada para *Diospyros tenuiflora* A.C.Sm. (Ebenaceae). É bem fácil distinguir Ebenaceae de Olacaceae, pois na primeira família o cálice acrescente é ausente, o que justamente caracteriza a segunda. Macdougal (2003) ilustrou o hábito e o fruto desta espécie para a Flora da Guiana Venezuelana, mas não revelou os detalhes da flor.

Engler (1872) descreveu *H. spruceana* baseado em *Spruce 1510*, sem especificar um herbário. Duplicatas desta coleção foram encontradas em B, BM, C, E, F, FI, GH, GOET, K, L, LE, M, MPU, NY, OXF e P. Sleumer (1984) citou M como o herbário onde holótipo está depositado. Em contato com o curador deste herbário, foi afirmado que existem dois espécimes desta coleção, um com a caligrafia de Engler, mas estéril, e outro sem a caligrafia de Engler, mas fértil, com fruto.

Quando Slemuer (1984) citou M, ele efetivamente lectotipificou esta espécie, com respaldo no Art. 9.17 do ICN (Turland *et al.*, 2018), configurando-se em "first-step lectotypification". Neste trabalho, conclui-se o segundo passo "second-step lectotypification", escolhendo o espécime M0244306 como lectótipo por estar mais bem conservado em contrapartida com o outro espécime herborizado em M.

AGRADECIMENTOS

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pela infraestrutura disponibilizada para a realização desta pesquisa. Aos herbários IAN, INPA e MG, pela disponibilização de coleções para análise. Aos curadores de herbários nacionais e internacionais, pela solicitude em encaminhar fotos de tipos. Ao desenhista Carlos Alvarez, pela confecção das pranchas ilustrativas. Ao Fábio Silva, pelo auxílio na elaboração do estado de

conservação das espécies e pelas discussões sobre outros detalhes deste trabalho. À Eliete Brito, pela grande ajuda no entendimento dos casos de lectotipificação. Ao revisor, pelas correções e sugestões realizadas no texto original. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHMAN, S.; MOAT, J.; HIIL, A.W.; DE LA TORRE, J. & SCOTT, B. 2011. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *In*: Smith V & Penev L (Eds.). e-Infrastrucutures for data data publishing in biodiversity Science. *ZooKeys* 150: 117-126.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L. & ICHASO, C.L.F. 1999. *Frutos e sementes – morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas.* Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BENTHAM, G. 1851. Second Report of Mr. Spruce's Collections of Dried Plants from North Brazil. *In*: Hooker WJ. *Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany* 3: 366. 398p.

BFG - The Brazil Flora Group. 2018. Brazilian Flora 2020: innovation and collaboration to meet 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia* 69: 1513-1527. DOI: 10.1590/2175-7860201869402.

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY. Disponível em http://www.biodiversitylibrary.org. Acesso em 25 jun. 2019.

BOTANICUS DIGITAL LIBRARY. Disponível em http://botanicus.org/. Acesso em 25 jun. 2019.

BURGER, W. 1983. Olacaceae. In: Flora Costaricensis. *Fieldiana Botany*, n.s. 13: 14-27, 276p.

CUATRECASAS, J. 1955. Taxonomic Notes on Neotropical Trees. *Tropical Woods* 101: 26.

CUNHA, O.R. da. 2009. Jacques Huber (1867-1914). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. Ciências humanas, Belém, 4(3): 489-502.

DUCKE, A. 1945. New forest trees and climbers of the Brazilian Amazon. *Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Norte*, 6: f. 1.

ENGLER, H.G.A. 1872. Olacineae, Icacineae, Zygophylleae. *Flora Brasiliensis* (12)2: 1-40.

Flora do Brasil 2020 (em construção). Olacaceae. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10960. Acesso em 18 jan. 2019

GBIF. GBIF Home Page. Disponível em https://www.gbif.org. Acesso em 21 abr. 2019.

GEOLOC: splink. Disponível em http://splink.cria.org.br/geoloc. Acesso em 25 jun. 2019.

GLEDHILL D. 2008. *The Name of Plants*. 4th ed. Cambridge University Press.

GONÇALVES, E.G. & LORENZI, H. 2011. *Morfologia vegetal*: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. 2ª ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo.

GOOGLE EARTH. Disponível em http://earth.google.com/. Acesso em 24 jun. 2019.

GUIMARÃES, E.; BARROSO, G.M.; ICHASO, C.L.F. & BASTOS, A.R. 1971. Flora da Guanabara. *Rodriguésia* 38: 146-246.

HICKEY, L.J. 1973. Classification of the arquitecture of dicotyledonous leaves. *American Journal of Botany* 60: 17-33.

HUMBOLDT, A. & BONPLAND, A.J.A. 1813. Raphtostylum. In: Plantes équinoxiales recueillies au Mexique: dans l'île de Cuba, dans les provinces de Caracas, de Cumana et de Barcelone, aux Andes de la Nouvelle Grenade, de Quito et du Pérou, et sur les bords du rio-Negro de Orénoque et de la rivière des Amazones. *Plantae Aequinoctiales* 2: 139, t. 125.

IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2012. *IUCN red list categories and criteria*: version 3.1. Prepared by the IUCN species survival commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.

IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. The IUCN red list of threatened species, version 2018-2. Cambridge U.K.: IUCN red list unit. Disponível em http://www.iucnredlist.org. Acesso em 18 jan. 2019.

JABOT – Banco de Dados da Flora Brasileira. Disponível em http://jabot.jbrj.gov.br/. Acesso em 25 jun. 2019.

JACQUIN, 1760. Genera Decandria Monogynia. *Enumeratio Systematica Plantarum*. Leiden. 41p.

JSTOR's Global Plants. Disponível em http://plants.jstor.org. Acesso em 24 jun. 2019.

KALLUNKI, J. 2008. Olacaceae, pp. 145-146. In: DALY, D. & SILVEIRA, M. *First Catalogue of Flora of Acre, Brazil*. Rio Branco, AC: EDUFAC.

KEW – Royal Botanic Gardens. Kew Herbarium Catalogue. Disponível em http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do. Acesso em 25 jun. 2019.

MACDOUGAL, J.M. 2003. Olacaceae. In: BERRY, P.E; YATSKIEVYCH, K. & HOLST, B.K. (eds.). *Flora of the Venezuelan Guayana*. Vol. 7: Myrtaceae-Plumbaginaceae. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

MAGDALENA, U.R.; SILVA, L.A.E.; LIMA, R.O.; BELLON, E.; RIBEIRO, R.; OLIVEIRA, F.A.; SIQUEIRA, M.F. & FORZZA, R.C. 2018. A new methodology for the retrieval and evaluation of geographic coordinates within databases of scientific plant collections. *Applied Geography* 96: 11-15.

MALÉCOT, V.; NICKRENT, D.L.; BAAS, P.; VAN DEN OEVER, L. & LOBREAU-CALLEN, D.A. 2004. A Morphological Cladistic Analysis of Olacaceae. *Systematic Botany* 29: 569-586.

MALÉCOT, V. & NICKRENT, D.L. 2008. Molecular Phylogenetic Relationships of Olacaceae and Related Santalales. *Systematic Botany* 33: 97-106.

MCNEILL, J. 2014. Holotype specimens and type citations: General issues. *Taxon* (63)5: 1112-1113.

MEIRELLES, J. & FERNANDES JR., A.J. 2017. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Olacaceae. *Rodriguésia* 68(3): 1053-1057.

MORI, A.S.; CREMERS, G.; GRACIE, C.; GRANVILLE, J.; HEALD, S. V.; HOFF, M. & MITCHELL, J. D. 2003. *Guide to the Vascular Plants of Central French Guiana*: Part 2. Dicotyledons (Memoirs of the New York Botanical Garden Vol. 76).

Open Library. Disponível em https://openlibrary.org. Acesso em 25 jun. 2019.

PEREIRA, B.A.S. *Heisteria ovata* Benth. Disponível em http://www.arvoresdobiomacerrado.com.br/site/2017/07/18/heisteria-ovata-benth/. Acesso em 08 jul. 2019.

QGIS Development Team. QGIS 3.2.3 Brighton software. Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em http://doc.qgis.org. Acesso em 25 jun. 2019.

RADFORD, A.E.; DICKSON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1986. *Vascular plants systematic*. Harper and Row, New York.

REISSECK, S. 1861. Celastrineae, Ilicineae, Rhamneae. *Flora Brasilienses* (11)1: 76-77.

Reflora – Herbário Virtual. Acesso em http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/. Acesso em 10 out. 2019.

SLEUMER, H.O. 1935. Vermischte Diagnosen. II. *Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis* 38: 206.

SLEUMER, H.O. 1984. Olacaceae. *Flora Neotropica* 38: 1-159.

SMITH, J.E. 1819. *Heisteria* no. 2. In: REES, A. *The Cyclopaedia; or universal dictionary of arts, sciences, and literature*. Vol. 17, 769p.

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 24 abr. 2019.

Sciweb. Archives and manuscript collections: Basset Maguire. Disponível em https://sciweb.nybg.org/science2/libr/finding_guide/bassettm.asp.html. Acesso em 10 out. 2019.

SWEETGUM – NYBG STEERE HERBARIUM. Olacaceae. Disponível em http://sweetgum.nybg.org/science/vh/type-specimen-index/type-taxon-checklist/?AltPhylum=Magnoliophyta&AltFamily=Olacaceae. Acesso em 25 jun. 2019.

THE PLANT LIST. Version 1.1. Published on the Internet. Disponível em http://www.theplantlist.org/1.1/cite/. Acesso em 18 jan. 2019.

THIERS, B. (2020) [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em http://sweetgum.nybg.org/ih/. Acesso em 18 jan. 2020.

TROPICOS. Missouri Botanical Garden. Disponível em http://www.tropicos.org. Acesso em 16 abr. 2019.

TURLAND, N. J.; WIERSEMA J. H.; BARRIE, F. R.; GREUTER, W.; HAWKSWORTH, D. L.; HERENDEEN, P. S.; KNAPP, S.; KUSBER, W.-H.; LI, D.-Z.; MARHOLD, K.; MAY, T. W.; MCNEILL, J.; MONRO, A. M.; PRADO, J.; PRICE, M. J. & SMITH, G. F. 2018. *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code)*. Koeltz Botanical Books, Glashütten.

VICENTINI, A. & ROSSI, L. 1999. Olacaceae. *In*: HOPKINS, M.G. *et al. Flora da Reserva Ducke:* Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central, Brasil, Manaus: INPA, 2: 516-519.

WEBERLING, F. 1992. *Morphology of flowers and inflorescences*. University Press, Cambridge.

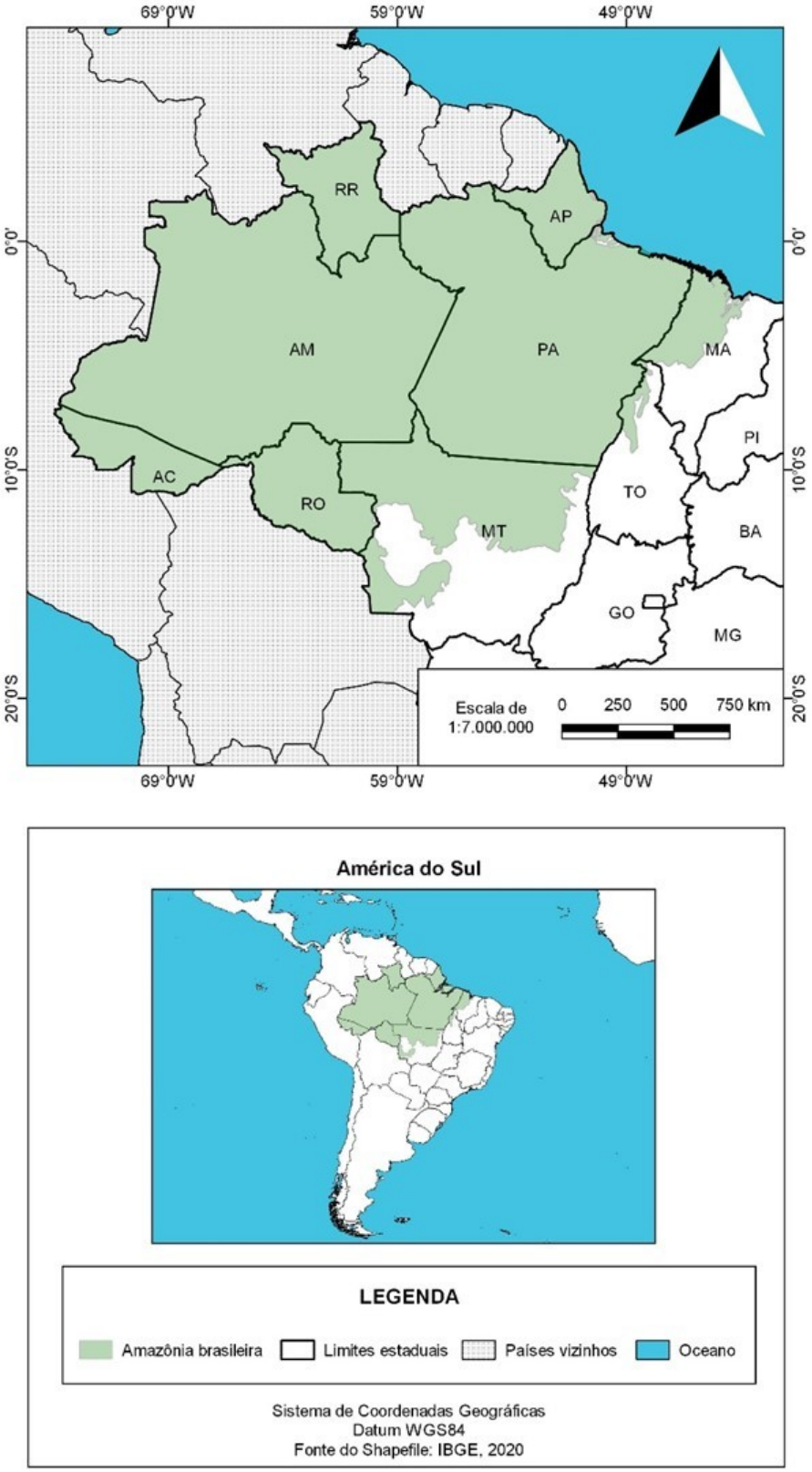

Figura 1 – Bioma Amazônia brasileira. Siglas: AC = Acre, AP = Amapá, BA = Bahia, GO = Goiás, MA = Maranhão, MG = Minas Gerais, MT = Mato Grosso, PA = Pará, PI = Piauí, RO = Rondônia, RR = Roraima, TO = Tocantins.

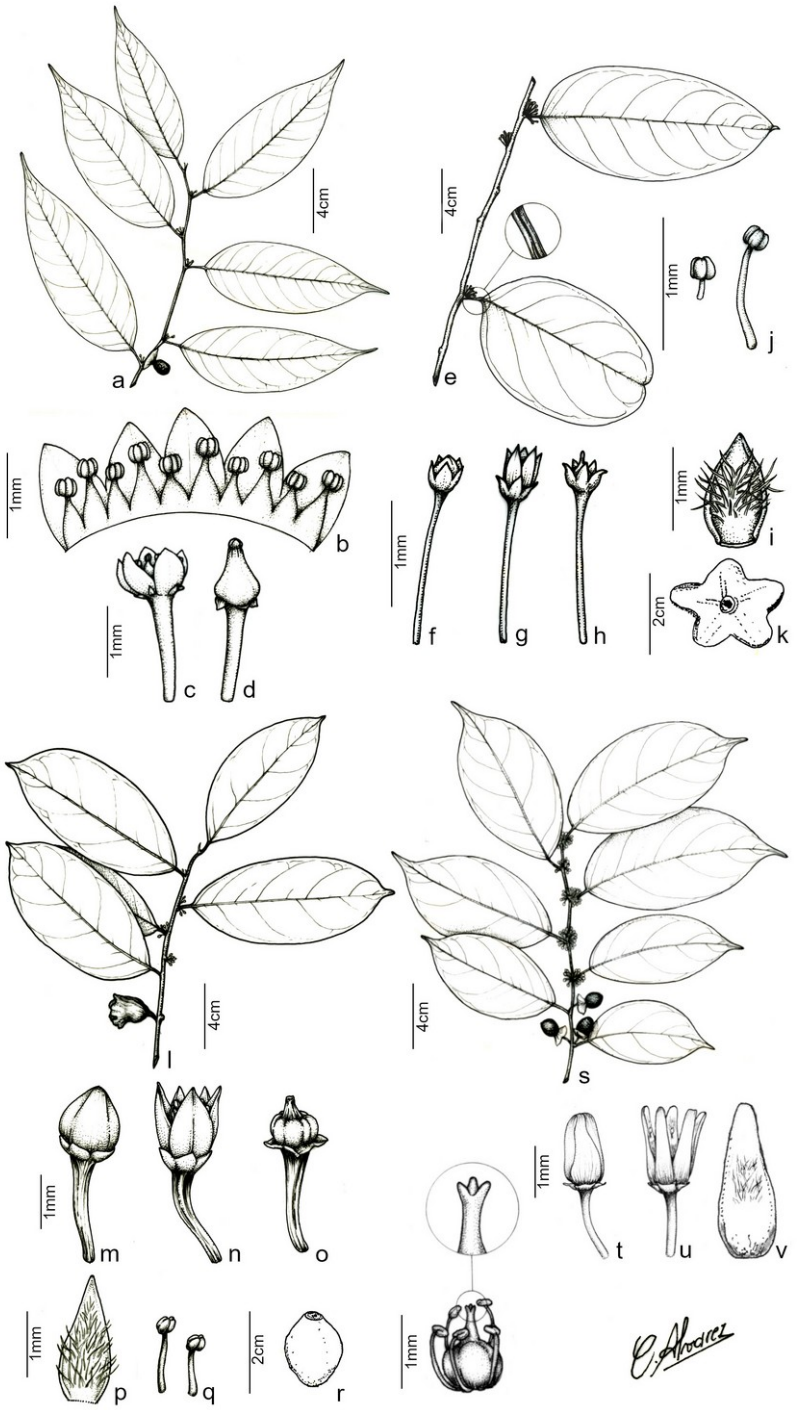

Figura 2 – a-d. *Heisteria acuminata* (Humb. & Bonpl.) Engl. – a. hábito, b. organização dos estames na flor, c. flor em antese, d. flor fecundada. e-k. *Heisteria amazonica* Sleumer – e. hábito, com detalhe do pecíolo canaliculado, f. botão floral, g. flor em antese, h. flor fecundada, i. porção interna da pétala, evidenciando sua pubescência na região central, j. estames, k. cálice frutífero expandido com cicatriz da drupa. l-r. *Heisteria amphoricarpa* (Ducke) Sleumer – l. hábito, evidenciando drupa totalmente envolvida pelo cálice, m. botão floral, n. flor em antese, o. flor fecundada, p. porção interna da pétala, evidenciando sua total pubescência, q. estames, com alturas diferentes, r. drupa madura, evidenciando sua forma em barril e ápice truncado. s-w. *Heisteria barbata* Cuatrec. – s. hábito, t. botão floral, u. flor em antese, v. porção interna da pétala, evidenciando pubescência na região central, w. detalhe do ovário, estames e estigma trífido. (a-c. *Braga et al. 3130* (INPA), d. *Ramos 54135* (INPA), e-j. *Ducke 631* (MG), k. *Amaral 1707* (NY), l-r. *Ferreira et al. 7338* (MG), s. *Lleras et al. P19602* (MG), t-w. *Sothers et al. 541* (MG)).

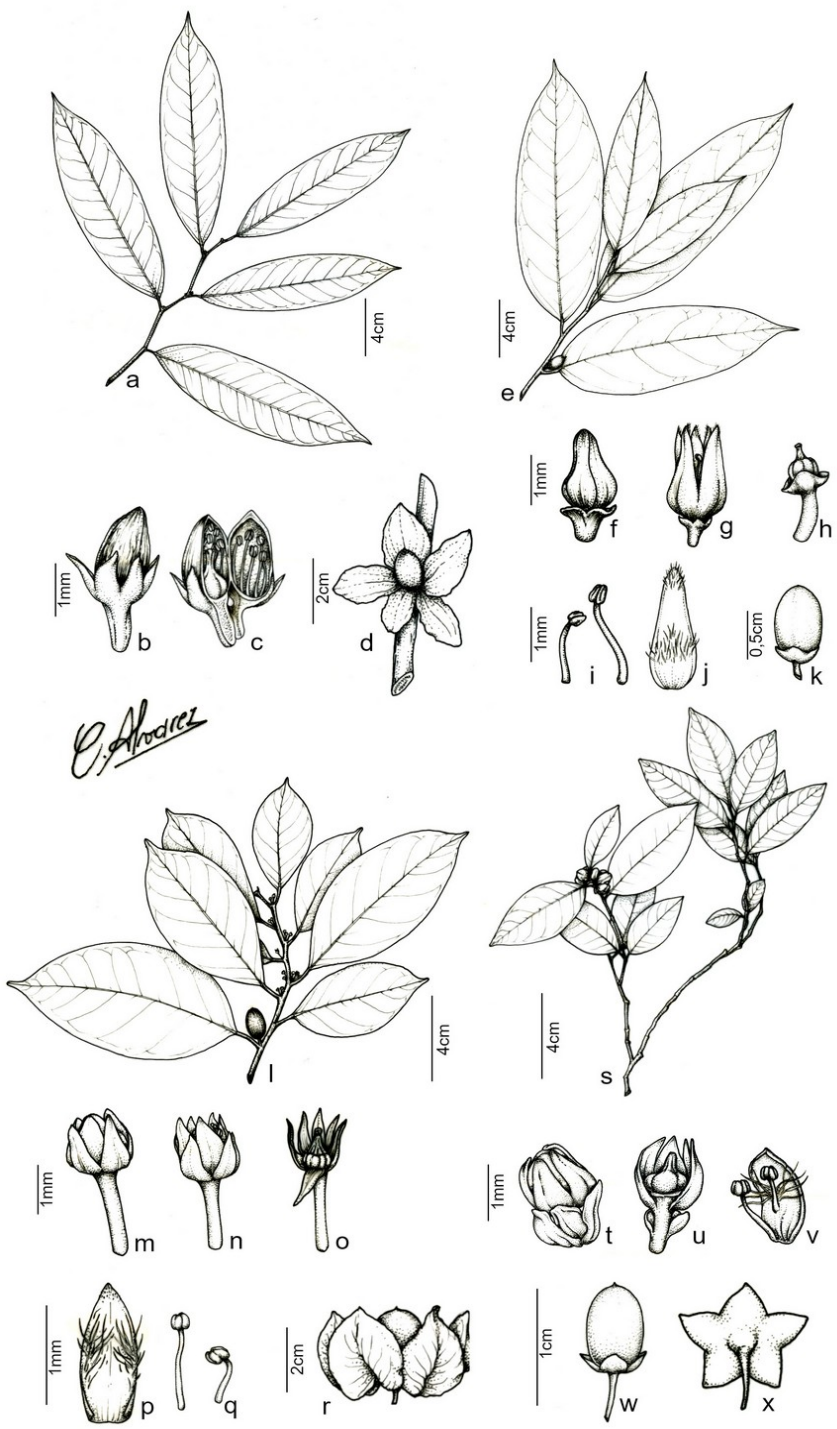

Figura 3 – a-d. *Heisteria cauliflora* Sm. – a. hábito, b. botão floral, c. botão floral seccionado, d. fruto disposto no caule. e-k. *Heisteria densifrons* Engl. – e. hábito, evidenciando fruto envolvido somente na base pelo cálice, f. botão floral, g. flor em antese, h. flor fecundada, i. porção interna da pétala, evidenciando dois tufos de tricomas, um na porção mediana e outro na apical, j. estames, com alturas diferentes, k. drupa, mostrando o cálice envolvendo somente sua base. l-r. *Heisteria duckei* Sleumer – l. hábito, m. botão floral, n. flor em antese, o. flor fecundada, p. porção interna da pétala, evidenciando tufo de tricomas na região central, q. estames, r. fruto. s-x. *Heisteria huberiana* Sleumer – s. hábito, t. botão floral, u. flor em antese, v. detalhe da pétala e estame, w. fruto, x. cálice frutífero em vista dorsal. (a. *Ferreira et al. 7348* (INPA), b-d. *Daly et al. 4382* (INPA), e. *Silva 69* (IAN), f-j. *Lleras et al. P16641* (MG), k. *Prance et al. 13680* (MG), l. *Miralha et al. 157* (MG), m-q. *Prance et al. 22969* (MG), r. *Silveira 186* (INPA), s. *Campbell et al. P22422(MG), t-v. Ferreira et al. 7648 (INPA), w-x. Miranda et al. 605 (INPA)).*

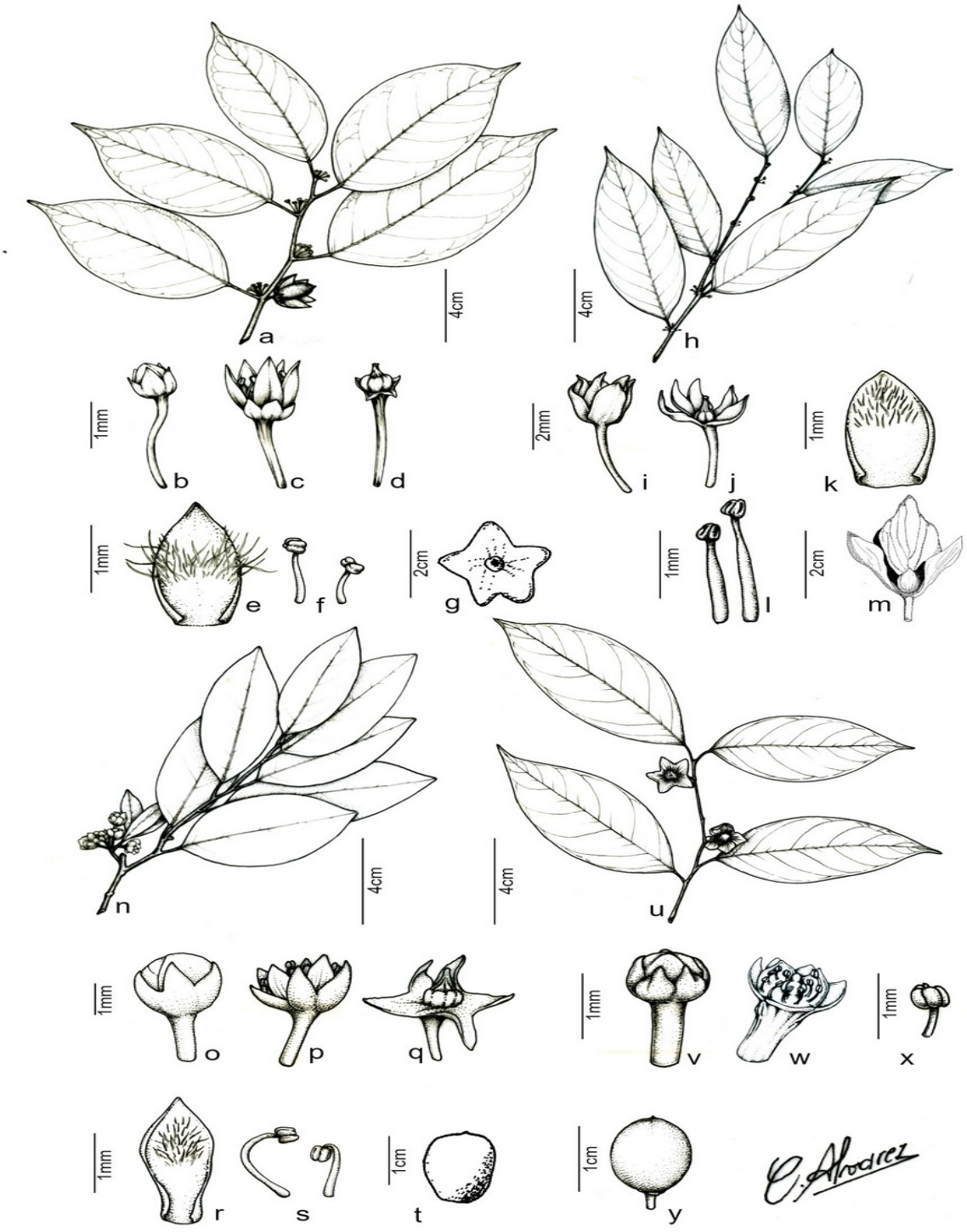

Figura 4 – a-g. *Heisteria laxiflora* Sleumer – a. hábito, b. botão floral, c. flor em antese, d. flor fecundada, e. porção interna da pétala, evidenciando sua pubescência na região central, f. estames, g. cálice frutífero expandido. h-m. *Heisteria maguirei* Sleumer – h. hábito, i. botão floral, j. flor fecundada, k. porção interna da pétala, evidenciando tufo de tricomas na região do terço superior, l. estames, m. fruto. n-t. *Heisteria maytenoides* Spruce ex Engl. – n. hábito, o. botão floral, p. flor em antese, q. flor fecundada, r. porção interna da pétala, evidenciando tufo de tricomas na região do terço superior, s. estames, t. drupa. u-y. *Heisteria nitida* Spruce ex Engl. – u. hábito, v. botão floral, w. flor em antese, x. estame, y. drupa. (a. *Prance et al. 11979* (MG), b-f. *Monteiro & Lima 129* (MG), g. *Prance et al. 11798* (MG), h-l. *Pires et al. 51221* (IAN), m. *Froés 33810* (IAN), n-t. *Wurdack & Adderley 42881* (MG), u-x. *Ducke* (MG 7446), y. *Silveira et al. 435* (INPA)).

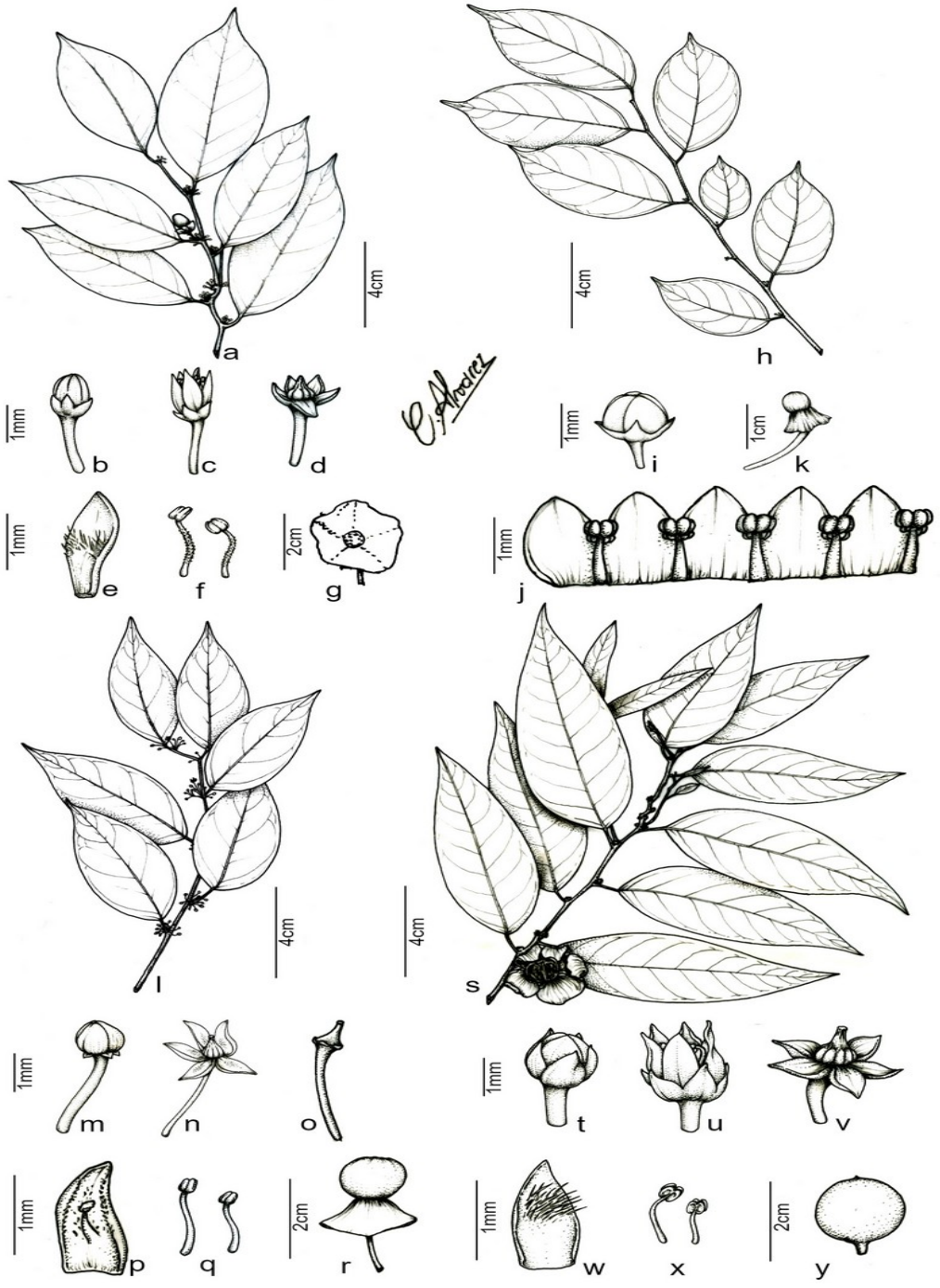

Figura 5 – a-g. *Heisteria ovata* Benth. – a. hábito, b. botão floral, c. flor em antese, d. flor fecundada, e. detalhe da pétala, f. estames, g. cálice frutífero expandido. h-k. *Heisteria pentandra* (Benth. ex Reisseck) Engl. – h. hábito, i. botão floral, j. organização dos estames na porção interna da corola, k. fruto com cálice deflexo. l-r. *Heisteria scandens* Ducke – l. hábito, m. botão floral, n. flor em antese, o. ovário fecundado, p. porção interna da pétala, evidenciando tricomas minutos, q. estames, r. fruto com cálice deflexo. s-y. *Heisteria spruceana* Engl. – s. hábito, t. botão floral, u. flor em antese, v. flor fecundada, w. porção interna da pétala, evidenciando pubescência na região do terço superior, x. estames, y. drupa (a. *Silva & Rosário 5006* (MG), b-f. *Lima et al. 133* (MG), g. *Lima et al. 110* (MG), h-j. *Spruce 3301* (BM), k. *Spruce 2025* (K), l. *Ducke* (MG 15939), m-n. *Prance et al. 10579* (MG), o. *Santos & Lacerda 3411* (INPA), p. *Prance et al. 10579* (MG), q. *Prance et al. 14199* (MG), r. *Simon et al. 1725* (INPA), s-y. *Ferreira et al. 7322* (MG)).

Figura 6 – a. *Heisteria acuminata* (Humb. & Bonpl.) Engl. – hábito com detalhe do fruto maduro. b. *Heisteria barbata* Cuatrec. – hábito com detalhe do fruto maduro. c. *Heisteria cauliflora* Sm. – hábito com detalhe do fruto maduro no caule. d. *Heisteria densifrons* Engl. – hábito com detalhe do fruto maduro. e. *Heisteria nitida* Spruce ex Engl. – fruto imaturo. f. *Heisteria ovata* Benth. – hábito com fruto maduro. g. *Heisteria scandens* Ducke – hábito com detalhe do fruto maduro. h. *Heisteria spruceana* Engl. – hábito com detalhe do fruto maduro. (fotos: a. L. Montenegro, b. D. Sasaki, c. C. Delnatte, d. O. Gaubert, e. C. E. Timothy Paine, f. M. Bastos, g. O. Gaubert, h. L Montenegro).

SOLANACEAE IN THE GRUMARI RESTINGA, RJ: FLORISTIC AND SIMILARITY

Eliza Christina do Nascimento Melo[1]
Rosana Conrado Lopes[2]

Recebido 25.05.2020; Aceito 16.07.2020

ABSTRACT

The Neotropical region has the major diversity of Solanaceae. In Brazil, most of them occur in the Atlantic Forest, especially in the southeast region. The Grumari restinga is one of the few well preserved areas in Rio de Janeiro city. This study aims for the floristic survey of Solanaceae species in Grumari restinga and the floristic similarity evaluation among other restingas of the Rio de Janeiro state, based on the family. All the collections were deposited in RFA herbarium. Descriptions, comments and a key to identification are presented. The family is represented by ten native species, *Athenaea fasciculata, Cestrum axillare, Solanum americanum, S. argenteum, S. caavurana, S. capsicoides, S. cordifolium, S. jussiaei, S. mauritianum* and *S. paniculatum.* A new occurrence is registered for *Solanum argenteum*. Twelve restingas, including Grumari, were compared by ordination and cluster analyses, using Sørensen coefficient and UPGMA. Mantel Test was performed to verify the influence between geographic distance and species distribution. The dendrogram grouped Grumari and Marambaia with 58% of similarity. All restingas of the Coastal Lowland region were aggregated in the cluster and ordination analyses. The Mantel test showed that the geographic distance affects species distribution. These results contribute to assist conservation and restoration works.
Keywords: Atlantic Forest domain, species distribution, taxonomy

RESUMO

A região Neotropical possui a maior diversidade de Solanaceae. No Brasil, a maioria ocorre na Mata Atlântica, principalmente na região sudeste. A restinga de Grumari é uma das poucas áreas ainda bem preservadas da cidade do Rio de Janeiro. Este estudo tem como objetivo o levantamento florístico das espécies de Solanaceae da restinga de Grumari, Rio de Janeiro, e a avaliação da similaridade florística entre outras restingas do estado, baseado na família. Todas as coletas foram depositadas no herbário RFA. Descrições, comentários e uma chave de identificação são apresentados. A família é representada por dez espécies nativas, *Athenaea fasciculata, Cestrum axillare, Solanum americanum, S. argenteum, S. caavurana, S. capsicoides, S. cordifolium, S. jussiaei, S. mauritianum* e *S. paniculatum*. Nova ocorrência é registrada para *Solanum argenteum*. Doze restingas, incluindo Grumari, foram comparadas pelas análises de ordenação e agrupamento, usando o coeficiente de Sørensen e UPGMA. Teste de Mantel foi realizado para verificar a correlação entre a distância geográfica e a distribuição de espécies. O dendrograma agrupou Grumari e Marambaia com 58% de similaridade. Todas as restingas da região da baixada litorânea agruparam-se nas análises de agrupamento e de ordenação. O teste

1 Bacharel em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brazil; elizacnmelo@gmail.com

2 Doutora em Botânica, Professora Associada no Laboratório Integrado de Sistemática Vegetal, Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 21941-490, Rio de Janeiro, RJ, Brazil; rclopesspecial@gmail.com

de Mantel mostrou que a distância geográfica influencia na distribuição das espécies. Estes resultados contribuem para auxiliar trabalhos de conservação e restauração.
Palavras-chave: domínio Mata Atlântica, distribuição de espécies, taxonomia

INTRODUCTION

Solanaceae A.Juss. includes approximately 100 genera and 2500 species (Olmstead, 2013), divided in seven subfamilies (Olmstead *et al*., 2008). The origin and diversification of the group occurred in South America, with the subsequent dispersion to other parts of the world (Olmstead, 2013). The Neotropical region is responsible for its major diversity and endemism (Hunziker, 2001; Olmstead, 2013).

The species have several habits, from annual herbs to small perennial trees, and even lianas and hemiepiphytes. Trichomes are an important character that can be used to separate some taxa (Metcalfe & Chalk, 1957). Its leaves are simple, alternate, without stipules. The flowers are generally exuberant and its fruits, berry or capsule, frequently exhibit attractive colors in maturity (Hunziker, 2001).

In Brazil, the family has wide distribution, with 35 genera and about 499 species. Mostly occurs in the Atlantic Forest, in the southeast region. Only for Rio de Janeiro state, it is represented by 19 genera and 173 species (Flora do Brasil 2020, 2020), of which 38 are indicated to restinga vegetation (Bárbara & Carvalho, 1996).

Restingas are coastal sandy areas that comprise a diversified vegetation zone, represented mostly by pioneer species, adapted to a nutrient poor soil and high salinity (CONAMA, 1999). These regions exhibit great biodiversity and endemic species (Scarano, 2002). Some Solanaceae are endemic to the Brazilian restingas but, unfortunately, these localities have been suffering with the uncontrolled human interference and the real-estate speculation (Rocha *et al*., 2007).

Many works about the restingas of Rio de Janeiro state are found in the literature (e.g.: Araujo, 2000; Assumpção & Nascimento, 2000; Costa & Dias, 2001; Menezes *et al*., 2005). Despite this, the localities of Jurubatiba and Maricá are the most studied (Rocha *et al*., 2007). For Solanaceae, a preliminary list of species was published by Bárbara & Carvalho (1996).

The present study aims for the floristic survey of Solanaceae species in Grumari restinga, Rio de Janeiro, and the floristic similarity evaluation among other restingas of the state, based on the family.

MATERIAL AND METHODS

Study area

The Grumari restinga (23º02’46.5”S; 43º31’45.8”W), is located in the western zone of Rio de Janeiro city (Fig. 1). With an area about 140 ha (Rocha *et al*., 2007), it belongs to the Grumari Municipal Natural Park, forming a continuum with the Pedra Branca State Park, a remnant area of dense rainforest. The site frequently receives human impacts, even in an area of environmental protection (PMRJ, 2012). However, it is one of the few areas well preserved in the city (Argôlo, 2001).

Unlike other restingas of the state, Grumari is characterized by a closed shrubby vegetation that increases in size until the forest. Six vegetation formations are found in the area: halophilous, psammophilous, post-beach, open shrub, closed shrub, and restinga forest (Moreira *et al*., 2014), associated with a lagoon and a river, Lagoa Feia and Rio do Mundo, respectively. The mean temperature and total precipitation for the region are 23.6 ºC and 1550 mm, respectively (PMRJ, 2012).

In an attempt to know the local flora, the project "Floristic diversity in Grumari restinga, Rio de Janeiro, Brazil" was created in 2006. Since then, all collected specimens are deposited in RFA herbarium (Thiers [continuously updated]).

Taxonomy and floristic

Collections were made once per month, from June/2016 to July/2017, in the study area, using a random walking method (Filgueiras *et al*., 1994). All the collected material was fertile, being processed according to Peixoto & Maia (2013), deposited in the RFA herbarium and identified at species level.

Species identification was made with specific literature for the family and the restingas of the Rio de Janeiro state. Material from the R, RB and RFA herbaria were also analyzed (herbarium acronyms follow Thiers [continuously updated]). Finally, descriptions, information, comments and a key to identification are presented here. The terminology adopted here is according to Radford *et al*. (1974).

Similarity analysis

Twelve restingas of Rio de Janeiro state (Fig. 1), including Grumari, were compared in the analysis (Tab. 1). To facilitate data understanding, the restingas were separated according to their region in the Rio de Janeiro state (Tab. 1). Data was acquired from floristic lists (Silva & Oliveira, 1989; Bárbara & Carvalho, 1996; Araujo, 2000; Assumpção & Nascimento, 2000; Costa & Carvalho, 2001; Braga, 2004; Conde *et al*., 2005; Araujo *et al*., 2009) and, to avoid overestimation, complemented with recent information available in the Reflora Virtual Herbarium (2020). A binary matrix of presence/absence species were compiled based on these information (Tab. 2). Taxa without identification at species level were not considered.

The localities were compared by cluster analysis using Sørensen coefficient and the Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averages (UPGMA) (Legendre & Legendre, 1998), in the software Fitopac 2.1 (Shepherd, 2010). The Factorial Correspondence Analysis (FCA) was also performed to verify data variation (Valentin, 2012). The species acronyms were made linking the three first letters of the genus and the specific epithet.

The Outliers analysis was made in the software PCOrd 4.1 (McCune & Mefford, 1999) with a cutoff level of 2.0.

The Mantel Test was performed to verify the correlation between geographic distance and species distribution (Legendre & Legendre, 1998). It was also performed in Fitopac 2.1, using matrices of geographical coordinates and species presence/absence, with 1000 permutations.

RESULTS AND DISCUSSION

Taxonomy and floristic

The Solanaceae family is represented by ten native species in the Grumari restinga (Tab. 3). Eight belong to the genus *Solanum* L. whereas *Athenaea Sendt*n. and *Cestrum* L. have one species each. New occurrence is registered for *Solanum argenteum* Dunal in the area. All collected species are shrubs, except for the herbaceous *Solanum americanum* Mill. *Solanum jussiaei* Dunal is extremely heliophyte and just occurs in the open shrub formation.

Key to identification of the species of Solanaceae in Grumari restinga

1. Glabrous or glabrescent leaves.

2. Oblanceolate leaves. Abaxial main vein pronounced, with a different color from the blade. Yellow or light-green tubular-hypocrateriform flowers.....2*. Cestrum axillare*
2'. Elliptical leaves. Abaxial main vein pronounced or not, with a similar color to the blade. White stellate flowers.

3. Fasciculiform inflorescence. White flowers with green marks. Calyx apex acuminate. Anthers with longitudinal dehiscence …..... 1. *Athenaea fasciculata*
3'. Helicoid cyme inflorescence. White flowers without marks. Calyx apex ovate-apiculate. Anthers with poricidal dehiscence.....5. *Solanum caavurana*

1'. Pubescent leaves, in one or both faces.

4. Unarmed plants.

5. Alternate spiral leaves. Trichomes in both faces of the leaf. Stellate trichomes. Violet flowers.....9. *Solanum mauritianum*
5'. Alternate distichous leaves. Trichomes in one or both faces of the leaf. Simple or peltate trichomes. White flowers.

6. Herbs. Leaves with simple trichomes in both faces ….. 3. *Solanum americanum*
6'. Shrubs. Silvery peltate trichomes only in the abaxial face, adaxial glabrous ....4. *Solanum argenteum*

4'. Armed plants.

7. Simple craspedodromous venation.

8. Acicular prickles. Multicellular acicular trichomes on leaves, in abundance at the margin. Glabrous fruit with strong orange color .....6. *Solanum capsicoides*
8'. Curved prickles. Glandular trichomes on leaves. Pubescent fruit with green color ..... 7. *Solanum cordifolium*

7'. Broquidodromous and/or mixed craspedodromous venation.

9. Alternate distichous leaves. Scorpioid cyme inflorescence, sometimes branched. Calyx 3-5 mm diam., apex short triangular..... 8. *Solanum jussiaei*
9'. Alternate spiral leaves. Dichasial inflorescence. Calyx 7-10 mm diam., apex acuminate .....10. *Solanum paniculatum*

1. *Athenaea fasciculata* (Vell.) I.M.C. Rodrigues & Stehmann, Taxon 68(4): 841. 2019. Fig. 2C-D.

Shrubs or trees, unarmed; branches glabrous. Leaves green discolorous, isolate and geminate; petiole 0.7-1.2 cm long; blade subchartaceous, 4-7.7 x 1.5-2.3 cm, elliptic, base cuneate to slightly oblique, margin entire, apex acute to acuminate; abaxial main vein pronounced, green similar to the blade, venation brochidodromous; presence of simple trichomes in both faces, adaxial blade glabrous, trichomes just on the main vein, abaxial face glabrescent. Inflorescence fasciculiform, axillary, 1-1.5 cm long. Floral buttons light green. Flowers pedicelate; calyx green, campanulate, 4-8 mm diam., apex acuminate, persistent; corolla white with green marks, stellate, 1.4-2 cm diam.; stamens 5, 4-5 mm long; filaments white; anthers brownish, oblong, longitudinal dehiscence; ovary subglobose, axile placentation; style white; stigma dark-green, discoid; presence of nectary disk. Berry green, globose, ca. 1 cm diam., fruiting calyx not accrescent, glabrous. Seeds not observed.

Selected material: RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Restinga de Grumari, 27.VI.2005, fr., *A.A.M. de Barros 2487* (RB); borda da restinga para rua Santa Beatriz, 07.III.2017, fl., *E.C.N. Melo 18* (RFA).

Distribution: Brazil: AC, AL, BA, DF, ES, MG, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP. Argentina, Bolivia, Paraguay and Peru (Rodrigues *et al.*, 2019).

Flowering & Fruiting: Flowering in February, March, May and November. Fruiting in May and June.

Comments: Until recently, this species was placed in the genus *Aureliana* Sendtn. (Rodrigues *et al.*, 2019). It can be easily identified through its stellate white flowers with green details and anthers with longitudinal dehiscence. When dry, *Athenaea fasciculata* can be mistaken with *Solanum caavurana.* The anthers dehiscence, calyx shape and inflorescence type differentiate both species. It can be found in the closed shrub vegetation and restinga forest.

2. *Cestrum axillare* Vell., Fl. Flumin. 101. 1829. Ic. 3, tab. 6. 1831. Fig. 2A-B.

Scandent shrubs, unarmed; branches glabrous. Leaves green discolorous, isolate, distichous; petiole 1.8-2.2 cm long; blade chartaceous, 12.5-8.8 x 3.7-3.2 cm, oblanceolate, base cuneate, margin entire, apex acuminate, persistent, not accrescent; abaxial main vein pronounced and yellow, different color from the blade, venation broquidodromous; adaxial and abaxial faces glabrous. Inflorescence cyme, axillary or terminal, 2-4 cm long. Floral buttons yellowish. Flowers subsessile; calyx light green, cupuliform, 5-10 mm diam., apex deltoid; corolla yellow or light green, tubular-hypocrateriform, apex lobate, tube 1.2-1.8 cm long, lobes 2-4 mm long; stamens 5, 3-6 mm long; filaments yellow; anthers brownish, short-oblong, longitudinal dehiscence; ovary ovoid, axile placentation; style greenish-yellow; stigma green, capitate. Berry black, ovoid, 0.6-1 cm long, 0.3-0.5 cm diam., fruiting calyx not accrescent, glabrous. Seeds not observed.

Selected material: RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Restinga de Grumari, 13.VII.1979, fl. and fr., *A. Paschoal* (RB 190865); borda da restinga para a Estrada do Grumari, 21.III.2017, fl., *E.C.N. Melo 24* (RFA).

Distribution: Brazil: AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PB, PE, PR, RJ, RN, SC, SE, SP (Flora do Brasil 2020, 2020). Argentina and Paraguay, naturalized in some parts of Africa (Vignoli-Silva, 2009).

Flowering & Fruiting: Collected with flowers in March and May to September, with fruits in January and July.

Comments: The pronounced yellowish vein facilitates the species identification (Fig. 2A) (Vignoli-Silva, 2009). It is widely distributed in Brazil, occurs in almost all biomes (Flora do Brasil 2020, 2020), common in restingas and disturbed areas, known as cairana, coerana, joão-mole, maria-branca, among others (Vignoli-Silva, 2009). In Grumari restinga, this species can be found in the closed shrub vegetation and restinga forest.

3. *Solanum americanum* Mill., Gard. Dict. ed. 8, n.5. 1768. Fig. 2E.

Herbs, unarmed; branches sparsely pilose, simple trichomes. Leaves not to slightly discolorous, isolates and geminate, distichous; petiole 0.7-0.9 cm long; blade membranaceous, 1.7-2.2 x 1.6-1.2 cm, ovoid, base cuneate, margin entire, apex acute; abaxial main vein not pronounced and green, similar color to the blade, venation brochidodromous; simple trichomes in both faces, more concentrated in the abaxial veins. Inflorescence cyme, axillary, 1-1.5 cm long. Floral buttons light yellow. Flowers pedicelate; calyx green, campanulate, 2-4 mm diam., apex deltoid, persistent; corolla white, stellate,

0.5-0.8 cm diam.; stamens 5, 2-3 mm long; filaments yellow; anthers yellow, oblong, poricidal dehiscence; ovary globose, axile placentation; style white; stigma green, rounded. Berry black, globose, 0.6-0.7 cm diam., fruiting calyx not accrescent, glabrous. Seeds not observed.

Selected material: RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Restinga de Grumari, 06.V.1992, fl. and fr., *J.M.A. Braga 11 & E.F. Amado* (RB); interior da mata, 01.XII.2016, fl., *R.A.A. Borges et al. 04* (RFA).

Distribution: Brazil: found in all states (Flora do Brasil 2020, 2020). Central and South America, and other continents (Mentz & Oliveira, 2004).

Flowering & Fruiting: Collected with flowers in May, July and December, with fruits in May and July.

Comments: *Solanum americanum* is the only species found in the study area with herbaceous habit. Besides that, it can be easily identified through the presence of its small, sometimes reflexed, white flowers with poricidal anthers (Fig. 2E) and black fruits in maturity. It is known in Brazil by various common names: aguaraguá, caraxixá, erva de bicho, erva mocó, erva moura, maria-pretinha, pimenta de cachorro, pimenta de galinha, pimenta de rato, among others (Moreira & Bragança, 2010). It was collected in an illuminated area in the closed shrub vegetation, near the lagoon.

4. *Solanum argenteum* Dunal, Encycl. Suppl. 3: 755. 1814. Fig. 2F-G.

Shrubs, unarmed; branches pubescent, lepidote indument. Leaves discolorous, adaxial dark green, abaxial silvery, isolate and geminate, distichous; petiole 0.5-0.8 cm long; blade subchartaceous, 6.8-8.7 x 3.4-3.6 cm, elliptic, base cuneate, margin entire, apex acuminate; abaxial main vein pronounced and silver, similar color to the blade, venation brochidodromous; adaxial face glabrous, abaxial pubescent, peltate trichomes. Inflorescence scorpioid cyme, axillary, 1-1.5 cm long. Floral buttons silvery. Flowers pedicelate; calyx green, campanulate, 6-8 mm diam., apex cuspidate, persistent; corolla white, stellate, 1.4-1.6 cm diam.; stamens 5, 3-5.5 mm long; filaments green; anthers yellow, oblong, poricidal dehiscence; ovary ovoid, axile placentation; style white; stigma green, flattened. Berry black, oblong, 1-1.5 cm long, 0.6-0.8 cm diam., fruiting calyx not accrescent, glabrescent, peltate trichomes. Seeds not observed.

Examined material: RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Restinga de Grumari, Borda da formação arbustiva fechada para a Estrada do Grumari, 06.IV.2017, fl., *E.C.N. Melo 25* (RFA).

Additional material: RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Restinga da Tijuca, 31.V.1946, fr., *O.X.B. Machado* (RB 75375).

Distribution: Brazil: DF, ES, GO, MG, PR, RJ, SP (Flora do Brasil 2020, 2020).

Flowering & Fruiting: Flowering in April and fruiting in May.

Comments: *Solanum argenteum* is an endemic species from Brazil. It can be easily identified by the presence of peltate trichomes in the abaxial side of the leaves (Fig. 2G). The collected material registers a new occurrence for the area. It was found in the restinga forest, at the trail edge.

The species occurs in a few other restingas in Rio de Janeiro state. Bárbara & Carvalho (1996) indicate the presence of *Solanum argenteum* in restinga areas near to Grumari, but, unfortunately, these areas were devastated by real-estate speculation. It is known as erva-prata or erva-de-iansã (Arjona *et al.,* 2007).

5. *Solanum caavurana* Vell., *Fl. Flumin*. 86. 1829.

Shrubs or trees, unarmed; branches glabrous. Leaves green discolorous, isolate and geminate; petiole 0.6-0.8 cm long; blade membranaceous, 9.5-10.6 x 5.3-4.8 cm, elliptic,

base cuneate to slightly oblique, margin entire, apex acute to obtuse, abaxial main vein pronounced and green, similar color to the blade, venation brochidodromous; adaxial lustrous, both faces glabrous. Inflorescence helicoid cyme, axillary, 2-4.5 cm long. Floral buttons white to greenish. Flowers pedicelate; calyx white to green, campanulate, 8-13 mm diam., apex ovate-apiculate, persistent; corolla white, stellate, 1.8-2.5 cm diam.; stamens 5, 4-5 mm long; anthers yellow, oblong, poricidal dehiscence; ovary subglobose. Fruit not seen. Seeds not seen.

Selected material: RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Restinga de Grumari, 17.XI.2000, fl., *M.G. Bovini et al*. 1915 (RB).

Distribution: Brazil: AL, BA, CE, ES, MA, MG, MS, MT, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, SC, SE, SP (Flora do Brasil 2020, 2020). Argentina and Paraguay (Mentz & Oliveira, 2004).

Flowering & Fruiting: Flowering in January, March and November. Fruiting in June.

Comments: This species is commonly mistaken with *Athenaea fasciculata* when in vegetative state. The type of inflorescence and flowers are crucial for identification. The inflorescences are quite different, *Solanum caavurana* exhibits a helicoid cyme whereas *A. fasciculata,* a fasciculiform. While the first presents white flowers with yellow poricidal anthers, the second has white flowers with green details and longitudinal brownish anthers. Its common names are peloteira and caavurana (Carvalho & Bovini, 1997; Mentz & Oliveira, 2004).

6. *Solanum capsicoides* All., Auct. Syn. Meth. Stirp. Hort. Reg. Taurensis 12. 1773. Fig. 2H-J

Subshrub or shrubs, armed, acicular prickles; branches pilose, multicellular acicular trichomes. Leaves not discolorous, isolate, spiral; petiole 1.5-1.8 cm long; blade membranaceous 6.7-7.4 x 5.5-6.2 cm, ovoid, base obtuse, margin lobed, apex acute; abaxial main vein pronounced and green, similar color to the blade, venation simple craspedodromous; adaxial and abaxial faces pubescent, multicellular acicular trichomes, in abundance at the margin, acicular prickles on primary and secondary veins. Inflorescence cyme, axillary, 1.2-1.5 cm long. Floral buttons light green. Flowers pedicelate; calyx green, campanulate, 6-8 mm diam., apex deltoid, persistent; corolla white to purplish, stellate, 1-1.4 cm diam.; stamens 5, ca. 5 mm long; filaments yellow; anthers yellow, lanceolate, poricidal dehiscence; ovary subglobose; style white, reduced in staminate flowers. Berry strong orange, globose, 1.5-2.5 cm diam., fruiting calyx not accrescent, glabrous. Seeds flattened, reniform, ca. 2 mm long.

Selected material: RIO DE JANEIRO: Restinga de Grumari, 30.V.1972, fl. and fr., *J. Almeida 1592* (RB). Rio de Janeiro, Restinga de Grumari, Borda da restinga para a Estrada do Grumari, 21.III.2017, fr., *E.C.N. Melo 23* (RFA).

Distribution: Brazil: AL, BA, CE, ES, MG, PB, PE, PR, RJ, RN, RS, SC, SE, SP (Flora do Brasil 2020, 2020). United States of America and some countries of Central and South America (Agra *et al.*, 2009).

Flowering & Fruiting: Collected with flowers in January and May, with fruits in January, March and May.

Comments: A characteristic of *Solanum capsicoides* is the acicular multicellular trichomes (Fig. 2J). They can be found on both sides of the leaves, but the margin concentrates most of them. This is the only species found in the locality with acicular prickles. Furthermore, its fruits show an intense orange color (Fig. 2I). The species was found at the trail edge of the closed shrub formation. Its common names are arrebenta-

boi, arrebenta-cavalo, baga de espinho, gogoia, joá vermelho, juá vermelho, melancia da praia (Moreira & Bragança, 2010).

7. *Solanum cordifolium* Dunal, Encycl. suppl. 3 p.764. 1814. Fig. 2K-M

Scandent shrubs, armed, curved prickles; branches pilose, glandular trichomes. Leaves green discolorous, isolate, spiral; petiole 2.5-3.0 cm long; blade membranaceous, 6.8-8.1 x 3.5-5.0 cm, ovoid to elliptic, base obtuse, slightly oblique to subcordate, margin slightly lobed, apex acute to obtuse; abaxial main vein pronounced and green, similar color to the blade, venation simple craspedodromous; adaxial and abaxial pubescent, glandular trichomes in both faces, stellate trichomes on abaxial face, curved prickles on main veins. Inflorescence scorpioid cyme, axillary, 2.4-3.5 cm long. Floral buttons green. Flowers pedicelate; calyx green, campanulate, 12-15 mm diam., apex acute, persistent; corolla purple with white marks, stellate, 2.5-3.5 cm diam.; stamens 5, 7-10 mm long; filaments yellow; anthers yellow, lanceolate, poricidal dehiscence; ovary subglobose, axile placentation; style white; stigma green, rounded. Berry green, globose, ca. 1 cm diam., fruiting calyx not accrescent, pilose, glandular trichomes. Seeds flattened, reniform, ca. 4 mm long.

Selected material: RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Restinga de Grumari, entrada da trilha para a lagoa, 01.XII.2017, fl. and fr., *E.C.N. Melo 6* (RFA).

Distribution: Brazil: ES, MG, RJ, SP (Flora do Brasil 2020, 2020).

Flowering & Fruiting: Flowering and fruiting all the year.

Comments: Frequent in the restinga. Its purple flowers (Fig. 2K) are easily seen in the vegetation. It is found only in the closed shrub vegetation, in well illuminated areas. This species is endemic from Brazil, specifically the Southeast region (Flora do Brasil 2020, 2020).

8. *Solanum jussiaei* Dunal, Encycl. suppl. 3 p.767. 1814. Fig. 2N-O

Scandent shrubs, armed, curved prickles; branches glabrescent, lustrous, stellate trichomes. Leaves green discolorous, isolate, alternate disthicous; petiole 1.8-3.2 cm long; blade membranaceous, 5.8-11 x 3.2-7.4 cm, elliptic, base cuneate to obtuse, margin slightly sinuate to lobed, apex acute; abaxial main vein pronounced and green, similar color to the blade, venation bochidodromous; adaxial and abaxial pubescent, stellate trichomes sparse on adaxial face, dense on abaxial, curved prickles on main veins. Inflorescence scorpioid cyme, sometimes branched, axillary or terminal, 3-7 cm long. Floral buttons light green. Flowers pedicelate; calyx green, campanulate, 3-5 mm diam., apex short triangular, persistent; corolla white or light lilac, stellate, 2-3 cm diam.; stamens 5, 5-8 mm long; filaments white; anthers yellow, lanceolate, poricidal dehiscence; ovary subglobose, intrusive axile placentation; style white; stigma light green, retuse. Berry orange, globose, 2-4 cm diam., fruiting calyx not accrescent, pilose, stellate trichomes. Seeds flattened, reniform, ca. 2 mm long.

Selected material: RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Restinga de Grumari, Beira da Estrada, 07.VI.2016, fr., *E.C.N. Melo 3* (RFA). Formação arbustiva aberta, 01.XII.2016, fl., *E.C.N. Melo 17* (RFA).

Distribution: Brazil: CE, ES, RJ, SP (Flora do Brasil 2020, 2020; Sampaio *et al*., 2019).

Flowering & Fruiting: Collected with flowers in March, May, June and December. With fruits in March, May, June and November.

Comments: *Solanum jussiaei* is endemic to the Brazilian Atlantic Forest (Flora do Brasil 2020, 2020). Until recently, its occurrence was restricted to the southeast region,

but Sampaio *et al.* (2019) registered in the Ceará state (northeast region). Its common name is jurubeba-macho (Salim, 2017).

It is frequent in the locality and only found in open shrub formation. The presence of a great quantity of trichomes probably contributes to its extremely heliophyle behavior. A variability in the leaves morphology was observed, ranging from deeply lobed margin to almost entire. This may be the reason for being mistaken with other species and its many synonyms.

The sepals of *S. jussiaei* are remarkably short, giving a truncate aspect to the calyx. Besides that, the calyx also exhibits a bright color when dry, covered by stellate trichomes. The ovary appears to be tetralocular because of the intrusive axile placentation.

9. *Solanum mauritianum* Scop., Delic. Fl. Faun. Insubr. 3: 16, t. 8. 1788.

Shrubs, unarmed; branches pilose, stellate trichomes. Leaves isolate and geminate, spiral; petiole 2-2.6 cm long; blade membranaceous, 10.6-12.7 x 2.4-2.5 cm, lanceolate, base cuneate, margin entire, apex acute; abaxial main vein pronounced and green, similar color to the blade, venation brochidodromous; adaxial and abaxial pubescent, stellate trichomes. Inflorescence dichasial, terminal, ca. 7 cm long. Flowers pedicelate; calyx campanulate, 6-8 mm diam., apex acute, persistent; corolla violaceous, stellate, 1.4-1.8 cm diam.; stamens 5, 4-5 mm long.; anthers yellow, oblong, poricidal dehiscence; ovary globose. Berry greyish, globose, 1-1.5 cm diam., fruiting calyx not accrescent, pubescent. Seeds not observed.

Examined material: RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, praia de Grumari, 15.VII.1984, fl. and fr., *V.F. Ferreira 3455* (RB).

Additional material: RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Barra de Guaratiba, Margem da Via Rio Santos, 28.IX.1972, fl. and fr., *J. Almeida de Jesus 1974* (RB).

Distribution: Brazil: ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP (Flora do Brasil 2020, 2020). Argentina, Paraguay, Uruguay and introduced in other continents (Ruschel & Nodari, 2011).

Flowering & Fruiting: Collected with flowers in July and with fruits in September.

Comments: Despite all the collection effort and analysis of herbarium material, *Solanum mauritianum* has not been collected in the area since 1984. It is considered a ruderal species, represents an important food source for animals and provides conditions to other species colonization (Ruschel & Nodari, 2011). In 1986, the locality became a protected area and the continued preservation may be the reason for its suppression. *Solanum mauritianum* has a high growth rate, however its senescence occurs approximately at 15 years old. In Brazil, it is known as fumo-bravo, cuvitinga, couvetinga, tabaqueira, fona-de-porco (Ruschel & Nodari, 2011).

10. *Solanum paniculatum* L., Sp. Pl. ed. 2. 1: 267. 1762.

Shrubs, armed, curved prickles; branches pubescent, stellate trichomes. Leaves strongly discolorous when dry, adaxial dark, abaxial whitish, isolate, spiral; petiole 1.7-3.6 cm long; blade membranaceous, 5.1-12.8 x 2.9-11.5 cm, ovoid, base obtuse, oblique to subcordate, margin slightly sinuate to lobed, apex acuminate; abaxial main vein pronounced and whitish when dry, similar color to the blade, venation brochidodromous to mixed craspedodromous; adaxial face pilose, abaxial pubescent, stellate trichomes, curved prickles on the veins. Inflorescence dichasial, axillary, 5.5-8 cm long. Flowers pedicelate; calyx green, campanulate, 7-10 mm diam., apex acuminate, persistent; corolla white to lilac with purple marks, stellate, 1.3-1.7 cm diam.; stamens 5, ca. 5 mm long;

anthers yellow, lanceolate, poricidal dehiscence; stigma white. Berry 0.6-0.8 cm diam., fruiting calyx not accrescent, glabrous. Seeds not observed.

Selected material: RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Restinga do Grumari, 28.III.1979, fl. and fr., *L.D'Á. Freire de Carvalho* (RB 189193).

Distribution: Brazil: AL, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RS, SC, SE, SP (Flora do Brasil 2020, 2020). Argentina and Paraguay (Nee, 1999 *apud* Sampaio *et al.*, 2019).

Flowering & Fruiting: Flowering and fruiting in March.

Comments: When dry, the leaves vary in their color notably. The adaxial face is dark while the abaxial face is whitish. Lobed leaves exhibit craspedodromous venation whereas the ones slightly sinuate, brochidodromous venation.

Solanum paniculatum is known as joá manso, jubeba, jupeba, jurubeba, jurubeba verdadeira, jurubebinha, juena, juuna, among others (Moreira & Bragança, 2010). The species has not been collected in the area since 1979. It is considered a ruderal species (Mentz & Oliveira, 2004). Probably, the restinga conservation, since the implementation of environmental protection measures, contributed to its suppression.

The preliminary list elaborated by Bárbara & Carvalho (1996) indicated the occurrence of seven species to Grumari restinga. Two other works (Araujo, 2000; Argôlo, 2001), registered only three. *Solanum leptostachys* Dun. was pointed to the locality, however, this specie was not collected and any specimen was found in the herbaria. As this species has no occurrence for restinga areas, it was not considered.

Some ruderal species have not been collected since the 1980s, which may indicate the area is being preserved and the environment protection measures implemented are effective. In the 19th century, some crops were cultivated in the region. In the 1960s, in an attempt to transform the area in a complex, some streets were opened. In 1986, the Grumari Environmental Protection Area was created and 2001 the Grumari Municipal Natural Park, to protect the Atlantic Forest remnants (PMRJ, 2012).

Three species are endemic to Brazil, *Solanum argenteum, S. cordifolium* and *S. jussiaei. Solanum cordifolium* and *S. jussiaei* are also endemic to the Atlantic Forest (Flora do Brasil 2020, 2020). The latter two occur frequently in the area although does not exist, until now, conservation data on them.

It was observed a great variety of indumenta, which helped in the species characterization. The venation types and the calyx morphology were also efficient in the identification.

Similarity analysis

Cabo Frio (14), Jurubatiba (14) and Marambaia (14) exhibit the greatest number of species followed by Grumari (10), Massambaba (10) and Angra dos Reis (8) (Tab. 2). Seven species are indicated to the other areas, except for São João da Barra that was represented by five.

The dendrogram was generated using the coefficient of Sørensen and the UPGMA cluster analysis (Fig. 3). The cophenetic correlation was 0.7838. In the Outliers analysis, none of the samples obtained standard deviation above 2.0.

The cluster analysis indicated six groups. Group 1, with 53% of similarity, formed by Angra dos Reis and Paraty, are the southern areas of the state. It was the first to separate and only where *Solanum carautae* occurs.

This region is the most different. All other studies consulted, exhibited a similar pattern (Gomes, 2008; Moura *et al.*, 2007; Moreira *et al.*, 2014; Calazans *et al.*, 2018),

including the floristic inventory of Grumari restinga (Argôlo, 2001). This is probably related to the strong influence received from the Serra do Mar hillside forests (Araujo, 2000). Besides that, the region has many islands, geographic isolation and other factors may have contributed to the dissimilarity (MacArthur & Wilson, 1967).

Group 2 only included Niterói. Niterói is a city that belongs to the metropolitan area of Rio de Janeiro state. The major part of the restingas areas were removed mainly because of urbanization and is still threatened by the same (Rocha *et al.*, 2007). Even not grouping in the cluster analysis, the Factorial Correspondence Analysis (FCA) arranged Niterói near the Coastal Lowland restingas (Fig. 4).

In other studies, Niterói grouped with Maricá or other Metropolitan restinga (Gomes, 2008; Calazans *et al.*, 2018). These results exhibit certain stability probably because of the proximity among the areas. The species *Acnistus arborescens* only occurs in this restinga (Tab. 2), and is responsible for departing Niterói from the Coastal Lowland restingas group (Fig. 5).

Group 3 is just formed by São João da Barra, near to Grumari and Marambaia. This area showed different results in other family studies. In Bromeliaceae (Moura *et al.*, 2007), the north coast, composed of São João da Barra and Macaé, was more similar to Marambaia. For Araceae it was similar to Búzios, a place that belongs to the Coastal Lowlands (Calazans *et al.*, 2018). In Rubiaceae, it grouped with all other restingas, with exception of the south coast (Gomes, 2008), the same pattern found in the floristic inventory of Grumari restinga (Argôlo, 2001).

Group 4 comprised Grumari and Marambaia, reaching about 58% of similarity, with seven shared species. Using only floristic lists, Grumari exhibits major similarity with Jurubatiba. The list of Jurubatiba was elaborated by Solanaceae specialists, which probably contributed for some distortion in the comparison. Thus, complementary information was included in the analyses, obtained through the Reflora virtual herbarium, dated after the 2000s, later period of the major consulted works. In other studies, Grumari presented certain pattern, grouping with Marambaia (Argôlo, 2001) or Maricá (Moura *et al.*, 2007; Gomes, 2008; Moreira *et al.*, 2014; Calazans *et al.*, 2018), nearby areas.

Group 5 included Jurubatiba. This is one of the best-studied restingas in the Brazilian southeast (Rocha *et al.*, 2007). Generally, this area appears together with São João da Barra (Moura *et al.*, 2007) or some Coastal Lowland restinga (Argôlo, 2001; Gomes, 2008; Calazans *et al.*, 2018), presumably by the proximity with these areas.

Group 6 agglomerated all the Coastal Lowland restingas. Two subgroups can be separated within it, one formed by Praia Virgem and Massambaba, with 59% of similarity, and other with Maricá, Barra de São João and Cabo Frio. The major percentage of the analysis was 67%, between Barra de São João and Cabo Frio.

In the Factorial Correspondence Analysis (FCA) diagram, axis 1 and 2 totalized 38.69% of variation (Fig. 4). The results clustered all Coastal Lowland restingas, similar to the dendrogram.

Many aspects, as the substrate characteristics, composition and drain conditions, can interfere in the restingas vegetation (Silva, 1999). As shown in Table 2, some species are widely distributed. *Athenaea fasciculata, Solanum caavurana, S. cordifolium* and *S. insidiosum* can be found in seven of the twelve areas. *Cestrum axillare* and *S. pseudoquina* in eight. The most widespread was *S. jussiaei,* in nine, characterizing the family in the Rio de Janeiro restingas. In spite of this, many species only occur in certain areas, which shows how important is the conservation of each locality. Furthermore, these plants have an important ecological role, serving as food for insects, birds, mammals and others (Knapp, 2002; Aximoff *et al.*, 2020).

The Mantel test results refuted the null hypothesis, showing that the geographic distance influences the species distribution. The rM value was -0.5001, demonstrating a strong correlation between the matrices, and the p value was significative, equal to 0.001 ($p<0.05$).

The variation in the spatial distribution of species may be related with geomorphology, ecological differentiation and origin of propagules (Cerqueira, 2000). The Brazilian coast is divided in five coastal regions according to its characteristics. Rio de Janeiro belongs to the Southeast Coast, that begins in the south of the Espírito Santo state and goes until the south of Santa Catarina (Silva, 1999). An expanded survey for Solanaceae covering restingas of adjacent states of Rio de Janeiro, may explain if the observed areas are more similar to each other or to these nearby areas, being able to assist conservation and restoration works.

Of the 173 species of Solanaceae found in the Rio de Janeiro state, Grumari refuge about 6% of species richness. For the restingas, approximately 30%, based on the 33 species, surveyed by the floristic lists and the virtual herbarium. Although it can be considered a small area when compared to other protected localities, the restinga contributes to conservation in regional level (Couto *et al.*, 2017; Calazans *et al.*, 2018).

Two other protected restinga remnants of Rio de Janeiro city, Marapendi and Chico Mendes Park, are surrounded by buildings and active anthropic activity. Differently, Grumari forms a continuum with the Pedra Branca State Park, covering a gradient of distinct ecosystems. This shows, once again, the relevance of the area conservation. Besides, these areas provide important ecosystem services for the one of the largest cities in Brazil (Scarano & Ceotto, 2015).

CONCLUSION

The Solanaceae family is represented by ten native species in the Grumari restinga. For the first time, *Solanum argenteum* is registered in the area. Some ruderal species have not been collected since the 1980s, which may indicate the area is being conserved. Endemic plants from Brazil and the Atlantic forest can be found in the restinga.

The diversity of indumenta, the venation types and the calyx morphology helped in the species identification.

Grumari and Marambaia grouped in the similarity analysis, with 58% of similarity, probably due to the proximity. The South restingas were the most different in the comparison. All restingas of the Coastal Lowland region were aggregated in the cluster and ordination analyses, with the highest percentage of 67% between Barra de São João and Cabo Frio. The Mantel test showed the geographic distance affects species distribution.

The Grumari restinga plays an important role in the species conservation and maintenance of ecosystem services for the region.

REFERENCES

AGRA, M.F.; NURIT-SILVA, K. & BERGER, L.R. 2009. Flora da Paraíba, Brasil: *Solanum* L. (Solanaceae). *Acta Botanica Brasilica* 23(3): 826-842.

ARAUJO, D.S.D. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro. PhD Thesis, UFRJ, Rio de Janeiro.

ARAUJO, D.S.D.; SÁ, C.F.C.; FONTELLA-PEREIRA, J.; GARCIA, D.S.; FERREIRA, M.V.; PAIXÃO, R.J.; SCHNEIDER, S.M. & FONSECA-KRUEL, V.S. 2009. Área de Proteção Ambiental de Massambaba, Rio de Janeiro: caracterização fitofisionômica e florística. *Rodriguésia* 60: 67–96.

ARGÔLO, A.M. 2001. Levantamento florístico, caracterização fisionômica e comparação da restinga de Grumari, RJ, com outras restingas do estado do Rio de Janeiro. MSc Thesis, Museu Nacional - UFRJ, Rio de Janeiro.

ARJONA, F.B.S.; MONTEZUMA, R.C. M. & SILVA, I.M. 2007. Aspectos etnobotânicos e biogeografia de espécies medicinais e/ou rituais comercializadas no mercado de Madureira, RJ. *Caminhos de Geografia* 8(23): 41-50.

ASSUMPÇÃO, J. & NASCIMENTO, M.T. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 14(3): 301-315.

AXIMOFF, I.A.; SOARES, H.M. & BERNADELLO, G. 2020. *Acnistus arborescens* (Solanaceae): an important food resource for birds in an Atlantic Forest site, Southeastern Brazil. *Rodriguésia* 71: e02232018.

BÁRBARA, T. & CARVALHO, L.D'A.F. 1996. Solanáceas nas Restingas do Estado do Rio de Janeiro – Lista Preliminar. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Ser.)* 4: 3-23.

BRAGA, H.N. 2004. Levantamento das espécies fanerogâmicas da Praia Virgem, Município Rio das Ostras, RJ. MSc Thesis, Museu Nacional - UFRJ, Rio de Janeiro.

CALAZANS, L.S.B.; VALADARES, R.T.; SAKURAGUI, C.M. & LOPES, R.C. 2018. Araceae of Grumari restinga: contribution to the conservation of the flora of Rio de Janeiro State, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 32(1): 55-62.

CARVALHO, L.d'A.F. & BOVINI, M.G. 1997. SOLANACEAE Juss. *In:* MARQUES, M.C.M.; VAZ, A.S.F. & MARQUETE, R. (orgs.) *Flórula da APA Cairuçu, Parati, RJ: Espécies Vasculares.* Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. p. 509-539.

CERQUEIRA, R. 2000. Biogeografia das Restingas. *In:* ESTEVES, F.A. & LACERDA, L.D. (eds.) *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. Macaé, NUPEM - UFRJ. p. 65-75.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 1999. Resolução 261, de 30 de Junho de 1999.

CONDE, M.M.S.; LIMA, H.R.P. & PEIXOTO, A.L. 2005. Aspectos florísticos e vegetacionais da Marambaia, Rio de Janeiro, Brazil. *In:* MENEZES, L.F.T.; PEIXOTO, A.L. & ARAUJO, D.S.D. (eds.) *História Natural da Marambaia*. Seropédica, EDUR. p. 135.

COSTA, L.H.P. & CARVALHO, L.D'A.F. 2001. Solanaceae. *In:* COSTA, A.F. & DIAS, I.C.A. (orgs.) *Flora do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem, florística e fitogeografia: angiospermas, pteridófitas, algas continentais.* Série Livros, n. 8. Rio de Janeiro, Museu Nacional - UFRJ. p. 132-134.

COSTA, A.F. & DIAS, I.C.A. 2001. *Flora do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brazil: listagem, florística e fitogeografia: angiospermas, pteridófitas, algas continentais*. Série Livros, n. 8. Rio de Janeiro, Museu Nacional - UFRJ.

COUTO, D.R.; URIBBE, F.P.; JACQUES, S.S.A.; FRANCISCO, T.M. & LOPES, R.C. 2017. Vascular epiphytes in the Grumari restinga, RJ: floristic and similarities between restingas in Eastern Brazil. *Rodriguésia* 68(2): 337-346.

FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L. & GUALA, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.

FLORA DO BRASIL 2020. 2020. Solanaceae. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB225> Acesso em: 25 mai. 2020.

GOMES, M. 2008. Rubiaceae das Restingas do Estado do Rio de Janeiro: Taxonomia e Florística. PhD Thesis, Museu Nacional - UFRJ, Rio de Janeiro.

HERBÁRIO VIRTUAL REFLORA. 2020. *Consulta Pública do Herbário Virtual*. Disponível em http://www.reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ Acesso em 9 dez 2019.

HUNZIKER, A.T. 2001. *Genera Solanacearum: the genera of Solanaceae illustrated, arranged according to a new system.* Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G.

KNAPP, S. 2002. Tobacco to tomatoes: a phylogenetic perspective on fruit diversity in the Solanaceae. *Journal of Experimental Botany* 53(377): 2001-2022.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. *Numerical Ecology*. 2ed. Amsterdam, Elsevier.

MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. New Jersey, Princeton University Press.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. *PC-ORD: multivariate analysis of ecological data*, version 4.10. Gleneden Beach: MjM Software Design.

MENEZES, L.F.T.; PEIXOTO, A.L. & ARAUJO, D.S.D. 2005. *História Natural da Marambaia*. Seropédica, EDUR.

MENTZ, L.A. & OLIVEIRA, P.L. 2004. *Solanum* (Solanaceae) na Região Sul do Brasil. *Pesquisas, Botânica* 54: 1-327.

METCALFE, C.R. & CHALK, L. 1957. *Anatomy of the Dicotyledons: Leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*, vol. II. London, Oxford University Press.

MOREIRA, M.M.; BARBERENA, F.F.V.A. & LOPES, R.C. 2014. Orchidaceae of the Grumari restinga: floristic and similarity among restingas in Rio de Janeiro state, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 28(3): 321-326.

MOREIRA, H.J.C. & BRAGANÇA, H.B.N. 2010. *Manual de Identificação de Plantas Infestantes: Cultivos de Verão.* São Paulo, FMC Agricultural Products.

MOURA, R.L.; COSTA, A.F. & ARAUJO, D.S.D. 2007. Bromeliaceae das Restingas Fluminenses: Florística e Fitogeografia. *Arquivos do Museu Nacional* 65(2): 139-168.

NEE, M. 1999. Synopsis of Solanum in the New world. *In:* NEE, M.; SYMON, D.E.; LESTER, R.N. & JESSOP, J.P. (eds.) *Solanaceae IV*. Kew, Royal Botanic Gardens. p. 285-333.

OLMSTEAD, R.G. 2013. Phylogeny and biogeography in Solanaceae, Verbenaceae and Bignoniaceae: a comparison of continental and intercontinental diversification patterns. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171: 80–102.

OLMSTEAD, R.G.; BOHS, L.; MIGID, H.A.; SANTIAGO-VALENTIN, E.; GARCIA, V.F. & COLLIER, S.M. 2008. A molecular phylogeny of the Solanaceae. *Taxon* 57(4): 1159-1181.

PEIXOTO, A.L. & MAIA, L.C. 2013. *Manual de procedimentos para herbário.* Recife, Editora Universitária UFPE.

PMRJ - PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. 2012. Parque Natural Municipal Da Prainha e Parque Natural Municipal De Grumari, Plano De Manejo. Rio de Janeiro.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. 2020. *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. v. 3.8. http://qgis.osgeo.org.

RADFORD, A.E.; DICKISON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1974. *Vascular Plant Systematics*. New York, Harper & Row.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M.A.S. & JAMEL, C.E. 2007. The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology* 67(2): 263-273.

RODRIGUES, I.M.C.; KNAPP, S. & STEHMANN, J.R. 2019. The nomenclatural re-establishment of *Athenaea* Sendtn. (Solanaceae) with a nomenclatural synopsis of the genus. *Taxon* 68: 839-846.

RUSCHEL, A.R. & NODARI, R.O. 2011. *Solanum mauritianum*. *In:* CORADIN, L.; SIMINSKI, A. & REIS, A. (eds.) *Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. p. 692-696.

SALIM, D.R. 2017. Saberes e conhecimentos populares da flora do Rio de Janeiro: uma revisão bibliográfica de trabalhos de etnobotânica. Trabalho de conclusão de curso. UFRJ, Rio de Janeiro.

SAMPAIO, V.S.; VIEIRA, I.M.F.; LIMA JÚNIOR, E.A. & LOIOLA, M.I.B. 2019. Flora do Ceará, Brazil: *Solanum* (Solanaceae). *Rodriguésia* 70: e02512017.

SCARANO, F.R. 2002. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany* 90: 517-524.

SCARANO, F.R & CEOTTO, P. 2015. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. *Biodiversity and Conservation* 24(9): 2319-2331.

SHEPHERD, G.J. 2010. *FITOPAC 2.1*. Departamento de Botânica, UNICAMP.

SILVA, S.M. 1999. Diagnósticos das restingas do Brasil. *In: Workshop de avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha*, Porto Seguro.

SILVA, J.G. & OLIVEIRA, A.S. 1989. A Vegetação de Restinga no Município de Maricá – RJ. *Acta Botanica Brasilica* 3(2): 1989 supl. 253-272.

THIERS, B. [continuously updated]. *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/ Acesso em 16 April 2020.

VIGNOLI-SILVA, M. 2009. O gênero *Cestrum* L. (Solanaceae) no Brasil extra-amazônico. PhD Thesis, UFRGS, Porto Alegre.

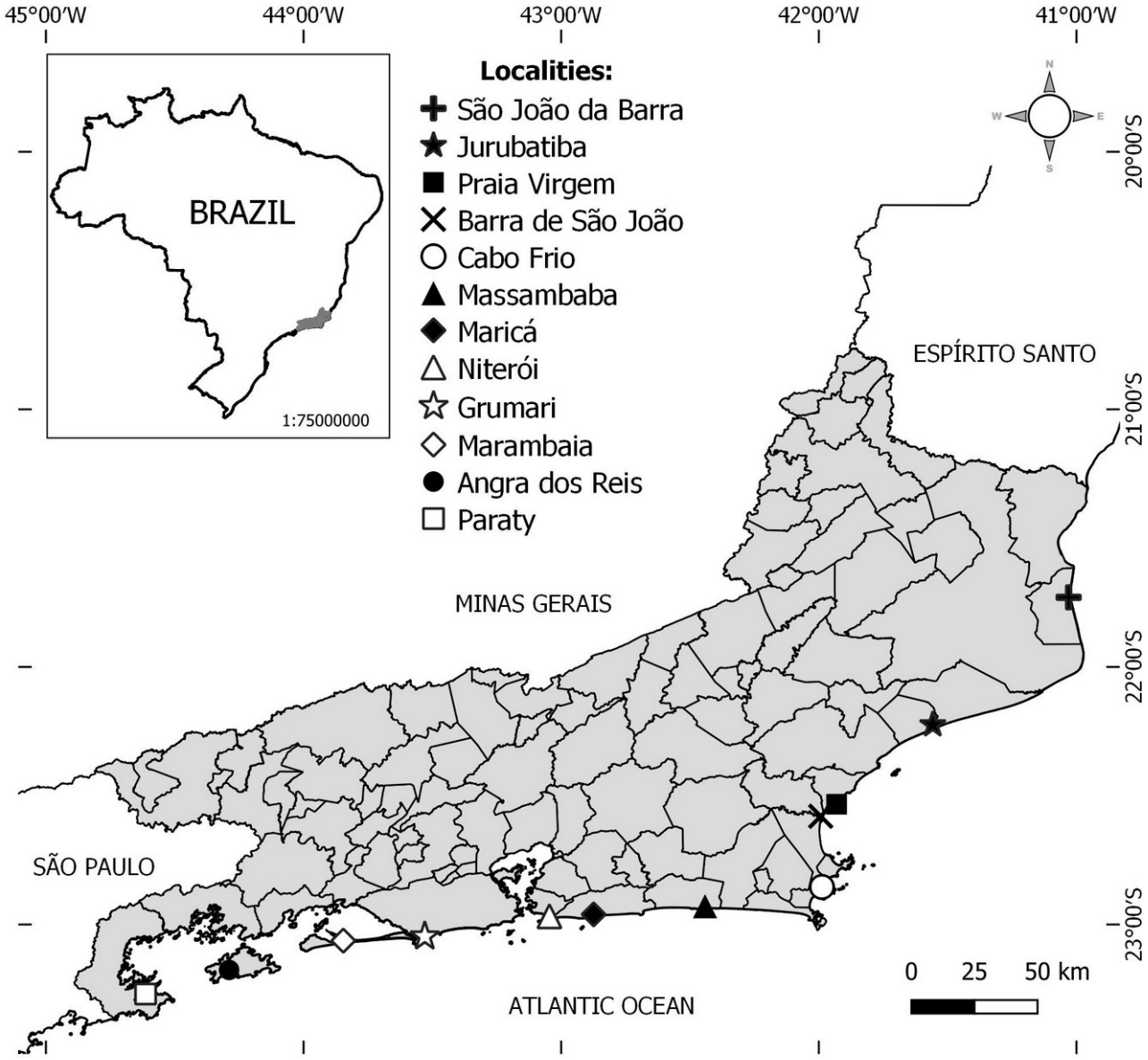

Figure 1. Location of the twelve restinga areas in Rio de Janeiro state compared in the similarity analysis. Map elaborated on QGIS (2020).

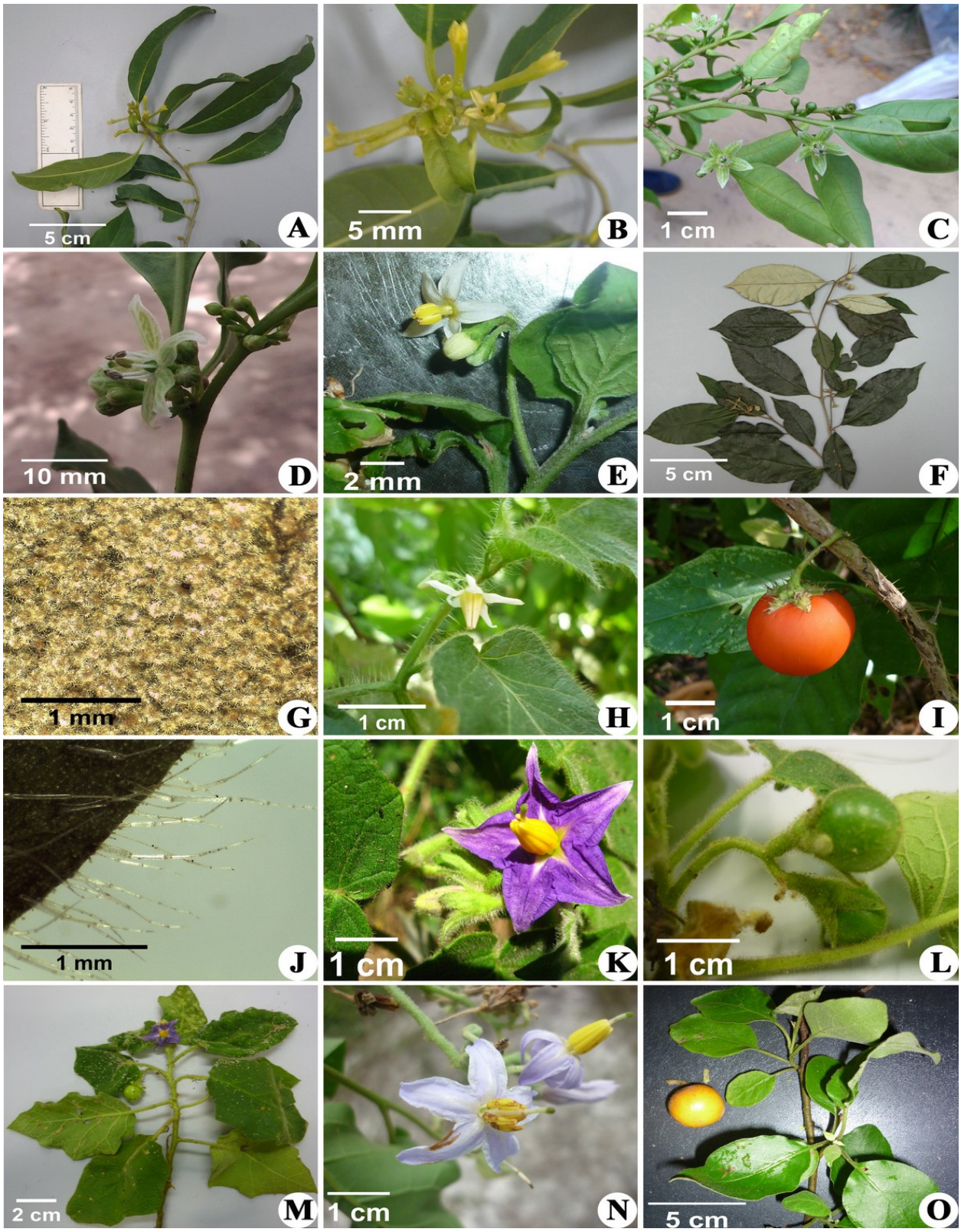

Figure 2. Species of Solanaceae in Grumari restinga. *Cestrum axillare* Vell.: A. Fertile branch. B. Flower. *Athenaea fasciculata* (Vell.) I.M.C. Rodrigues & Stehmann.: C. Fertile branch. D. Flower. *Solanum americanum* Mill.: E. Flower. *Solanum argenteum* Dunal: F. Dry branch. G. Peltate trichomes on the abaxial surface of the leaf. *Solanum capsicoides* All.: H. Flower. I. Fruit. J. Acicular trichomes in the margin of the leaf. *Solanum cordifolium* Dunal: K. Flower. L. Fruit. M. Fertile branch. *Solanum jussiaei* Dunal: N. Flower O. Branch and fruit.

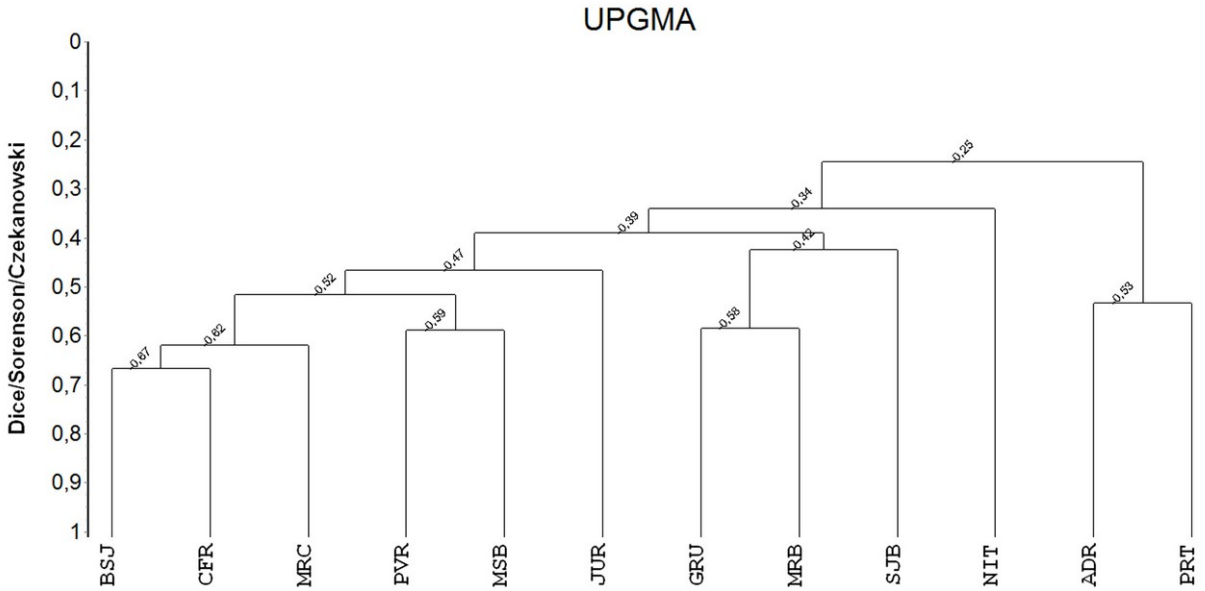

Figure 3. Sørensen similarity dendrogram obtained by UPGMA clustering method among twelve restinga areas of Rio de Janeiro state. GRU: Grumari; SJB: São João da Barra; JUR: Jurubatiba; PVR: Praia Virgem; BSJ: Barra de São João; CFR: Cabo Frio; MSB: Massambaba; MRC: Maricá; NIT: Niterói; MRB: Marambaia; ADR: Angra dos Reis; PRT: Paraty

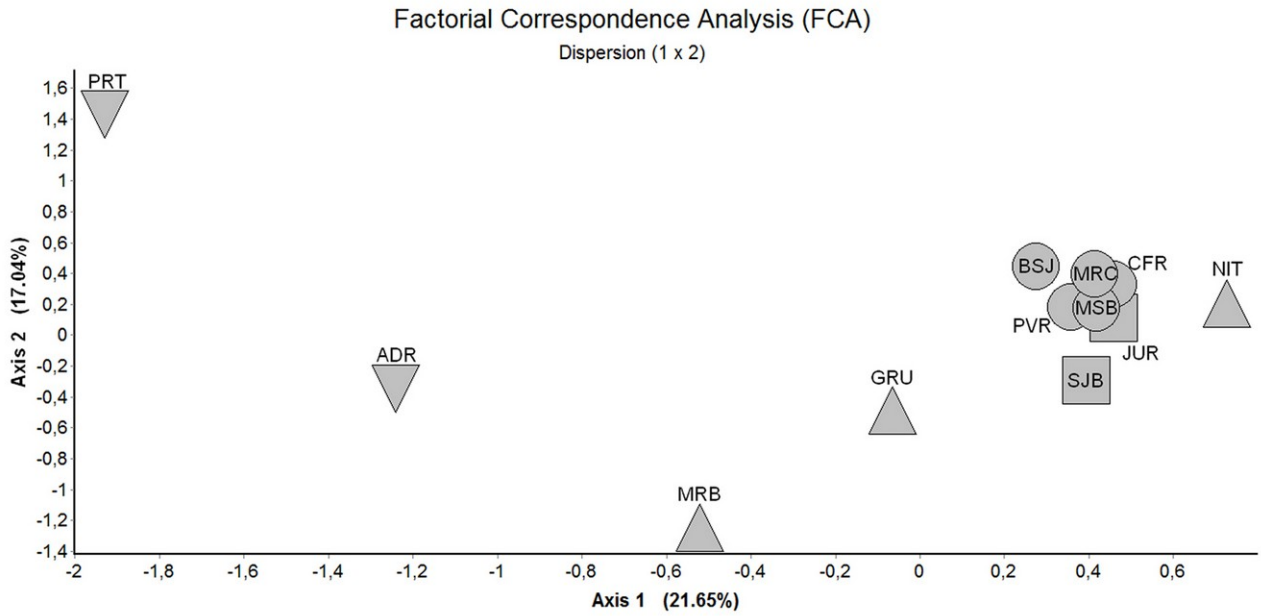

Figure 4. Factorial Correspondence Analysis (FCA) diagram, dispersion, axis 1 and 2. Both axis explain 38.69% of variation. The symbols represent different coastal regions of Rio de Janeiro state, squares: North; circles: Coastal Lowland; triangles: Metropolitan; inverted triangles: South. GRU: Grumari; SJB: São João da Barra; JUR: Jurubatiba; PVR: Praia Virgem; BSJ: Barra de São João; CFR: Cabo Frio; MSB: Massambaba; MRC: Maricá; NIT: Niterói; MRB: Marambaia; ADR: Angra dos Reis; PRT: Paraty.

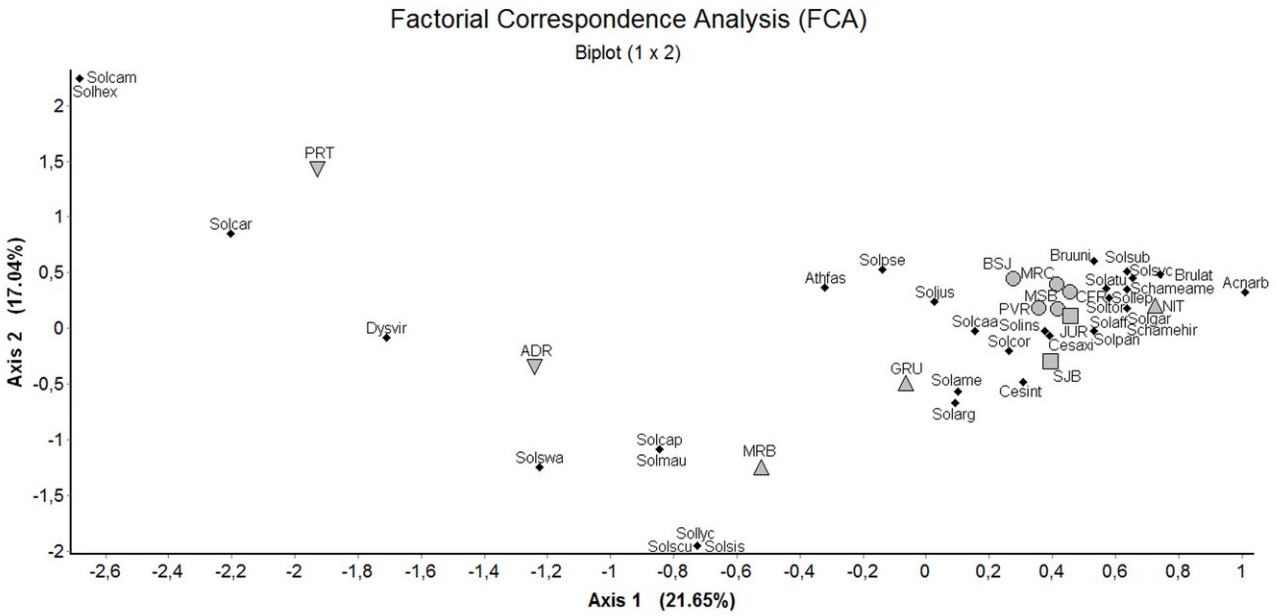

Figure 5. Factorial Correspondence Analysis (FCA) diagram, biplot, axis 1 and 2. Both axes explain 38.69% of variation. The gray symbols represent different coastal regions of Rio de Janeiro state, squares: North; circles: Coastal Lowland; triangles: Metropolitan; inverted triangles: South. Black diamonds represent the species, indicated by the link between the three first letters of the genus and the specific epithet. GRU: Grumari; SJB: São João da Barra; JUR: Jurubatiba; PVR: Praia Virgem; BSJ: Barra de São João; CFR: Cabo Frio; MSB: Massambaba; MRC: Maricá; NIT: Niterói; MRB: Marambaia; ADR: Angra dos Reis; PRT: Paraty.

Table 1. Localities compared in the similarity analysis, its geographic coordinates, acronyms used in this study and region of the state that they belong.

Restinga	Latitud	Longitud	Acronym	Region
São João da Barra	-21.729.907	-41.030.172	SJB	North
Parque Nacional de Jurubatiba	-22.224.379	-41.557.454	JUR	North
Praia Virgem, Rio das Ostras	-22.533.276	-41.930.802	PVR	Coastal lowland
Barra de São João	-22.579.773	-41.992.500	BSJ	Coastal lowland
Cabo Frio	-22.854.384	-41.987.722	CFR	Coastal lowland
Massambaba, Saquarema	-22.929.381	-42.441.609	MSB	Coastal lowland
Maricá	-22.960.922	-42.873.946	MRC	Coastal lowland
Niterói	-22.968.087	-43.045.533	NIT	Metropolitan
Grumari, Rio de Janeiro	-23.046.252	-43.529.385	GRU	Metropolitan
Marambaia, Rio de Janeiro	-23.062.891	-43.845.631	MRB	Metropolitan
Angra dos Reis	-23.176.439	-44.289.125	ADR	South
Paraty	-23.270.053	-44.613.098	PRT	South

Table 2. Binary matrix (presence/absence) of Solanaceae species found in the twelve restinga areas of Rio de Janeiro state. GRU: Grumari; SJB: São João da Barra; JUR: Jurubatiba; PVR: Praia Virgem; BSJ: Barra de São João; CFR: Cabo Frio; MSB: Massambaba; MRC: Maricá; NIT: Niterói; MRB: Marambaia; ADR: Angra dos Reis; PRT: Paraty.

Species	GRU	SJB	JUR	PVR	BSJ	CFR	MSB	MRC	NIT	MRB	ADR	PRT
Acnistus arborescens (L.) Schltdl.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Athenaea fasciculata (Vell.) I.M.C. Rodrigues & Stehmann	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
Brunfelsia latifolia (Pohl) Benth.	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
Brunfelsia uniflora (Pohl) D.Don	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
Cestrum axillare Vell.	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
Cestrum intermedium Sendtn.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Dyssochroma viridiflorum (Sims) Miers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Schwenckia americana Rooyen ex L. var. *americana*	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Schwenckia americana var. *hirta* (Klotzsch) Carv.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanum affine Sendtn.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanum americanum Mill.	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Solanum argenteum Dun.	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Solanum aturense Dun.	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Solanum caavurana Vell.	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
Solanum campaniforme Roem. & Schult.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Solanum capsicoides All.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Solanum carautae Carv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Solanum cordifolium Dun.	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
Solanum gardneri Sendtn.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanum hexandrum Vell.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Solanum insidiosum Mart.	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
Solanum jussiaei Dun.	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
Solanum leptostachys Dun.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanum lycocarpum A.St.-Hil.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Solanum mauritianum Scop.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Solanum paniculatum L.	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
Solanum pseudoquina A.St.-Hil.	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
Solanum scuticum M.Nee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Solanum sisymbriifolium Lam.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Solanum sublentum Hiern	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Solanum swartzianum Roem. & Schult.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Solanum sycocarpum Mart. & Sendtn.	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
Solanum torvum Sw.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Total	10	5	14	7	7	14	10	7	7	14	8	7

Table 3. Information about Solanaceae species present in Grumari restinga. *N/d*=no data.

Species	Life-form	Behavior	Last Record
Athenaea fasciculata (Vell.) I.M.C. Rodrigues & Stehmann	Shrub or treelet	Heliophyte to semiheliophyte	2017
Cestrum axillare Vell.	Shrub	Heliophyte	2017
Solanum americanum Mill.	Herb	Heliophyte to sciophyte	2016
*Solanum argenteu*m Dun.	Shrub	Semiheliophyte	2017
Solanum caavurana Vell.	Shrub or tree	Heliophyte	2000
Solanum capsicoides All.	Shrub	Heliophyte	2017
Solanum cordifolium Dun.	Shrub	Heliophyte	2017
Solanum jussiaei Dun.	Shrub	Heliophyte	2017
Solanum mauritianum Scop.	Shrub	N/d	1984
Solanum paniculatum L.	Shrub	Heliophyte	1979

SAPINDACEAE DE REMANESCENTES FLORESTAIS DE MATA ATLÂNTICA EM MARINGÁ (PR) ACERVADAS EM HERBÁRIOS E CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO BASEADA EM CARACTERES VEGETATIVOS

Aline Rosado[1]
Maria Conceição de Souza[2]

Recebido 30.06.2020; Aceito 25.08.2020

ABSTRACT

This study aimed to elaborate a checklist of Sapindaceae genera and species heaped in herbaria and from forest remnants of the municipality of Maringá, PR, and to elaborate an identification key based on vegetative characters. The study material was obtained through an online search for herbaria collections. From this, the material was separated and morphological analyzes and taxonomic identifications were performed. 300 records were found, with HUEM Herbarium being the only herbarium to have unicates, while 12 other herbaria had duplicates from this Herbarium. These records came from eight forest remnants and comprised ten genera and 21 species, all native to Brazil. Serjania, among the genera, stood out for gathering 44% of herbaria records, 39% of the species, and for being the only one that occurred in all the forest remnants. Most species were climbing (66%), while the others (33%) were trees. As for the occurrence, six species *(Cardiospermum halicacabum, Sapindus saponaria, Serjania multiflora, S. tripleuria, S. tristis*, and *Thinouia ventricosa*) stood out because they came from only one remnant and another five (*Serjania laruotteana, Allophylus edulis, Serjania meridionalis, S. fuscifolia* e *Urvillea laevis*) because they came from seven forest remnants. Floresta da Fazenda Escola UniCesumar was the remnant with the greatest floristic richness. To assist in the identification of the species, a key was elaborated, based on vegetative characters, and photographic illustrations were presented.
Key-words: Semideciduous Seasonal Forest, floristic, climbing plants.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi listar gêneros e espécies de Sapindaceae acervados em herbários e oriundos de remanescentes florestais do município de Maringá, PR, elaborando uma chave de identificação baseada em caracteres vegetativos. O material de estudo foi obtido por meio de consulta online às coleções de herbários. A partir disso, o material foi separado, e foram realizadas análises morfológicas e identificações taxonômicas. Foram encontrados 300 registros, sendo o HUEM foi o único herbário a possuir unicatas, enquanto 12 outros herbários possuíam duplicatas originárias desse Herbário. Esses registros foram oriundos de oito remanescentes florestais e compreenderam dez gêneros e 21 espécies, todos nativos do Brasil. Serjania, dentre os gêneros, destacou-se por reunir 44 % de registros em herbário, 39 % das espécies, e por ter sido o único que ocorreu em todos os remanescentes florestais. A maioria das espécies foi de

1 Laboratório de MacrófitasAquáticas, Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá (UEM). Campus Universitário, Avenida Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil. E-mail para correspondencia: rosado@nupelia.uem.br.
2 Herbário da Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá (UEM). Campus Universitário, Avenida Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil.

trepadeiras (66 %), enquanto que as demais (33 %) foram arbóreas. Quanto à ocorrência, destacaram-se seis espécies (*Cardiospermum halicacabum, Sapindus saponaria, Serjania multiflora, S. tripleuria, S. tristis* e *Thinouia ventricosa*) por serem oriundas de apenas um remanescente e outras cinco (*Serjania laruotteana, Allophylus edulis, Serjania meridionalis, S. fuscifolia* e *Urvillea laevis*) por serem oriundas de sete remanescentes florestais. A Floresta da Fazenda Escola UniCesumar foi o remanescente com maior riqueza florística. Para auxiliar nas identificações das espécies, foi elaborada uma chave, baseada em caracteres vegetativos, e apresentadas ilustrações fotográficas.
Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual, florística, trepadeiras.

INTRODUÇÃO

A vegetação desempenha um papel chave na manutenção e no equilíbrio dos ecossistemas do mundo (Monteiro *et al.*, 2018). Neste cenário, as florestas tropicais abrigam uma elevada diversidade de espécies e, devido à crescente taxa de crescimento populacional humano e às suas subsequentes ações, muitas espécies encontram-se ameaçadas de extinção. Dentre as ações, que visam priorizar a conservação dessas florestas, está a criação de *hotspots* que são áreas ameaçadas de destruição, mas que possuem grande riqueza biológica e abrigam espécies endêmicas (Relyea & Ricklefs, 2019).

A Mata Atlântica, que é um desses *hotspots*, possui apenas 8% da sua área original que está, muitas vezes, na forma de remanescentes isolados (MMA 2000), degradados e sob pressão de atividades agropecuárias e de extração de recursos naturais, grandes responsáveis pela perda de hábitat e de diversidade (Monteiro *et al.*, 2018).

O Paraná é um estado que possui diversos domínios e unidades fitogeográficas (Roderjan *et al.,* 2002; Maack, 2012) que, devido à colonização, encontram-se degradados e com poucas áreas ainda preservadas como, por exemplo, a da Serra do Mar (Maack, 2012). As unidades fitogeográficas de Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista predominavam no território paranaense, cobrindo cerca de 83% da sua área, sendo o restante ocupado por Campos, Cerrados, Restingas e Mangues (Roderjan *et al.*, 2002).

A Floresta Estacional Semidecidual (FES) ocorre em áreas do Norte e do Oeste do Paraná, e caracteriza-se por apresentar, anualmente, caducifolia parcial, entre 20 a 50% de seus indivíduos e pelo condicionamento à dupla estacionalidade climática: uma tropical, com períodos de alta pluviosidade, seguida de estiagem; e outra subtropical, sem períodos secos pronunciados, mas com seca fisiológica, devido ao frio de inverno (IBGE 2012; Ivanauskas & Assis, 2012). Após a devastação causada pela colonização, especialmente a partir de 1930 (Campos & Costa Filho, 2006), a área da FES encontra-se reduzida a cerca de 3% da original (Campos & Silveira Filho, 2010).

Em diversos trabalhos de levantamento florístico, realizados nos domínios de FES, Sapindaceae se destaca como uma das mais expressivas em número de espécies, como verificado por Dias *et al.* (1998; 2002), Marangon *et al.* (2003), Silva & Soares (2008), Cielo-Filho *et al.* (2009), Rosseto & Vieira (2010), Costa *et al.* (2011), Carneiro & Vieira (2012), Forzza *et al.* (2014), Alves *et al.* (2015), Sartori *et al.* (2015) e Garcia *et al.* (2017), principalmente entre as trepadeiras (Udulutschi *et al.*, 2004; Durigon *et al.*, 2009; Tibiriça *et al.*, 2006; Carneiro & Vieira 2012; Sprengel-Lima & Rezende, 2013; Frazão & Somner, 2016; Pereira *et al.,* 2016; Scudeler *et al.*, 2019).

Sapindaceae é uma família de Angiospermas representadas principalmente por árvores, arbustos ou trepadeiras, estas com estípulas, gavinhas e crescimento secundário com variação cambial; folhas geralmente compostas; flores hermafroditas, mas funcionalmente unissexuadas, pétalas com apêndices, nectário extraestaminal,

ovário tricarpelar e trilocular; frutos cápsulas ou esquizocarpos (Ferrucci, 1991). Possui cerca de 140 gêneros e 1900 espécies (Acevedo-Rodrigues *et al.*, 2017), com distribuição tropical e subtropical (Buerki *et al.*, 2012). Cerca de 29 gêneros e 426 espécies possuem citações para o Brasil (Flora do Brasil, 2020) e, destes, 12 gêneros e 67 espécies são citados para o Paraná (Kaehler, 2014). Estudos sobre a família nos domínios de FES do Terceiro Planalto Paranaense foram realizados na região do rio Paraná por Romagnolo *et al.* (1994), Ferrucci & Souza (2007; 2008) e Rosado (2013); na Estação Ecológica do Caiuá, por Rosado *et al.* (2014).

Neste contexto, este trabalho visa listar gêneros e espécies da família Sapindaceae, acompanhados por chave de identificação baseada em caracteres vegetativos e coletadas em remanescentes de FES do município de Maringá, Paraná e contribuir com os conhecimentos, principalmente sobre a flora dessa unidade fitogeográfica, do estado do Paraná e do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Maringá (Figura 1), está inserido na unidade fitogeográfica Floresta Estacional Semidecidual (FES), domínio fitogeográfico Mata Atlântica, no Terceiro Planalto, no estado do Paraná, na região Sul do Brasil (IBGE, 2012). O solo da região é de formação basáltica, com coloração vermelho-escura e o relevo é predominantemente plano, com algumas áreas de declive próximas a corpos de água. O clima é do tipo Cfa (subtropical úmido mesotérmico), com verão quente e inverno pouco rigoroso, com geadas pouco frequentes. O período mais chuvoso vai de dezembro a fevereiro e o menos chuvoso, de maio a agosto sem, no entanto, apresentar uma estação seca definida (Maack, 2012).

O material de estudo foi obtido do acervo de herbários. Para tal, realizou-se, inicialmente, uma consulta ao *site specieslink* (http://www.splink.org.br/index?lang=pt) utilizando-se das palavras-chaves “Maringá” e “Sapindaceae”, para inventariar herbários que possuíam em seu acervo coletas realizadas do município de Maringá, bem como o herbário de origem do material, uma vez que normalmente são encontradas duplicatas em diferentes herbários. Após reunido, o material foi identificado taxonomicamente ou revisto, caso a espécie já tinha sido identificada.

As identificações taxonômicas foram realizadas mediante análise morfológica das partes vegetativa e reprodutiva, por meio de consulta à bibliografia especializada, como Reitz (1980), Ferrucci (1991), Guarim Neto (1994), Guarim Neto & Santana (2000), Somner (2009), Coelho (2008; 2014), Rosado *et al.* (2014) e Rosado (2017). As abreviaturas das *Opus Princeps* e os dados quanto à origem (nativas, endêmicas ou subespontâneas) foram obtidos na Lista de Espécies da Flora do Brasil para Sapindaceae (Flora do Brasil, 2020). Informações sobre o hábito das espécies foram obtidas a partir das anotações nas etiquetas das exsicatas e da literatura específica, acima citada.

Com base na análise morfológica, especialmente dos órgãos vegetativos, de cada espécie encontrada, foram selecionadas características para elaboração de uma chave de identificação para espécies. Os termos morfológicos empregados foram baseados em Hickey (1974) e Font Quer (2001). Observações e contagens de câmbios vasculares realizadas para as espécies de hábito trepador, seccionando os ramos transversalmente e observando-os ao microscópio estereoscópico.

Ilustrações fotográficas e respectivas escalas foram obtidas utilizando-se uma máquina fotográfica digital Canon EOS Rebel T5 com lente de 18-55 mm e microscópio

estereoscópio Leica EZ4. Quando necessário, analisaram-se materiais de outras áreas para complementar as ilustrações fotográficas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A consulta *online* revelou que se encontram disponibilizados 300 registros de Sapindaceae para o município de Maringá que foram coletados desde o ano de 1980 até 2019. Desses materiais, 233 foram exclusivos do HUEM (Herbário da Universidade Estadual de Maringá) e os demais 67 foram duplicatas cujo herbário de origem foi, também, o HUEM. Dessa forma, esse herbário reuniu todas as coletas aqui tratadas. As duplicatas citadas foram encontradas no acervo de 12 herbários: Museu Botânico Municipal (MBM), Herbário Escola de Florestas Curitiba (EFC), Herbário da Universidade de São Paulo (SPF), Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UPCB), Herbário do Instituto de Ciências Naturais (ICN), Herbário Fernando Cardoso (EFC), Herbário Irina Delanova Gemtchújnicov (BOTU), Herbário do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN), Herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC), Herbário da Universidade Estadual de Londrina (FUEL), Herbário Uberlandense (HUFU) e Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná *campus* Campo Mourão (HCF).

Dos 233 registros, 207 foram originários de coletas realizadas em remanescentes florestais de Maringá e os demais (26) foram obtidos principalmente de plantas cultivadas como ornamentais e coletadas em praças e vias públicas, que não foram incluídos no presente estudo. Os remanescentes florestais foram oito: Fazenda Experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá – UEM; Floresta da Fazenda Escola UniCesumar; Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes; Mata Ciliar do Córrego Mandacaru – UEM; Parque do Ingá; Parque Florestal dos Pioneiros (Bosque II); Parque Florestal Municipal das Palmeiras; e Parque Municipal do Cinquentenário (Tabela 1).

Seis desses remanescentes encontram-se na área urbana de Maringá, enquanto que a Floresta da Fazenda Escola UniCesumar e da Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM encontram-se em área rural, porém próximos à área urbana. Desta forma, todos se apresentam antropizados, em maior ou menor grau, com problemas de erosão, despejo de poluentes, invasão de espécies exóticas (Garcia, 2006) e cortes seletivos, especialmente de árvores nativas. Por outro lado, todos constituem áreas de proteção ambiental e, em maior ou menor grau, também de regeneração natural.

As Sapindaceae reconhecidas para esses remanescentes foram distribuídas em 10 gêneros e 21 espécies (Tabelas 2, 3 e Figura 2A-B). Esses valores corresponderam a 83% dos gêneros e a 31% das espécies citadas para o estado do Paraná (Kaehler, 2014). Dentre os gêneros, *Serjania* destacou-se com oito espécies, ou seja, 39% do encontrado, enquanto que os demais ocorreram com uma ou duas espécies, cada (Tabela 2). *Serjania* destacou-se, também, em distribuição na área, sendo o único gênero com ocorrência para os oito remanescentes, além de ter reunido o maior número de coletas em herbário (44%) (Tabela 2 e Figura 2A-B).

As 21 espécies encontradas são nativas do Brasil, enquanto que *Cupania tenuivalvis* é, também, endêmica, e possuem ampla distribuição, com exceção de *Allophylus guaraniticus*, que tem registro exclusivo para a região Sul (Tabela 3) (Flora do Brasil, 2020). A maioria delas pertenceu ao hábito trepador (66%), enquanto que as demais, ao arbóreo (33%). O número relativamente alto de trepadeiras seria esperado, uma vez que a família se destaca pelas espécies trepadeiras, que ocorrem principalmente em áreas tropicais da América (Pijl, 1972).

Quanto aos registros em herbário, destacaram-se, também, *Cardiospermum halicacabum*, *Sapindus saponaria*, *Serjania multiflora*, *S. tripleuria*, *S. tristis* e *Thinouia ventricosa* pela raridade na área, com uma ou duas coletas (Tabela 3, Figura 2B). *Cardiospermum halicacabum*, *Serjania tripleuria*, *S. tristis* e *Thinouia ventricosa* possuem também poucos registros em herbários para o estado do Paraná (Rosado, 2017), despertando, assim, a atenção para possíveis graus de ameaça de extinção dessas espécies no estado. Por outro lado, *Sapindus saponaria* e *Serjania multiflora* são bem representadas e possuem diversas coletas em herbários do estado (Rosado, 2017). Com maior número de registros, destacam-se *Serjania laruotteana* (16% do total de registros), *Allophylus edulis* (13%), *Serjania meridionalis* (9%), *S. fuscifolia* e *Urvillea laevis* (8% cada) (Tabela 3 e Figura 2B).

Quanto à distribuição na área, *Serjania fuscifolia* e *S. laruotteana* foram as espécies mais frequentes, tendo sido coletadas em sete dos oito remanescentes; seguidas por *Allophylus edulis*, em seis; e *Serjania meridionalis* e *Thinouia mucronata*, em cinco. As mais raras, e com ocorrência em um remanescente, foram *Cardiospermum halicacabum*, *Cupania tenuivalvis*, *Serjania multiflora*, *S. tripleuria* e *S. tristis* (Tabela 3, Figura 2B).

Dentre os remanescentes, destacaram-se com maior riqueza Floresta da Fazenda Escola UniCesumar (oito gêneros e 12 espécies) e Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes e Parque do Ingá (seis gêneros e 11 espécies cada). Por outro lado, a Fazenda Experimental da UEM foi o que apresentou menor riqueza, com um gênero e três espécies (Tabela 3 e Figura 2C).

Chave de identificação para as espécies de Sapindaceae ocorrentes em Maringá, PR

A elaboração da chave de identificação, para as espécies de Sapindaceae reconhecidas neste estudo, foi baseada em caracteres vegetativos (Figura 3-5). As principais características morfológicas empregadas se referiram a: hábito; formas estípulas, se presentes; lenticelas, tricomas e número de variantes cambiais; folíolos (número, o formato e domácias).

1.Trepadeiras; estípulas presentes.....2
1’. Árvores; estípulas ausentes.....14
2. Câmbio vascular com variante cambial ausente.....3
2’. Câmbio vascular com variante cambial presente.....10
3. Estípulas foliáceas, assimétricas.....*Paullinia meliifolia* (Fig. 4A-B)
3’. Estípulas não-foliáceas, simétricas.....4
4. Folhas ternadas.....5
4’. Folhas 5-folioladas ou biternadas.....8
5. Caule tereto; margem foliar dentado-serrada, dentes inconspícuos.....6
5’. Caule costado ou subcostado; margem foliar dentado-serrada ou inciso-dentada, dentes conspícuos.....7
6. Folíolos com peciólulos inconspícuos, o central elíptico…..*Thinouia mucronata* (Fig. 5G)
6’. Folíolos com peciólulos conspícuos, o central ovado-oblongo...*Thinouia ventricosa* (Fig. 5H)
7. Caule glabro ou pubérulo; estípulas estreito-triangulares; folíolos glabros.....*Urvillea laevis* (Fig. 5I-J)
7’. Caule piloso ou velutino; estípulas deltoides; folíolos pubescentes ou velutinos.....*Urvillea ulmacea* (Fig. 5K-L)
8. Caule costado, às vezes latescente; folhas com a face abaxial pubescente.....9

8’. Caule tereto, não latescente; folhas com a face abaxial glabra ou pubérula.....
.....*Serjania meridionalis* (Fig. 5A)
9. Folíolo com peciólulo marginado; foliólulos com margem serrada.....
.....*Serjania tristis* (Fig. 5F)
9’. Folíolo com peciólulo não marginado; foliólulos com margem inciso-dentada
.....*Cardiospermum halicacabum* (Fig. 3J)
10. Caule armado; folhas 5-folioladas.....*Serjania tripleuria* (Fig. 5D-E)
10’. Caule inerme; folhas biternadas.....11
11. Caule com 8-10 câmbios vasculares periféricos; folhas com a face abaxial velutina. .12
11’. Caule com 3-6 câmbios vasculares periféricos; folhas com a face abaxial glabra ou pubérula.....13
12. Caule velutino; eixos cambiais periféricos com tamanho igual ao central; folhas com a face abaxial velutina.....*Serjania fuscifolia* (Fig. 4F-H)
12’. Caule pubérulo ou pubescente; eixos cambiais periféricos menores que o central; folhas com a face abaxial pilosa.....*Serjania multiflora* (Fig. 5B-C)
13. Estípulas oblongas, efêmeras, cicatriz semilunar.....*Serjania laruotteana* (Fig. 4K-L)
13’. Estípulas deltóides ou estreito-triangulares, persistentes, cicatriz arredondada.....14
14. Caule com (3-4-)5 câmbios vasculares periféricos, se com 5 então dispostos aos pares e um solitário; foliólulo central do folíolo central obovado ou obovado-romboidal; folíolos laterais com foliólulos laterais mais ou menos do mesmo tamanho.....
.....*Serjania glabrata* (Fig. 4I-J)
14’. Caule com (3-4-)6 câmbios vasculares periféricos, nunca dispostos aos pares; foliólulo central do folíolo central elíptico ou subelíptico; folíolos laterais com foliólulos laterais internos ⅔ a ½ menores que os externos…….*Serjania caracasana* (Fig. 4D-E)
15. Folhas ternadas.....16
15’. Folhas com mais de três folíolos, paripinadas ou raramente imparipinadas.....17
16. Lenticelas frequentemente presentes; folíolos com dentes conspícuos, o central estreito-elíptico, lanceolado ou elíptico-lanceolado, face abaxial com axilas hirtas; domácias frequentemente presentes.....*Allophylus edulis* (Fig. 3A-B)
16’. Lenticelas ausentes; folíolos com dentes inconspícuos, o central romboide, face abaxial com axilas lanuginosas; domácias ausentes..*Allophylus guaraniticus* (Fig. 3C-D)
17. Folíolos com margem inteira ou repanda.....18
17’. Folíolos com margem dentado-serrada.....19
18. Folíolos subsésseis a sésseis, elípticos, obovados ou oblongos, lâminas simétricas, ápice arredondado; domácias presentes.....*Matayba elaeagnoides* (Fig. 3K-L)
18’. Folíolos alternos, raramente opostos ou subopostos, subsésseis, ovados; lâminas assimétricas, a interna menor; ápice agudo; domácias ausentes……*Sapindus saponaria* (Fig. 4C)
19. Lenticelas presentes; folíolos elípticos ou oblongos; domácias presentes.....20
19’. Lenticelas ausentes; folíolos lanceolados ou sublanceolados; domácias ausentes
.....*Diatenopteryx sorbifolia* (Fig. 3I)
20. Folíolos subcartáceos, elípticos; ápice arredondado; face abaxial com nervuras pubérulas ou pilosas, domácias faveoladas frequentemente glabras.....
.....*Cupania tenuivalvis* (Fig. 3E-F)
20’. Folíolos cartáceos, oblongos; ápice mucronado ou retuso; face abaxial com nervuras lanuginosas; domácias em forma de pequenas bolsas, pilosas ou lanuginosas.....
.....*Cupania vernalis* (Fig. 3G-H)

CONCLUSÕES

Sapindaceae figura entre as mais representativas da flora de remanescentes de FES, principalmente dentre as trepadeiras. Os dados aqui obtidos, principalmente sobre as espécies raras, poderão ser utilizados para subsidiar estudos futuros, tais como o de distribuição de gêneros e espécies, elaboração de planos de manejo e ações de conservação.

Este estudo também fornece informações sobre a vegetação de alguns remanescentes florestais ainda pouco estudados, em Maringá, PR, como a Fazenda Experimental de Iguatemi, a Mata Ciliar do Córrego Mandacaru – UEM e o Parque Florestal Municipal das Palmeiras.

A chave de identificação para espécies, baseada em caracteres morfológicos vegetativos é fonte confiável para identificação de espécies dessa família e permite, em muitos casos, realizar identificações em campo, especialmente para espécies trepadeiras, pois muitas vezes os ramos férteis encontram-se fora do alcance para coletas.

Salienta-se que o acervo de amostras em herbários é de grande importância para a documentação da flora, bem como a continuidade de estudos florísticos pois é dessa forma que se pode minimizar subestimativas para determinadas áreas.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada (PGB) da Universidade Estadual de Maringá. A CAPES, pela bolsa concedida à primeira autora. Aos funcionários e à curadoria do Herbário HUEM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P.; WURDACK; K.J.; FERRUCCI, M.S.; JOHNSON, G.; DIAS, R.; COELHO, R.G.; SOMNER, G.V.; STEINMANN, V.W.; ZIMMER, E.A.; STRONG, M.T. 2017. Generic relationships and classification of tribe Paullinieae (Sapindaceae) with a new concept of supertribe Paulliniodae. *Systematic Botany*, 42: 96-114.

ALVES, M.; OLIVEIRA, R.B.; TEIXEIRA, S.R.; GUEDES, M.L.S.; ROQUE, N. 2015. Levantamento florístico de um remanescente de Mata Atlântica no litoral norte do estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 42: 581-595.

BOVO, M.C.; AMORIM, M.C.C.T. 2011. Análise e diagnóstico dos parques urbanos em Maringá (PR), Brasil. *Revista Geo UERJ* 22: 323-349.

BUERKI, S.; FOREST, F.; CALLMANDER, M.W.; LOWRY II, P.P.; DEVEY, D.S.; MUNZINGER, J. 2012. Phylogenetic inference of New Caledonian of Sapindaceae: molecular evidence requires a reassessment of generic circumscriptions. *Taxon* 61: 109-119.

CAMPOS, J.B.; COSTA FILHOL.V. da. 2006. Sistema ou conjunto de unidades de conservação? In: J.B. CAMPOS; TOSSULINO, M. de G.P.; MÜLLER, C.R.C. *Unidades de conservação*: ações para a valorização da biodiversidade. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná, p. 17-22.

CAMPOS, J.B.; SILVEIRA-FILHO, L. 2010. Floresta Estacional Semidecidual. In: CAMPOS, J.B. & SILVEIRA-FILHO, L. (Coord.). *Série Ecossistemas Paranaenses*, v. 5. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, SEMA, IAP, 8 p. Disponível em http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/cobf/V5_Floresta_Estacional_Semidecidual.pdf. Acesso em 24 out. 2019.

CARNEIRO, J.S.; VIEIRA, A.O.S. 2012. Trepadeiras: florística da Estação Ecológica do Caiuá e chave de identificação vegetativa para espécies do Norte do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 34: 217-223.

CIELO-FILHO, R.; BAITELLO, J.B.; PASTORE, J.A.; AGUIAR, O.T. de; SOUZA, S.C.P.M. de; TONIATO, M.T.Z.; LIMA, C.R.; RIBEIRO, A.P. 2009. Ampliando a densidade de coletas botânicas na região da bacia hidrográfica do Alto Paranapanema: caracterização florística da Floresta Estadual e da Estação Ecológica de Paranapanema. *Biota Neotropica* 3: 255-276.

COELHO, R.L.G. 2008. *Estudos taxonômicos em* Matayba *Aubl. sect.* Matayba *(Sapindaceae).* Dissertação de Mestrado. São Paulo, Universidade Estadual de Campinas, 178 p.

COELHO, R.L.G. 2014*. Estudos sistemáticos das espécies neotropicais de* Allophylus *L. (Sapindaceae)*. Tese de Doutorado. São Paulo, Universidade Estadual de Campinas, 449 p.

COSTA, J.T.; STEVAN, D.A.; BIANCHINI, E.; FONSECA, I.C. de B. 2011. Composição florística das espécies vasculares e caráter sucessional da flora arbórea de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. Brazilian Journal of Botany 3: 411-422.

DIAS, M.C.; VIEIRA, A.O.S.; PAIVA, M.R.C. 2002. Florística e fitossociologia das espécies arbóreas das florestas da bacia do rio Tibagi. In: M.E., MEDRI; E. BIANCHINI; O.A. SHIBATTA; PIMENTA, J.A. (Eds.). *A bacia do rio Tibagi*. Londrina, UEL, p.109-124.

DIAS, M.C.; VIEIRA, A.O.S.; NAKAJIMA, J.N.; PIMENTA, J.A.; LOBO, P.C. 1998. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR. *Brazilian Journal of Botany* 21: 183-195.

DURIGON, J.; CANTO-DOROW, T.S.; EISINGER, S.M. 2009. Composição florística de trepadeiras ocorrentes em bordas de fragmentos de floresta estacional, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rodriguésia* 60: 415-422.

FERRUCCI, M.S.; SOUZA, M.C. 2007. Flórula de la planicie de inundación del alto río Paraná (Paraná y Mato Grosso do Sul, Brasil). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 42: 94-94.

FERRUCCI, M.S.; SOUZA, M.C. 2008. *Cupania tenuivalvis* (Sapindaceae), nueva cita para la flora de los estados de Mato Grosso do Sul y Paraná, Brasil. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 43: 167-170.

FERRUCCI, M.S. 1991. Sapindaceae. In: R. SPICHIGER; RAMELLA, L. (Eds.). *Flora del Paraguay*, p. 1-114.

FLORA DO BRASIL. 2020. Sapindaceae. In: Flora do Brasil 2020, em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB216. Acesso em: 14 de fev. 2020.

FONT QUER, P. 2001. *Diccionario de botánica*. 2ªEd. Barcelona, Península, 1244 p.

FORZZA, R.C.; PIFANO, D.S.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MEIRELES, L.D.; FARIA, P.L.; SALIMENA, F.L.; MYNSSEN, C.M.; PRADO, J. 2014. Flora vascular da Reserva Biológica da Represa do Grama, Minas Gerais, e sua relação florística com outras florestas do sudeste brasileiro. *Rodriguésia* 65: 275-292.

FRAZÃO, A.; SOMNER, G.V. 2016. Sapindaceae em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no município de Engenheiro Paulo de Frontin, RJ, Brasil. *Hoehnea* 43: 437-459.

GARCIA, J.C. 2006. *Maringá verde*? O desafio ambiental da gestão das cidades. Maringá, Eduem, 374 p.

GARCIA, L.M.; ROMAGNOLO, M.B.; SOUZA, L.A. 2017. Flora vascular de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, no município de Maringá, Paraná, Brasil. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 10: 501-532.

GUARIM NETO, G.; SANTANA, S.R. 2000. A família Sapindaceae para a flora do estado do Mato Grosso do Sul. *III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal*: Os Desafios do Novo Milênio. Corumbá, MS.

GUARIM NETO, G. 1994. Sapindaceae. In: RIZZO, A. (Ed.). *Flora dos Estados de Goiás e Tocantins*: 1-61. Goiânia, Editora UFG.

HICKEY, L.O. 1974. Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledoneas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 16: 1-26.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro, IBGE, 271 p.

IVANUSKAS, N.M.; ASSISM, C. de. 2012. Formações florestais brasileiras. In: Martins, S.V. (Ed.). *Ecologia de florestas tropicais do Brasil*. Viçosa, UFV, p. 107-140.

KAEHLER, M. 2014. Sapindaceae. In: KAEHLER, M.R.; GOLDENBERG, P.H.L.; EVANGELISTA, O.S.; RIBAS, VIEIRA, A.O.S.; HATSCHBACH, G.G. (Orgs.). *Plantas vasculares do Paraná*. Curitiba Departamento de Botânica UFPR, p. 180-181.

MAACK, R. 2012. *Geografia física do estado do Paraná*. 4ªEd. Ponta Grossa,UEPG, 526 p.

MARANGON, L.C.; SOARES, J.J.; FELICIANO, A.L.P. 2003. Florística arbórea da mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore* 27: 207-215.

MARINGÁ, Prefeitura Municipal de. Secretaria de Meio Ambiente. 2011. *Plano municipal de conservação e recuperação da Mata Atlântica, Maringá, PR*. Maringá, Prefeitura Municipal de Maringá, 113 p. Disponível em http://www.maringa.pr.gov.br/mata_atlantica/plano.pdf. Acesso em 14 mar. 2017.

MARINGÁ, Prefeitura Municipal de. Secretaria de Meio Ambiente. 2013. *Plano de manejo do Horto Florestal de Maringá (Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes)*. Maringá, Prefeitura Municipal de Maringá, 221 p. Disponível em http://www.maringa.pr.gov.br/audienciahorto/3plano.pdf. Acesso em 15 out. 2017.

MARINGÁ, Prefeitura Municipal de. Secretaria do Meio Ambiente. 2020. *Revisão do Plano de manejo*: Parque do Ingá. Maringá, PMM-SMMA, no prelo.

MARINGÁ, Prefeitura Municipal de. Secretária Municipal do Meio Ambiente e Planejamento. 1993. *Plano de Manejo do Parque Florestal dos Pioneiros (Bosque II)*. Maringá, Prefeitura Municipal de Maringá, 42 p.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2000. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos sulinos*. Brasília, MMA/SBF, 45p.

MONTEIRO, L.; MACHADO, N.; MARTINS, E.; POUGY, N.; VERDI, M.; MARTINELLI, G.; LOYOLA, R. 2018. Conservation priorities for the threatened flora of mountain top grasslands in Brazil. *Flora* 238: 234-243.

PEREIRA, L.A.; AMORIM, B.S.; ALVES, M.; SOMNER, G.V.; BARBOSA, M.R. de V. 2016. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Sapindaceae. *Rodriguésia* 67: 1047-1059.

PIJL, L.V.D. 1972. *Principles of dispersal in higher plants*. 2nd Ed. New York, Springer-Verlag,156 p.

REITZ, R. 1980. Sapindáceas. In: REITZ, R. (Ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*: 1-156.

RELYEA, R.; RICKLEFS, R.E. 2019. *The economy of nature*. 8th Ed. New York, W.H. Freeman & Co. 640 p.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. *Ciência & Ambiente* 24: 75-92.

ROMAGNOLO, M.B.; SOUZA, M.C. de; FERRUCCI, M.S. 1994. Sapindaceae da planície de inundação do trecho superior do rio Paraná. *Unimar* 16: 61-81.

ROSADO, A. 2013. *Sapindaceae Juss. na planície de inundação do alto rio Paraná*. 2012. Monografia de Exame Geral de Qualificação de Mestrado. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 83 p.

ROSADO, A. 2017. *Sapindaceae Juss. sensu stricto no estado do Paraná*. Tese de Doutorado. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 494 p.

ROSADO, A.; SOUZA, M.C. de; FERRUCCI, M.S. 2014. Lista de espécies de Sapindaceae para um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no sul do Brasil: Estação Ecológica do Caiuá. *Revista Brasileira de Biociências* 12: 148-157.

ROSSETO, E.F.S.; VIEIRA, A.O.S. 2010. *Checklist da flora vascular do Parque Estadual da Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil.* Relatório final da Autorização 194/09 do Instituto Ambiental do Paraná, 23 p. Disponível em http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Pesquisa%20em%20UCs/resultados%20de%20pesquisa/194_09_Ana_Odete_Santos_Vieira.pdf. Acesso em 19 fev. 2019.

SARTORI, R.A.; CARVALHO, D.A. de; VAN DEN BERG, E.; MARQUES, J.J.G.S.M.; SANTOS, R.M. dos. 2015. Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta estacional Semidecidual montana em Socorro, SP. *Rodriguésia* 66: 33-49.

SCUDELER, A.L.; CASTELLO, A.C.D.; REZENDE, A.A.; KOCH, I. 2019. Trepadeiras de um remanescente de floresta estacional Semidecidual no sudeste do Brasil. *Rodriguésia* 70: e04362017.

SILVA, L.A. da; SOARES, J.J. 2003. Composição florística de um fragmento de floresta estacional semidecídua no município de São Carlos-SP. Revista Árvore 27: 647-656.

SOMNER, G.V. (Coord.). 2009. Sapindaceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; MELHEM, T.S.; GIULIETTI, A.M.; MARTINS, S.E. (Eds.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*, v. 6. São Paulo, Instituto de Botânica, FAPESP, p. 195-255.

SPRENGEL-LIMA, C.; REZENDE, A.A. 2013. Sapindaceae from northwestern region of the State of São Paulo: species list and identification key based on vegetative characters. *Biota Neotropica* 13: 270-282.

TIBIRIÇA, Y.J. de A.; COELHO, L.F.M.; MOURA, L.C. de. 2006. Florística de lianas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 339-346.

UDULUTSCHI, R.G.; ASSIS, M.A.; PICCHI, D.G. 2004. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro – Araras, estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 125-134.

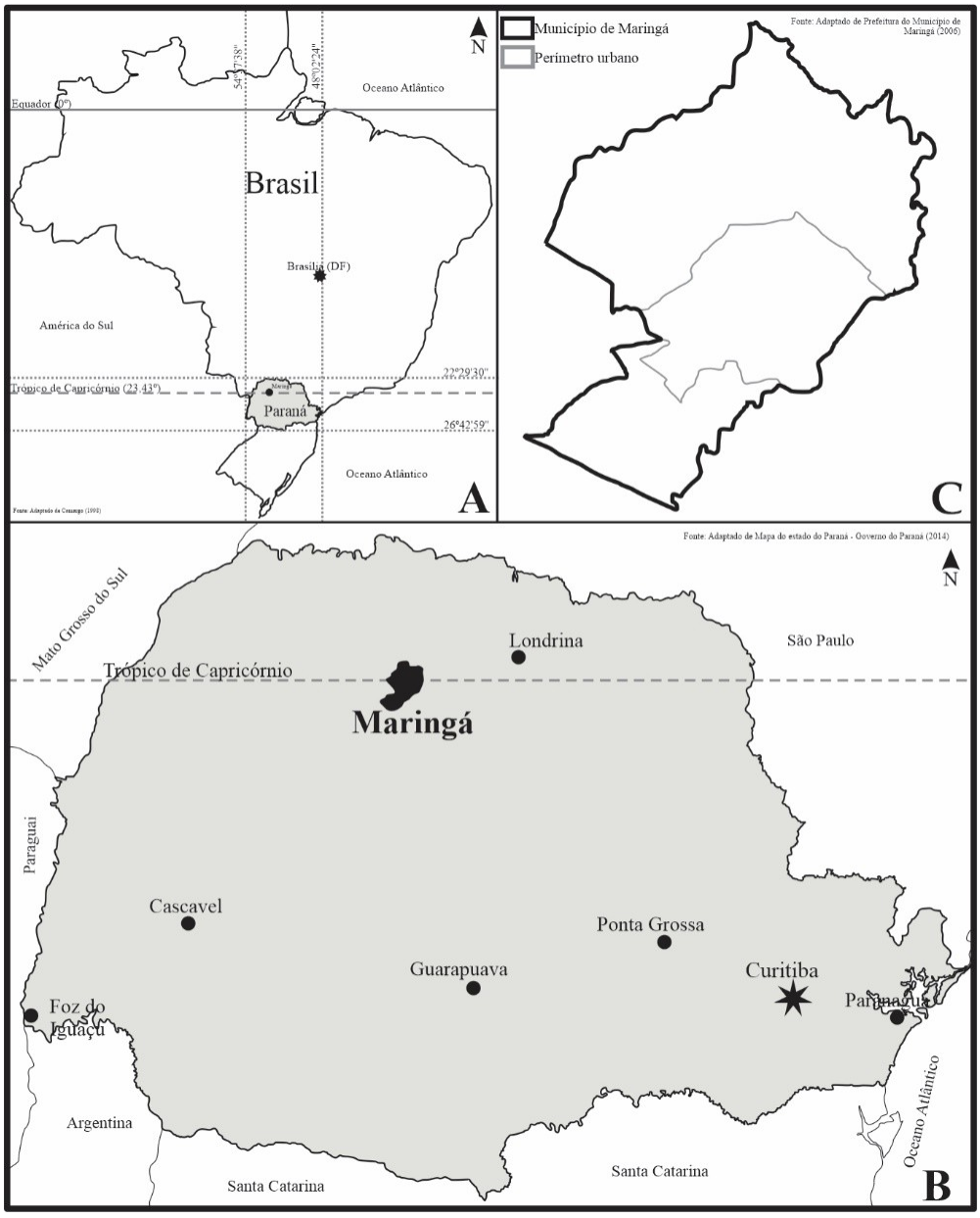

Figura 1. A. Localização do estado do Paraná e o município de Maringá no Brasil. B. Mapa do Paraná mostrando sua capital e seus principais municípios, incluindo Maringá. C. Perímetro do município e da cidade de Maringá.

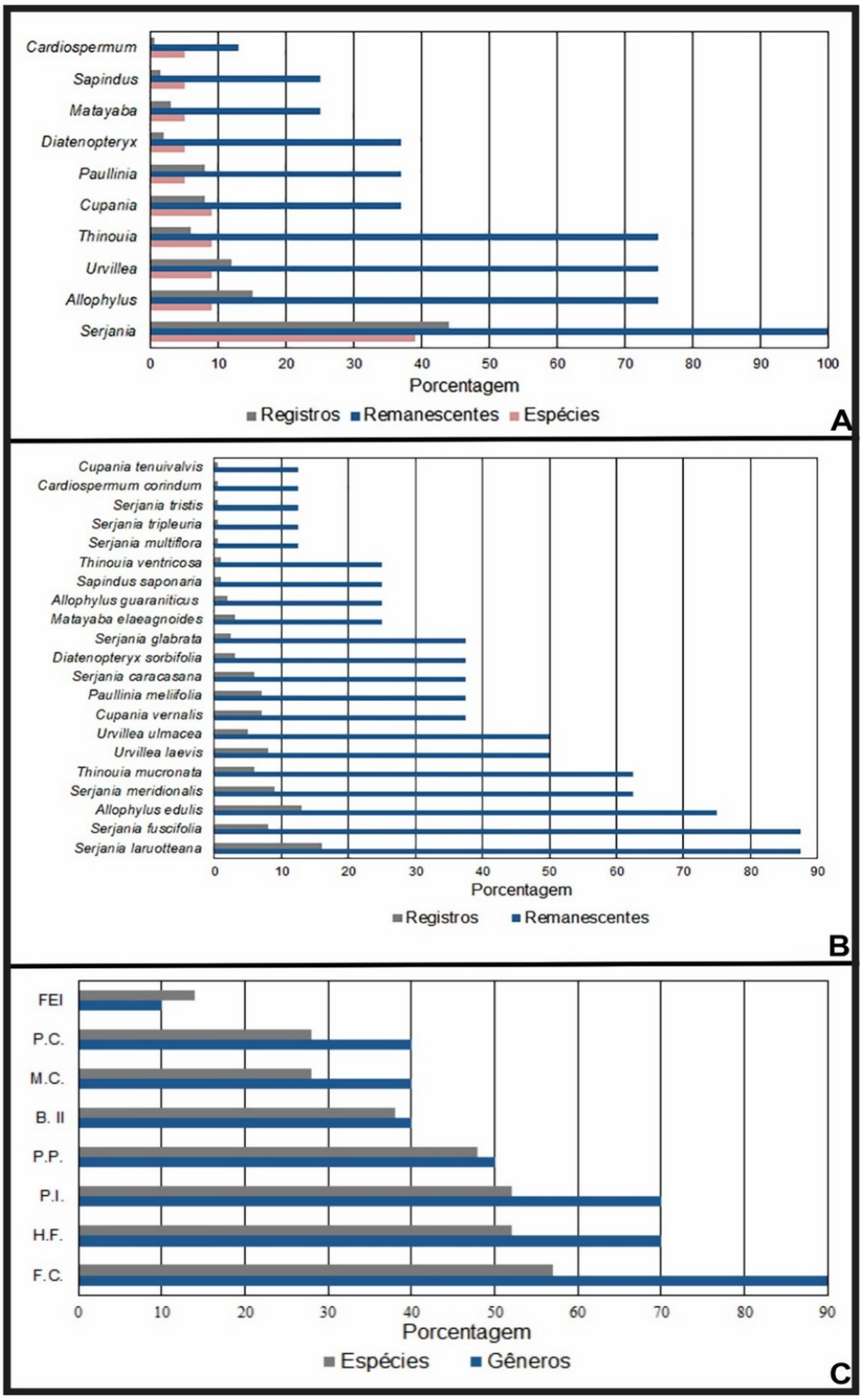

Figura 2. A. Gêneros de Sapindaceae em remanescentes florestais de Maringá, PR, acervados em herbário, com suas respectivas porcentagens (%) de espécies, de ocorrência e de registros. B. Espécies de Sapindaceae em remanescentes florestais de Maringá, PR, acervadas em herbário, com suas respectivas porcentagens (%) do total de registros. C. Porcentagem do número de registros em herbário para as Sapindaceae de remanescentes florestais de Maringá, PR. (B. II: Parque Florestal dos Pioneiros; F.C.: Floresta da Fazenda Escola UniCesumar; FEI: Fazenda Experimental de Iguatemi; H.F.: Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes; M.C.: Mata Ciliar do Córrego Mandacaru – UEM; P.C.: Parque Municipal do Cinquentenário; P.P.: Parque Florestal Municipal das Palmeiras; P.I.: Parque do Ingá)

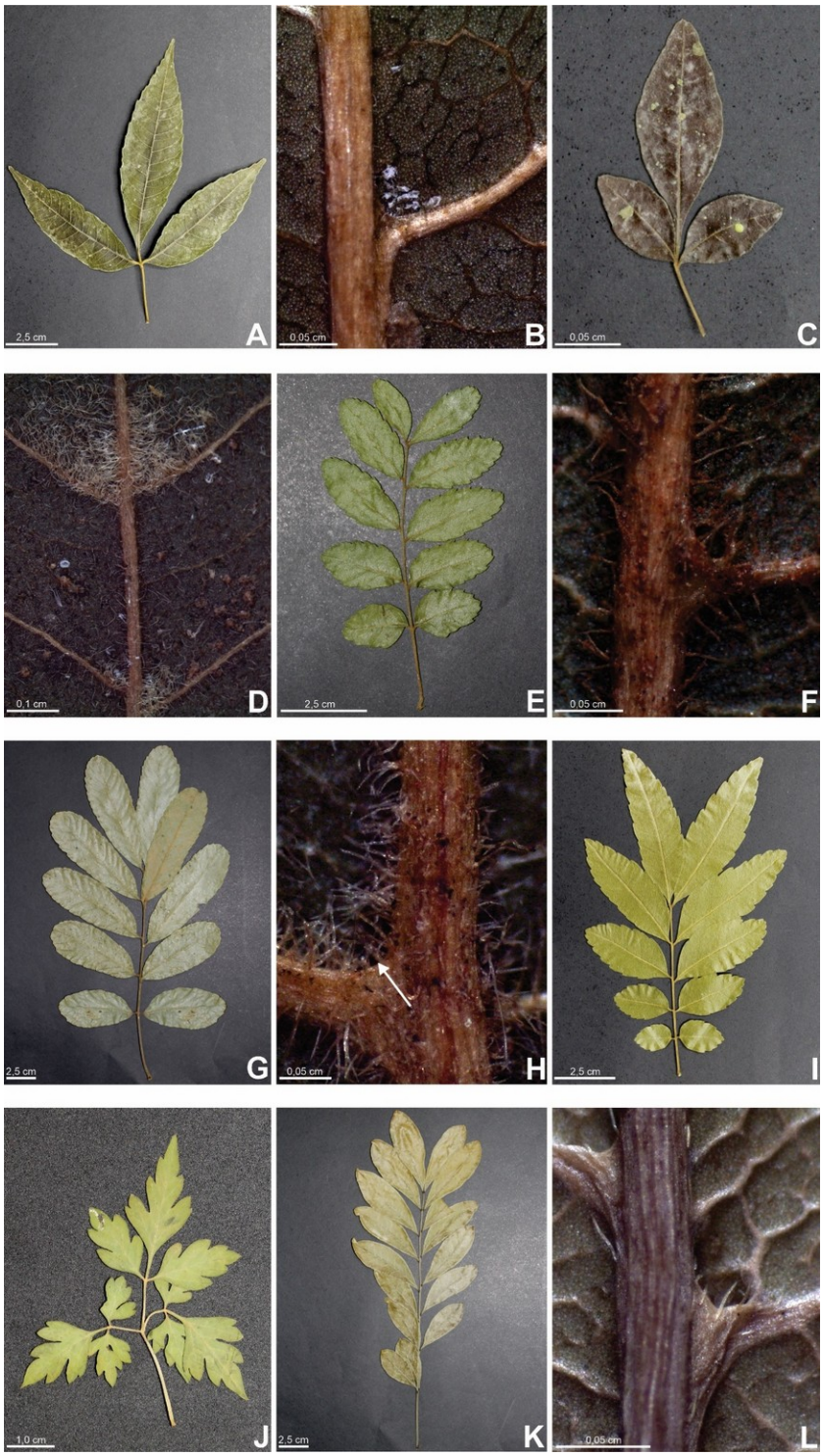

Figura 3. *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., *et al*.) Hieron. ex Niederl.: A. Folha ternada; B. Domácia urceolada. *Allophylus guaraniticus* (A. St.-Hil.) Radlk.: C. Folha ternada; D. Face abaxial com axilas barbadas. *Cupania tenuivalvis* Radlk. E. Folha composta imparipinada; F. Domácia pilosa foveolada. *Cupania vernalis* Cambess.: G. Folha composta paripinada; H. Domácia lanuginosa em forma de pequena bolsa. *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk.: I. Folha paripinada. *Cardiospermum halicacabum* L.: J. Folha biternada. *Matayba elaeagnoides* Radlk.: K. Folha paripinada; L. Domácia urceolada. (A, B: HUEM 88, M.E. Dutra s.n.; C, D: HUEM 527, Moscheta *et al*. s.n.; E: HUEM, Rosado 152; F: HUEM 9839, Sakuragui s.n.; G, H: HUEM, K.K. Kita 1143 *et al*.; I: HUEM, A.L.O.R. Moreira *et al*. 138; J: HUPG 10763, Athaus s.n.; K, L: HUEM, L.M. Garcia 368)

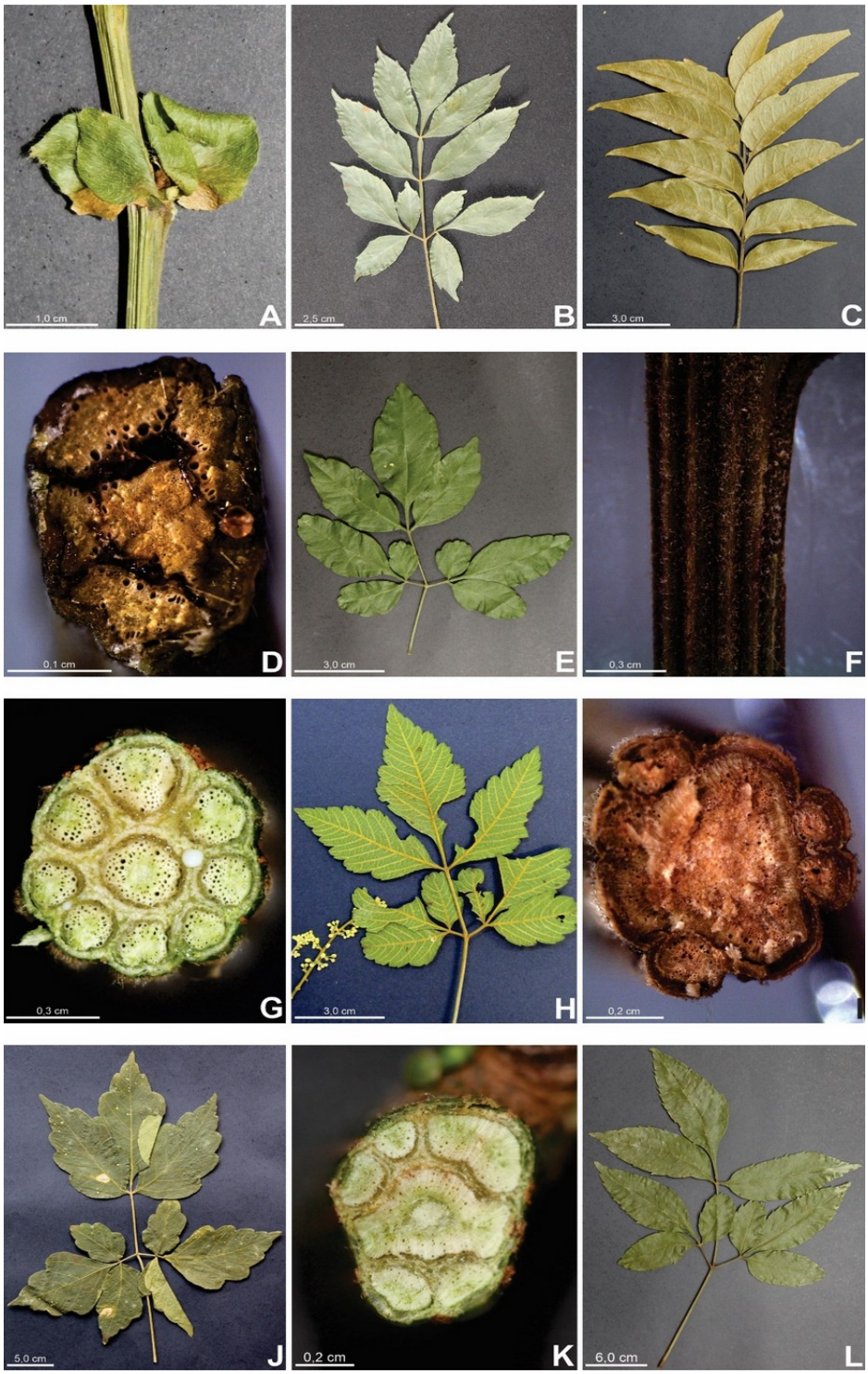

Figura 4. *Paullinia meliifolia* Juss.: A. Estípulas foliáceas; B. Folha imparipinada com folíolos basais ternados. *Sapindus saponaria* L.: C. Folha imparipinada com folíolos acentuadamente assimétricos. *Serjania caracasana* (Jacq.) Willd.: D. Corte transversal do caule com variante cambial; E. Folha biternada. *Serjania fuscifolia* Radlk. F. Caule com costas longitudinais; G. Corte transversal do caule destacando oito câmbios vasculares de igual tamanho; H. Folha biternada com face abaxial velutina. *Serjania glabrata* Kunth. I. Corte transversal do caule destacando os câmbios vasculares periféricos; J. Folha biternada. *Serjania laruotteana* Cambess. K. Corte transversal do caule; L. Folha biternada. (A: HUEM, M.B. Romagnolo 3188; B: HUEM, Rosado 314; C: HUEM, Melges *et al*. 04; D: HUEM, Rosado 90; E: HUEM, Rosado 87; F: HUEM, Rosado 72; G: HUEM, Belan 91; H: HUEM, Rosado 72; I: HUEM; L.M. Garcia 313A; J: HUEM, C.M. Sakuragui *et al.* 1346; K: HUEM, Rosado 1104. L: HUEM, M.B. Romagnolo 3351).

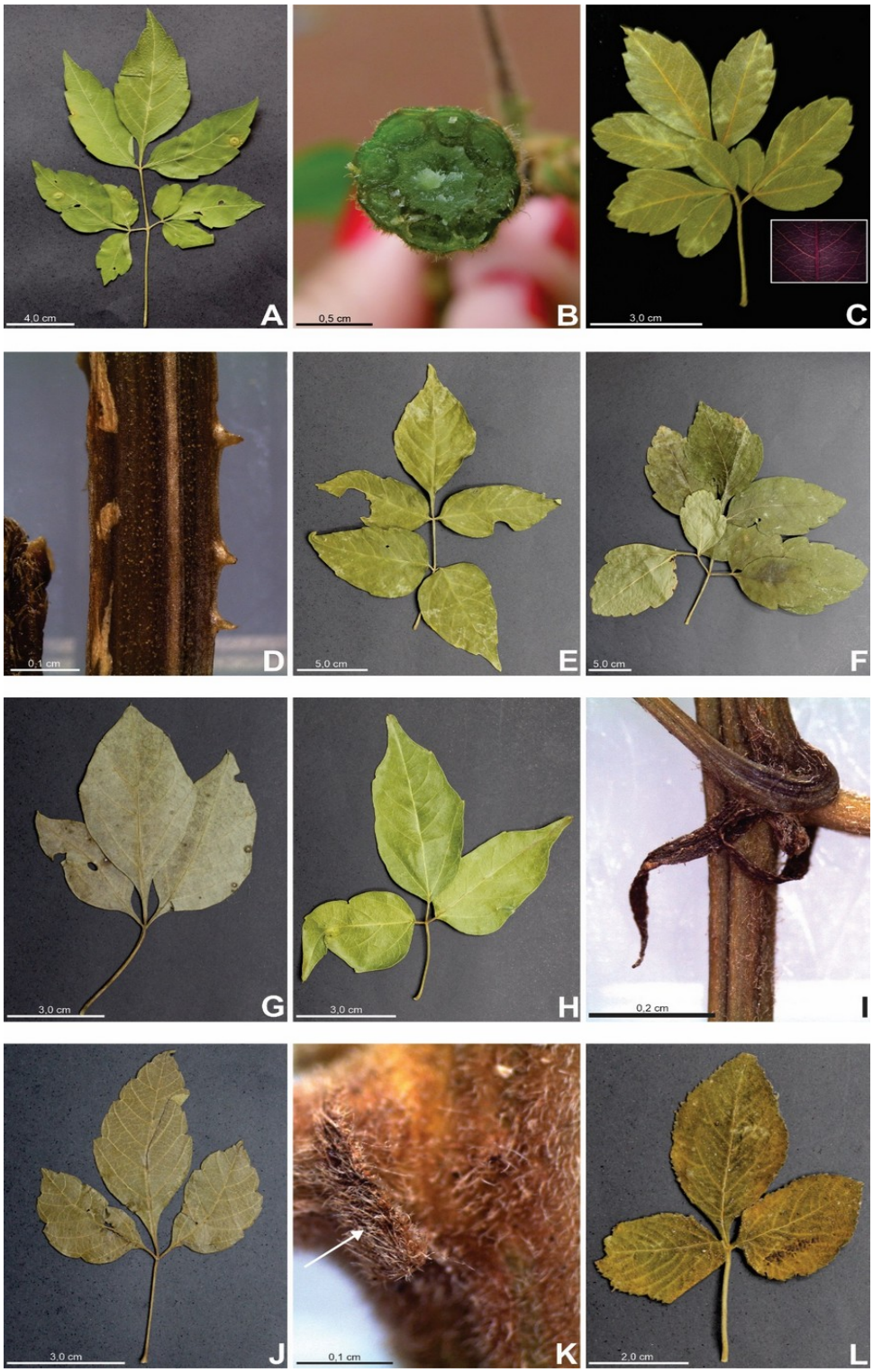

Figura 5. *Serjania meridionalis* Cambess.: A. Folha biternada. *Serjania multiflora* Cambess.: B. Corte transversal do caule destacando os câmbios vasculares periféricos de tamanho diferente do central; C. Folha biternada. *Serjania tripleuria* Ferrucci: D. Caule armado; E. Folha pentafoliolada. *Serjania tristis* Radlk.: F. Folha biternada. *Thinouia mucronata* Radlk.: G. Folha ternada. *Thinouia ventricosa* Radlk.: H. Folha ternada. *Urvillea laevis* Radlk.: I. caule pubérulo e estípula estreito-triangular; J. Folha ternada. *Urvillea ulmacea* Benth.: K. caule velutino e estípula deltoide; L. Folha ternada. (A: HUEM, M.B. Romagnolo 3351; B: HUEM, Ma.C. Souza 3547; C: HUEM 30265, Ma.C. Souza s.n.; D, E: HUEM, L.M. Garcia 313B. E: HUEM, Rosado 72; F: HUEM, L.M. Garcia 136; G: HUEM, L.M. Garcia 175; H: HUEM, M.B. Romagnolo 3313. I, J: HUEM, K.S.M. Mourão & A.L.M. Albiero 47. K, L: HUEM, L.M. Garcia 329).

Tabela 1. Relação dos remanescentes florestais, com coletas de Sapindaceae, localizados em Maringá, PR, com suas respectivas áreas, localização, coordenadas geográficas e altitudes aproximadas. Fonte: Bovo & Amorim (2011), Maringá (1993; 2011; 2013; 2020), Garcia *et al.* (2017), *Google Earth* (2020). S/I: sem informação.

Nome	Área	Localização	Coordenadas
Floresta da Fazenda Escola UniCesumar	58.000 m²	Estrada Morangueira, próxima ao córrego Morangueiro.	23°20'24,75''S, 51°51'33,98''O
Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes	37.000 m²	Zona 5, avenida Luiz Teixeira Mendes.	23°26'09,85''S, 51°58'12,58''O
Parque Municipal do Cinquentenário	118.125 m²	Jardim Imperial, vizinhado pelo córrego Mandacaru.	23°23'22,61''S, 51°56'33,05''O
Parque do Ingá	473.300 m²	Área central, entre as avenidas São Paulo, Laguna, Juscelino Kubitschek e Anchieta.	23°25'43,17''S, 51°52'46,57''O
Parque Florestal dos Pioneiros (Bosque II)	594.400m²	Zonas 2 e 4, entre as avenidas Itororó, Nóbrega e Juscelino Kubitschek.	23°25'53,20''S, 51°56'36,44''O
Parque Florestal Municipal das Palmeiras	61.134,48 m²	Zona 30, bairro Jardim Vitória, avenida São Judas Tadeu	23°23'06,8''S, 51°56'28,6''O
Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM	S/I	Distrito de Iguatemi	23º 25' S; 51º 57' O
Mata Ciliar da do Córrego Mandacaru – UEM	S/I	Zona 7, entre a rua Carteiro José Roberto Nassato e a Rua Cristal	23°24'05.9''S, 51°56'53,7''W

Tabela 2. Gêneros de Sapindaceae coletados em remanescentes florestais de município de Maringá e acervados em herbários, com seus respectivos números (N) e porcentagem (%) de espécies, de remanescentes florestais de ocorrência e de registros.

Gênero	Espécies		Remanescentes		Registros	
	N	%	N	%	N	%
Serjania Mill.	8	39	8	100	92	44
Allophylus L.	2	9	6	75	31	15
Urvillea Kunth	2	9	6	75	25	12
Thinouia Planch. & Triana	2	9	6	75	13	6
Cupania L.	2	9	3	37	17	8
Paullinia L.	1	5	3	37	16	8
Diatenopteryx Radlk.	1	5	3	37	5	2
Matayba Aubl.	1	5	2	25	6	3
Sapindus L.	1	5	2	25	2	1,5
Cardiospermum L.	1	5	1	13	1	0,5

Tabela 3. Lista de espécies reconhecidas para remanescentes florestais de Maringá, PR e acervadas em herbário, com seus respectivos hábito e ocorrência no Brasil, número de registros e respectivos locais de coletas. (AR: arbóreo; EN: endêmica; B. II: Parque Florestal dos Pioneiros (Bosque II); F.C.: Floresta da Fazenda Escola UniCesumar; FEI: Fazenda Experimental de Iguatemi; H.F.: Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes; N: número de registros; NA: nativa; M.C.: Mata Ciliar do Córrego Mandacaru – UEM; P.C.: Parque Municipal do Cinquentenário; P.P.: Parque Florestal Municipal das Palmeiras; P.I.: Parque do Ingá; TR: trepadeira.

Espécie	Hábito	Ocorrência	N	Locais de coleta							
				B. II	FEI	F.C.	H.F.	M.C.	P.C.	P.I.	P.P.
Allophylus edulis (A.St.-Hil. *et al*.) Hieron. ex Niederl.	AR	NA	26			X	X	X	X	X	X
Allophylus guaraniticus (A.St.-Hil.) Radlk.	AR	NA	4				X			X	
Cardiospermum halicacabum L.	TR	NA	1					X			
Cupania tenuivalvis Radlk.	AR	NA, EN	1				X				
Cupania vernalis Cambess.	AR	NA	16			X	X			X	
Diatenopteryx sorbifolia Radlk.	AR	NA	6			X	X			X	
Matayba elaeagnoides Radlk.	AR	NA	6			X				X	
Paullinia meliifolia Juss.	TR	NA	16			X			X		X
Sapindus saponaria L.	AR	NA	2			X	X				
Serjania caracasana(Jacq.) Willd.	TR	NA	11	X			X				X
Serjania fuscifolia Radlk.	TR	NA	17	X	X	X		X	X	X	X
Serjania glabrata Kunth	TR	NA	5			X		X		X	
Serjania laruotteana Cambess.	TR	NA	36	X	X		X	X	X	X	X
Serjania meridionalis Cambess.	TR	NA	18	X	X		X			X	X
Serjania multiflora Cambess.	TR	NA	1	X							
Serjania tripleuria Ferrucci	TR	NA	1			X					
Serjania tristis Radlk.	TR	NA	1			X					
Thinouia mucronata Radlk.	TR	NA	11	X		X	X			X	X
Thinouia ventricosa Radlk.	TR	NA	2						X		X
Urvillea laevis Radlk.	TR	NA	17	X			X			X	X
Urvillea ulmacea Kunth	TR	NA	9	X		X		X			X

Montrichardia linifera (Arruda) Schott (ARACEAE), UMA ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Daniel Luiz da Silva Dutra Junior[1]
Davi Nepomuceno da Silva Machado[2]
Marcus Alberto Nadruz Coelho[3]
Ana Angélica Monteiro de Barros[4]
Jorge Antônio Lourenço Pontes[5]

Recebido 20.05.2020; Aceito 11.11.2020

ABSTRACT

Montrichardia linifera (Arruda) Schott is an emerging aquatic macrophyte, with wide distribution in the north and northeast Brazil, reaching the southeast of the country. In the state of Rio de Janeiro, the species occurs only in the estuary of the Paraíba do Sul river in the northeast of the state, and in the county of Maricá in the metropolitan region of the city of Rio de Janeiro. Our study presents the occurrence of the species in the RJ state, with data on its conservation status, and about the loss of part of its population in the Lagoa do São Bento in Maricá. In Rio de Janeiro state, it's EOO = 363.626 km² and AOO = 12 km², with a declining population. According to the IUCN Red List categories and criteria, *M. linifera* is proposed under the category of threat of "Endangered" 'EN' B1ab(iii, iv); B2ab(iii, iv) in the Rio de Janeiro state.
Key words: Endangered, Lagoa do São Bento, *Montrichardia linifera*, southeastern Brazil.

RESUMO

Montrichardia linifera (Arruda) Schott é uma macrófita aquática emergente, com ampla distribuição no norte e nordeste do Brasil, alcançando o sudeste do país. No estado do Rio de Janeiro, ocorre somente no estuário do Rio Paraíba do Sul no norte fluminense e no município de Maricá, na região Leste Metropolitana da cidade de Rio de Janeiro. Nosso estudo apresenta a ocorrência da espécie no estado, incluindo dados sobre o seu estado de conservação, e redução populacional na Lagoa do São Bento em Maricá. No estado do Rio de Janeiro, sua EOO é de 363.626 km² e AOO de 12 km², com população sofrendo redução. De acordo com a Lista Vermelha da IUCN, *M. linifera* está sob categoria de ameaça "Em Perigo" 'EN' B1ab(iii, iv); B2ab(iii, iv) no estado do Rio de Janeiro.
Palavras-chave: Em perigo, Lagoa do São Bento, *Montrichardia linifera*, sudeste do Brasil.

1 Discente do curso de Ciências Biológicas, Departamento de Ciências, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 24435-005, São Gonçalo, RJ, Brasil. Autor correspondente: lsdutradaniel@gmail.com
2 Mestre em Botânica, Departamento de Ciências, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 24435-005, São Gonçalo, RJ, Brasil. machado.davi@hotmail.com
3 Doutor em Botânica, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Jardim Botânico, 1008, Jardim Botânico, 22460-000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. mnadruz@jbrj.gov.br
4 Doutora em Botânica, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Ambiente e Sociedade, Departamento de Ciências, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 24435-005, São Gonçalo, RJ, Brasil. anaangbarros@gmail.com
5 Doutor em Ecologia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Ambiente e Sociedade, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Dr. Francisco Portela, 1470, Patronato, 24435-005, São Gonçalo, RJ, Brasil. pontesjal@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O gênero *Montrichardia* Crueger é formado por macrófitas aquáticas emergentes, rizomatosas de hábito arborescente e caule ereto, pertencentes à família Araceae Juss., subfamília Lasioideae (Bogner & Nicolson, 1991; CATE Araceae, 2020). *Montrichardia* se distribui desde o México até o Rio de Janeiro, ocupando margens de rios, lagos, lagoas, estuários (Silva *et al*., 2012). É representado por duas espécies que podem coexistir em simpatria, por vezes em sintopia: *M. linifera* (Arruda) Schott e *M. arborescens* (L.) Schott, ambas conhecidas como aninga ou imbé, e que formam imbezais (Lopes, 2014). *Montrichardia linifera* ocorre predominantemente nos trópicos (Mayo *et al.*, 1997) e no Brasil tem ampla distribuição na região norte (Portal *et al.* (2002); Amarante *et al.* (2010); Lopes (2014); Pinheiro & Jardim (2015); e nordeste (Nascimento-Júnior & Prata (2009); Pontes & Alves (2011); Silva *et al.* (2012); Miranda *et al.* (2015); Silvério (2017). No sudeste do país encontra-se restrita ao litoral, se limitando aos estados do Espírito Santo (Nascimento-Júnior & Prata, 2009) e do Rio de Janeiro (Macedo *et al.*, 2005).

Montrichardia linifera é utilizada na medicina popular (Amarante *et al*., 2010) e tem sido alvo de estudos bioquímicos, que mostraram a presença de substâncias com atividades biológicas de efeito antiplasmódico (Costa *et al.*, 2009; Amarante *et al.*, 2011a), antifúngico e antinociceptivo (Amarante *et al.*, 2010) e antibacteriano (Miranda *et al.*, 2015). A partir de relatos de populações ribeirinhas amazônicas, Amarante (2010) constatou que em presença da *M. linifera* não é observado o mosquito transmissor da malária. O estudo fitoquímico de Botelho *et al*. (2016) isolou a (Z)-jasmona, substância extraída da inflorescência, e o 1,8-Cineol (eucaliptol) obtido do pecíolo e bainha, confirmando sua ação repelente, que impede a predação da planta (Han *et al*., 2006) e ovoposição do mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) adulto (Klocke *et al.*, 1987). Essa é uma importante descoberta, uma vez que esse inseto é o vetor de sérias arboviroses como a chikungunya, dengue, febre amarela e zika (Kraemer *et al*., 2019).

Amarante *et al.* (2009) e Botelho *et al*. (2019) indicam a possibilidade de *M*. *linifera* ser uma espécie bioindicadora, pois acumula algumas substâncias que contêm elementos químicos como cálcio, cádmio, magnésio, manganês e zinco em suas folhas, pecíolo e frutos. Dessa forma, é promissora na avaliação da composição química de efluentes que visam à conservação de ecossistemas aquáticos, sendo uma excelente opção para estudos de fitorremediação e biomonitoramento (Amarante *et al.,* 2017). Conforme Teixeira *et al.* (2014), *M. linifera* tem papel importante na retenção de sedimentos nos locais em que se desenvolve e sua retirada intensifica processos erosivo, e onde ocorre essa espécie, há uma tendência de aumento na biodiversidade da vegetação nesses corpos hídricos.

No Rio de Janeiro, os corpos hídricos inseridos em matriz urbana, estão expostos à intensa degradação ambiental. Na capital fluminense ocorriam inúmeros alagados que foram historicamente aterrados, sendo essa prática considerada antigamente um símbolo de progresso civilizatório (Godoy *et al*., 2011). O processo de urbanização aumenta a produção de sedimentos e de resíduos sólidos que escoam para drenagem, tornando essas áreas impermeáveis, o que amplifica os picos de cheia em ambientes urbanos (Tucci, 1997). Exemplos de áreas que sofreram esse processo são relatados em Rocha *et al.* (2004), Gomes (2009) e Pontes (2018). O mesmo ocorreu no município de Maricá na década de 1940, onde parte dos sistemas lagunares foi drenada para o controle da malária (Lamego, 1974).

O presente estudo registra uma nova ocorrência de *M. linifera* no estado do Rio de Janeiro, na Lagoa do São Bento, uma área alagada do município de Maricá, no leste

metropolitano da capital do Rio de Janeiro, onde foi mensurada sua área de ocupação. É apresentado o tratamento taxonômico da espécie com fotografias que favorecem sua identificação, dados sobre ocorrência no estado do Rio de Janeiro, estado de conservação e risco de extinção em âmbito estadual, conforme categorias e critérios da IUCN (2019).

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A Lagoa do São Bento é uma área alagada dulcícola, localizada no bairro do Barroco, distrito de Itaipuaçu, município de Maricá, estado do Rio de Janeiro, Brasil (23K 706813,27-706682,5 E 7459731,19-7459875,9 S, UTM, SIRGAS 2000). O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger (Kottek *et al.*, 2006), é do tipo *Aw*, ou seja, tropical chuvoso, com verão quente chuvoso e inverno subseco. A temperatura média anual varia entre 22º e 24ºC, com precipitação média total entre 1.250 e 1.500 mm/ano (Nimer, 1989). A Lagoa do São Bento possui 6,9 ha de área, 974 m de perímetro e 1,60 m de profundidade máxima em períodos de maior pluviosidade (Pontes, 2018, 2019) (Fig. 1). No interior do corpo lacustre existem três dunas que formam pequenas ilhas em épocas de cheia, sobre as quais se desenvolve uma vegetação arbustiva e herbácea. Fitofisionomicamente é caracterizada por uma vegetação de restinga com margem brejosa, ocupada por vegetação litorânea, típica desses ambientes (Pontes, 2018).

A Lagoa do São Bento está inserida numa matriz urbana em expansão, que foi recentemente ocupada de forma adensada. Em 2018, essa lagoa sofreu danos ambientais decorrentes de uma obra de aterramento sem licença ambiental adequada, que reduziu em 40% sua área original, com remoção parcial da vegetação aquática. Tal procedimento interferiu na sobrevivência de toda a biota local, devido à intensificação do processo de colmatação e poluição da água da lagoa (Pontes, 2018, 2019).

Metodologia de amostragem dos dados

Foram realizadas 15 incursões na Lagoa do São Bento entre fevereiro de 2018 a fevereiro de 2020, que perfizeram um total de 260 horas de esforço amostral, objetivando caracterizar a fenologia e a reestruturação da população de *M. linifera* no local. O material fértil foi coletado, herborizado, e incorporado aos herbários RFFP e RB (acrônimos conforme Thiers, 2020). A área de ocorrência da população de *M. linifera* na Lagoa do São Bento foi demarcada e aferida com uso de trena graduada (100 m) em períodos anteriores e posteriores à intervenção antrópica (Fig. 2), somado a registros em imagens de satélite do *Google Earth* (Google, 2019), para elaboração do esquema com os trechos remanescentes (Fig. 5 e 6). A descrição taxonômica da espécie seguiu o proposto por Stearn (1993), Coelho *et al.* (2009) e Beentje (2016).

A distribuição geográfica de *M. linifera* no estado do Rio de Janeiro foi analisada através de consulta aos herbários HB, HUENF, R, RB, RFA, RFFP e pesquisa nas bases *online* nas plataformas Catálogo da Flora do Estado do Rio de Janeiro (Coelho *et al*., 2014), JABOT (JBRJ, 2020) e speciesLink (INCT, 2020), além de literatura adicional (Coelho & Mautone, 1997; Moreira & Bove, 2008). Para avaliar o estado de conservação da espécie no estado do Rio de Janeiro foram listadas as coordenadas geográficas das fichas de coletas do material examinado. Para o Distrito de Atafona, no município de São João da Barra, e a Ilha da Criminosa, no município de São Francisco de Itabapoana,

onde *M. linifera* também tem registro no estado do Rio de Janeiro, as coordenadas geográficas foram estimadas com base nos dados de Bernini *et al*. (2010).

Usando os dados de ocorrência de *M. linifera* no estado do Rio de Janeiro, através do programa GeoCAT (Bachman *et al*., 2011), foram estimados os parâmetros de extensão de ocorrência (EOO) e da área de ocupação (AOO, com células de 2 x 2 km). Complementarmente, foi registrado o número de indivíduos remanescentes na Lagoa do São Bento por contagem direta de caules, considerando cada caule como sendo um indivíduo. A categorização do grau de ameaça de *M. linifera* no estado do Rio de Janeiro foi realizada com base na escala geográfica (critério B da IUCN) da extensão de ocorrência (área da distribuição geográfica por ligação de pontos das populações conhecidas) e da área de ocupação da espécie através do somatório das áreas ocupadas pelas populações da espécie no estado (IUCN, 2019).

RESULTADOS

Tratamento taxonômico

Montrichardia linifera (Arruda) Schott, H.W., Araceen Betreffendes, 1: 5, 1854.

Figura 3A–H.

Erva aquática ereta, com 2,0-3,0 m de compr.; **caule** herbáceo de porte arborescente, liso, inerme, com nós e entre nós visíveis, verde, castanho claro na parte inferior; **prófilo** verde emergindo da última folha desenvolvida, com crescimento simpodial; folhas alternas com 17,5-29,5 cm compr., **bainha** conspícua; **pecíolo** arredondado abaxialmente, levemente proeminente adaxialmente, 10,5-20,0 x 0,4-0,6 cm; **lâmina** sagitada a cordada, verde, levemente discolor, cartácea, ápice obtuso, base sagitada a cordada, 29,4-49,5 x 23,6-35 cm; **nervura mediana** achatada adaxialmente, arredondada abaxialmente; **nervuras secundárias** impressas adaxialmente, proeminentes abaxialmente, 7-9 pares; **inflorescência** 1 por axila foliar, 25 x 2,9 cm, com flores unissexuais; **pedúnculo** cilíndrico, verde, 5,4-8 x 0,-1 cm; **espata** levemente constrita, diferenciada em tubo e lâmina, verde no tubo, amarelada na lâmina, 18,2 x 5,2 cm; **espádice** creme a amarelo, 14,5 cm compr. x 0,7 cm diâm., zona estaminada 11 cm compr., zona pistilada 2,6 cm compr.; **Infrutescência** globosa, baga, verde-marrom, 2,5-13 cm compr. x 1,8-5,5 cm larg.

Material examinado: Brasil, Rio de Janeiro, São João da Barra, Atafona, III.1939, *A. J. de Sampaio* s/n (R); Idem, 30.V.1953, *F. Segadas-Vianna* s/n (R); Idem, 22.VII.1975, *A. Luna Peixoto* 563 (RB); São Francisco do Itabapoana, Desembocadura do rio Paraíba do Sul, Ilha da Criminosa, 23.VIII.1979, *Dorothy Araujo* 3193 (RB); Maricá, Itaipuaçu, Barroco, Avenida Circular, Lagoa do São Bento (23K 706951,85 E - 7459952,46 N, UTM, SIRGAS 2000), 23.II.2018, *T.L. Santos* 03 *et al*. (RFFP); Idem, 24.IV.2018, *D.L.S. Dutra Jr.* 03 *et al*. (RFFP, RB); Idem, 23.I.2019, *D.L.S. Dutra Jr.* 65 *et al*. (RFFP, RB).

Distribuição e habitat: *M. linifera* ocorre do Suriname até o estado do Rio de Janeiro. No Brasil está presente nos biomas Amazônico, parte da Caatinga e na Mata Atlântica, ocupando ambientes de igapós e igarapés, áreas pantanosas, margens de rios em florestas ciliares ou de galerias, restingas em áreas úmidas nas zonas litorâneas de lagoas sazonalmente inundáveis, manguezais, além de ambientes terrestres de solos saturados de água (Amarante *et al.,* 2009, 2011b; Pontes & Alves, 2011; Flora do Brasil, 2020). No estado do Rio de Janeiro, ocorre no estuário da foz do rio Paraíba do Sul, nos municípios São João da Barra e São Francisco do Itabapoana, e no município de Maricá na Lagoa do São Bento.

Fenologia: Coletada com inflorescência nos meses de janeiro, março e maio e com infrutescência nos meses de maio, abril, julho e agosto.

Comentários: *M. linifera* distingue-se por apresentar caule inerme e pelas folhas com 7-9 pares de nervuras secundárias, enquanto *M. arborescens* tem caule com acúleos e folhas com apenas 3-4 nervuras secundárias (Coelho & Mautone, 1997).

Análise populacional na Lagoa do São Bento

Com a remoção da cobertura vegetal de parte da Lagoa do São Bento (Pontes, 2018, 2019), espécies exóticas e ruderais como *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs (capim-colonião), *Mucuna pruriens* (L.) DC. (pó-de-mico), *Ricinus communis* L. (mamona) e *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (margaridão), estão competindo com a parte da população remanescente de *M. linifera*, que se encontra na margem da lagoa. Estas quatro espécies invasoras formam uma cobertura que impede que a população de *M. linifera* se regenere e se desenvolva plenamente.

Antes da intervenção na Lagoa do São Bento no ano de 2018, *M. linifera* ocupava uma área de extensão de 6.250 m^2, concentrada na margem sul, formando uma massa de vegetação adensada, com indivíduos adultos de aproximadamente 3,0 m de altura, circundada por indivíduos jovens na periferia, formando uma faixa de expansão ao redor desta população. Após o dano ambiental ocorrido no mesmo ano (Pontes, 2018, 2019), a população de *M. linifera* foi drasticamente reduzida, ficando fragmentada em duas partes, perfazendo uma área remanescente de 233 m^2 (Fig. 5 e 6). Nestas duas porções foi registrado um total de 78 indivíduos, sendo 42 na margem sul da lagoa e 36 no interior, aproximadamente 35 m da margem.

Estado de conservação: Segundo a Flora do Brasil (2020), *M. linifera* não está avaliada quanto à ameaça de extinção (NE). Entretanto, no estado do Rio de Janeiro a espécie ocorre em apenas três localidades: Lagoa do São Bento, em Maricá; Distrito de Atafona em São João da Barra e na Ilha da Criminosa em São Francisco de Itabapoana (Fig. 4). De acordo com os dados obtidos de EOO = 363 km^2 e AOO = 12 km^2, e conforme os critérios da IUCN (2019), no estado do Rio de Janeiro, *M. linifera* tem EOO<5000 km^2 (B1) e AOO<500 km^2 (B2). Considerando os subcritérios da IUCN (2019), com base no número de três localidades conhecidas da espécie (≤5) e, possivelmente, pela intensa fragmentação entre as localidades do leste fluminense em relação à Lagoa do São Bento, mas também pela projeção de redução e qualidade de habitat e redução de subpopulações de *M. linifera* na lagoa, bem como, o período anterior e posterior da intervenção no local, propomos que no estado do Rio de Janeiro *M. linifera* está sob grau de ameaça de extinção na categoria “EM PERIGO” ‘EN’ B1ab (iii, iv); B2ab (iii, iv) conforme a IUCN (2019).

DISCUSSÃO

No estado do Rio de Janeiro, *M. linifera* foi coletada em duas localidades no estuário do Rio Paraíba do Sul, na região Norte Fluminense, nas décadas de 1930, 1950 e 1970. Os demais registros são provenientes de indivíduos cultivados no Arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Coelho & Mautone, 1997), no Horto do Museu Nacional da UFRJ, e em alguns jardins públicos da capital fluminense (Moreira & Bove, 2008) (material depositado nos herbários R e RB). O novo registro na Lagoa do São Bento, no município de Maricá, ampliou a ocorrência da espécie do norte do estado até a região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro.

A degradação na Lagoa do São Bento põe em risco a conservação da *M. linifera* no estado do Rio de Janeiro devido ao declínio populacional, ocasionado pela perda recente

de habitat (Pontes, 2018, 2019). Além disso, a localização geográfica da Lagoa do São Bento, inserida na matriz urbana de Maricá, dificulta o intercâmbio gênico entre as populações do estado do Rio de Janeiro, pois as outras duas ocorrem na região norte, na fronteira com o Espírito Santo, como indicado na Figura 4.

As restingas e os ambientes alagados onde *M. linifera* tem ocorrência possuem características muito particulares e qualquer alteração ambiental pode gerar respostas diversas, influenciando, em alguns casos, no declínio de suas populações (Pompêo, 2008). No estado do Rio de Janeiro, os corpos hídricos são extremamente sujeitos a impactos ambientais, uma vez que os brejos e regiões litorâneas lagunares frequentemente são substituídas por aterros, loteamentos e projetos urbanísticos (Rocha *et al.,* 2003).

Nesse contexto, por estar inserida em matriz urbana, o processo de intervenção antrópica na Lagoa do São Bento afetou diretamente a população de *M. linifera*, resultando na perda de mais da metade de sua área original de ocupação. O dano ambiental acarretou também na colonização do entorno da lagoa por espécies exóticas e ruderais que competem por habitat com a população remanescente de *M. linifera*. Por isso, esforços para inventariar as áreas alagadas devem ser empreendidos para ampliação do conhecimento da biota e argumentação ante empreendimentos e intervenções.

O imbezal da Lagoa do São Bento abriga, em especial, uma riqueza de anuros, e também o cágado-amarelo *Acanthochelys radiolata* (Mikan, 1820) (Pontes, 2018; Duarte, 2019). Esse réptil é insuficientemente conhecido e presumivelmente ameaçado de extinção no estado do Rio de Janeiro (Bergallo *et al*., 2000). Sendo *M. linifera* uma espécie pioneira que ocupa as margens de rios e lagos (Macedo *et al.,* 2005), onde vive uma biota associada específica desses ambientes, é considerada chave para a conservação de áreas alagadas onde tem ocorrência.

Diante das ameaças sofridas pela Lagoa do São Bento e por sua relevante biota com presença de espécies ameaçadas de extinção, tanto da flora quanto da fauna, é proposta a transformação do local em área de proteção integral na categoria Refúgio de Vida Silvestre, visto que o imbezal de *M. linifera* contribui para conservação de espécies locais, pois servem de abrigo e ambiente propício para reprodução de outras plantas e animais (Monteiro & Guarim Neto, 2017; Pontes, 2018, 2019), sendo também uma espécie ameaçada de extinção na categoria em perigo ‘EN’ no estado do Rio de Janeiro e, portanto, merecendo a devida proteção.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Carolina Penna e Silva, Cristiam Marins Marques Campos e Sara Kahwage Sarmento pela assistência durante a coleta de dados; aos motoristas Carlos Roberto Miranda de Carvalho e Wanderson Conceição de Oliveira pelo transporte dos estudantes e de materiais até a área de estudo; e ao CETREINA-UERJ pela bolsa de estágio complementar concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, C.B. 2010. *Estudo químico, farmacognóstico, atividade biológica e farmacológica de Montrichardia linifera (Arruda) Schott.* PhD Thesis. Universidade Federal do Pará, Belém.

AMARANTE, C.B.; SILVA, J.CF.; SOLANO, F.A.R. 2009. Estudo espectrométrico das folhas da aninga (*Montrichardia linifera*) coletadas à margem do Rio Guamá no *Campus* da UFPA, Belém-PA. Uma contribuição ao estudo químico da família Araceae. *Revista Científica da UFPA* 7: 1-19.

AMARANTE, C.B.; MÜLLER, R.C.S.; DANTAS, K.G.F. 2010. Composição química e valor nutricional para grandes herbívoros das folhas e frutos de aninga (*Montrichardia linifera*, Araceae). *Acta Amazonica* 40: 729-736.

AMARANTE, C.B., MÜLLER, A.H., PÔVOA, M.W.; DOLABELA, F.M. 2011a. Estudo fitoquímico biomonitorado pelos ensaios de toxicidade frente à *Artemia salina* e de atividade antiplasmódica do caule de aninga (*Montrichardia linifera*). *Acta Amazonica* 41: 431-434.

AMARANTE, C.B.; SOLANO, F.A.R.; LINS, A.L.F.A. 2011b. Caracterização física, química e nutricional dos frutos da aninga. *Planta Daninha* 29: 295-303.

AMARANTE, C.B.; FERNANDES, A.R.; VASCONSELOS, J.M. 2017. Bioaccumulation of metals in *Montrichardia linifera*: aquatic macrophyte of Amazon Region. *Revista Espacios* 38: 4.

BACHMAN, S.; MOAT, J.; HILL, A.W.; DE LA TORRE, J.; SCOTT, B. 2011. Supporting red list threat assessments with GeoCAT: Geospatial Conservation Assessment Tool. *Zookeys* 150: 117-126. Acesso em 18 set. 2020.

BEENTJE, H. 2016. *The Kew Plant Glossary, an illustrated dictionary of plant terms*. 2 ed. Kew Publishing. Royal Botanic Gardens.

BERGALLO, H.G.; ROCHA, C.F.D.; ALVES, M.A.S.; VAN SLUYS, M. (Ed.). 2000. *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, EdUERJ.

BERNINI, E.; FERREIRA, R.; SILVA, F.L.C. 2010. Alterações na cobertura vegetal do manguezal do estuário do rio Paraíba do Sul no período de 1976 a 2001. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, *Journal of Integrated Coastal Zone Management* 8: 1-9.

BOGNER, J.; NICOLSON, D.H. 1991. A revised classification of Araceae with dichotomus keys. *Willdenowia* 21: 35-50.

BOTELHO, A.S.; BATISTA R.J.R.; AMARANTE, C.B. 2016. *Caracterização dos compostos voláteis presentes no pecíolo e bainha in natura de Montrichardia linifera.* Belém. Química: Tecnologia, Desafios e Perspectivas na Amazônia. Disponível em <http://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/7/9514-21930.html>. Acesso em 05 mar. 2020.

BOTELHO, A.S.; AMARANTE, C.B.; BATISTA, R.J.R. 2019. Avaliação do potencial bioacumulador e fitorremediador da parte aérea de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott. *Revista Virtual de Química* 11: 1180-1189.

COELHO, M.A.N.; MAUTONE, L. 1997. Aráceas ornamentais cultivadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Gênero *Montrichardia* Crueg. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 3: 20-26.

COELHO, M.A.N.; MAYO, S.J.; WAECHTER, J.L. 2009. Revisão taxonômica de *Anthurium* (Araceae) seção *Urospadix* subseção *Flavescentiviridia*. *Rodriguésia* 60: 799-864.

COELHO, M.A.N.; SAKURAGUI, C.M.; CALAZANS, L. 2014. Araceae. Catálogo das espécies de plantas vasculares e briófitas do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://florariojaneiro.jbrj.gov.br>. Acesso em 13 abr. 2020.

COSTA, E.S.S.; DOLABELA, M.F.; PÔVOA, M. 2009. Estudos farmacognósticos, fitoquímicos, atividade antiplasmódica e toxicidade em *Artemia salina* de extrato etanólico de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott, Araceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 19: 834-838.

CATE Araceae. 2020. Disponível em <http://araceae-e--monocot-org.scratchpads.eu/taxonomy/term/167>. Acesso em 13 abr. 2020.

DUARTE, M.B. 2019. *A herpetofauna da Lagoa do São Bento, Barroco, Itaipuaçu, Maricá, estado do Rio de Janeiro*. Monografia de Bacharelado, Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro.

FLORA DO BRASIL 2020 (em construção). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em 20 jan. 2020.

GODOY, V.F.; SILVA, A.F.G.; MENEZES, P.M.L. 2011. Cartografia histórica e navegação virtual do centro do Rio de Janeiro. In: *Anais do I Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica* 1: 1-16.

GOMES, M.L.M. 2009. Ocupação urbana de Rio das Ostras: elementos definidores e os impactos nos recursos hídricos. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, Campos dos Goytacazes/RJ 3: 145-161.

GOOGLE, INC. *Google Earth*. Disponível em <http://earth.google.com>. Acesso em 05 dez. 2019.

HAN M.; KIM, S.; AHN, Y. 2006. Insecticidal and antifeedant activities of medicinal plant extracts against *Attagenus unicolor japonicus* (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Store Products Research* 42: 15-22.

INCT (Herbário Virtual da Flora e dos Fungos). 2020. Disponível em <http://inct.splink.org.br>. Acesso em 07 mar. 2020.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2019. The Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Disponível em <https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>. Acesso em 19 jun. 2020.

JBRJ (Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro). JABOT. Disponível em <http:// jabot. jbrj.gov.br/v3/consulta.php>. Acesso em 01 mar. 2020.

KRAEMER, M.U.G.; REINER JR, R.C.; BRASY, O.J. 2019. Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Nature Microbiology* 4: 854-863.

KLOCKE, J.A.; DARLINGTON, M.V.; BALANDRIN, M.F. 1987. 1,8-Cineole (eucalyptol), a mosquito feeding and ovipositional repellent from volatile oil of *Hemizonia fitchii* (Asteraceae). *Journal of Chemical Ecology* 13: 2131-2141.

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.

LAMEGO, A.R. 1974. *O homem e a restinga*. Rio de Janeiro, Editora Lidador.

LOPES, A. 2014. *Distribuição, ecofisiologia e capacidade adaptativa do gênero Montrichardia H. Crueg. na bacia amazônica*. PhD Thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

MACEDO, E.G.; SANTOS FILHO, B.G.; POTIGUARA, R.C.V.; SANTOS, D.S.B. 2005. Anatomia e arquitetura foliar de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae), espécie da Várzea Amazônica. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi,* série Ciências Naturais 1: 19-43.

MAYO, S.J.; BOGNER, J.; BOYCE, P.C. 1997. *The genera of Araceae*. United Kingdom, Royal Botanic Gardens, Kew.

MIRANDA, J.A.L.; ROCHA, J.A.; ARAÚJO, K.M. 2015. Atividade antibacteriana de extratos de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* 17: 1142-1149.

MOREIRA, A.D.R.; BOVE, C.P. 2008. Plantas aquáticas do Horto Botânico do Museu Nacional do Rio de Janeiro. *Arquivos do Museu Nacional* 66: 459-476.

MONTEIRO, M.M.; GUARIM NETO, G. 2017. Um estudo sobre a importância dos aningais na comunidade de SãoMiguel do Flexal, Pracuúba, Amapá: saberes e narrativas dos moradores locais. *Flovet* 1: 1-16.

NASCIMENTO-JÚNIOR, J.E.; PRATA, A.P. 2009. Plantae, Liliopsida, Arales, Araceae, *Dracontioides desciscens*, *Lemna aequinoctialis* and *Montrichardia linifera*: Distribution extension and first records for state of Sergipe, Brazil. *Check List* 5: 195-199.

NIMER, E. 1989. *Climatologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

PINHEIRO, M.N.M.; JARDIM, M.A.G. 2015. Composição florística e formas biológicas de macrófitas aquáticas em lagos da Amazônia Ocidental, Roraima, Brasil. *Biota Amazônia* 5: 23-27.

POMPÊO, M.L.M. 2008. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. *Oecologia Brasiliensis* 12: 406-424.

PONTES, J.A.L. 2018. Parecer e avaliação sobre a intervenção da Secretaria Municipal de Obras na Lagoa do São Bento, Barroco, Itaipuaçu, Maricá, RJ. São Gonçalo: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade, Faculdade de Formação de Professores, UERJ, 14 p. http://DOI:10.13140/RG.2.2.12415.05288

PONTES, J.A.L. 2019. Parecer sobre o atual estado de conservação da Lagoa do São Bento e seu entorno, Itaipuaçu, Barroco, Maricá, RJ. São Gonçalo: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade, Faculdade de Formação de Professores, UERJ, 34 p. http://DOI: 10.13140/RG.2.2.22164.45444/1

PONTES, T.A.; ALVES, M. 2011. Padrões de distribuição geográfica das espécies de Araceae ocorrentes em fragmentos de floresta atlântica em Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 9: 444-454.

PORTAL, R.R.; LIMA, M.A.S.; LUZ, V.L.F.; BATAUS, Y.S.L. 2002. Vegetables species used as food by *Podocnemis unifilis*, Troschel 1948 (Reptilia: Testudinae, Pelomedusidae) in the Pracuúba Region, State of Amapá/Brazil. *Ciência Animal Brasileira* 3: 11-19.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M.A.S.; VAN SLUYS, M. 2003. *A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica*. São Carlos, RiMa Editora.

ROCHA, C.F.D.; ESTEVES, F.A.; SCARANO, F.R. (Org.). 2004. *Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba*: ecologia, história natural e conservação. São Carlos, RiMa Editora.

SILVA, M.F.S.; ANDRADE, I.M.; MAYO, S.J. 2012. Geometric morphometrics of leaf blade shape in *Montrichardia linifera* (Araceae) populations from the Rio Parnaiba Delta, north-east Brazil. *Botanical Journal of the Linnean Society* 170: 554-572.

SILVÉRIO, J.M.O. 2017. *O papel da macrófita aquática emersa Montrichardia linifera (Araceae) na ciclagem de fósforo e na bioacumulação de metais pesados em um sistema fluvial sobre efeito da urbanização*. PhD Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

STEARN, W.T. 1993. *Botanical Latin*. Great Britain: David & Charles, Newton Abbot.

TEIXEIRA, D.F.F.; SIQUEIRA, B.S.; CATTANIO, J.H. 2014. Importância da Aninga (*Montrichardia linifera*) na retenção de sedimentos na Baia do Guajará, PA. *Revista de Estudos Ambientais* 16: 6-19.

THIERS, B. (continuamente atualizado). Index Herbariorum: The Herbaria of the world. Disponível em <http://sweetgum.nybg.org/>. Acesso em 05 mar. 2020.

TUCCI, C.E.M. 1997. *Água no meio urbano*: Água Doce. Porto Alegre, Instituto de Pesquisa Hidráulica.

Figura 1. Lagoa do São Bento, Maricá, RJ. Vista geral, período de cheia. **Por**: J.A.L. Pontes, 2018.

Figura 2. Delimitação e mensuração da população de *M. linifera* na Lagoa do São Bento, Maricá, RJ, após intervenção de 2018. **Por**: C.P. Silva, 2020.

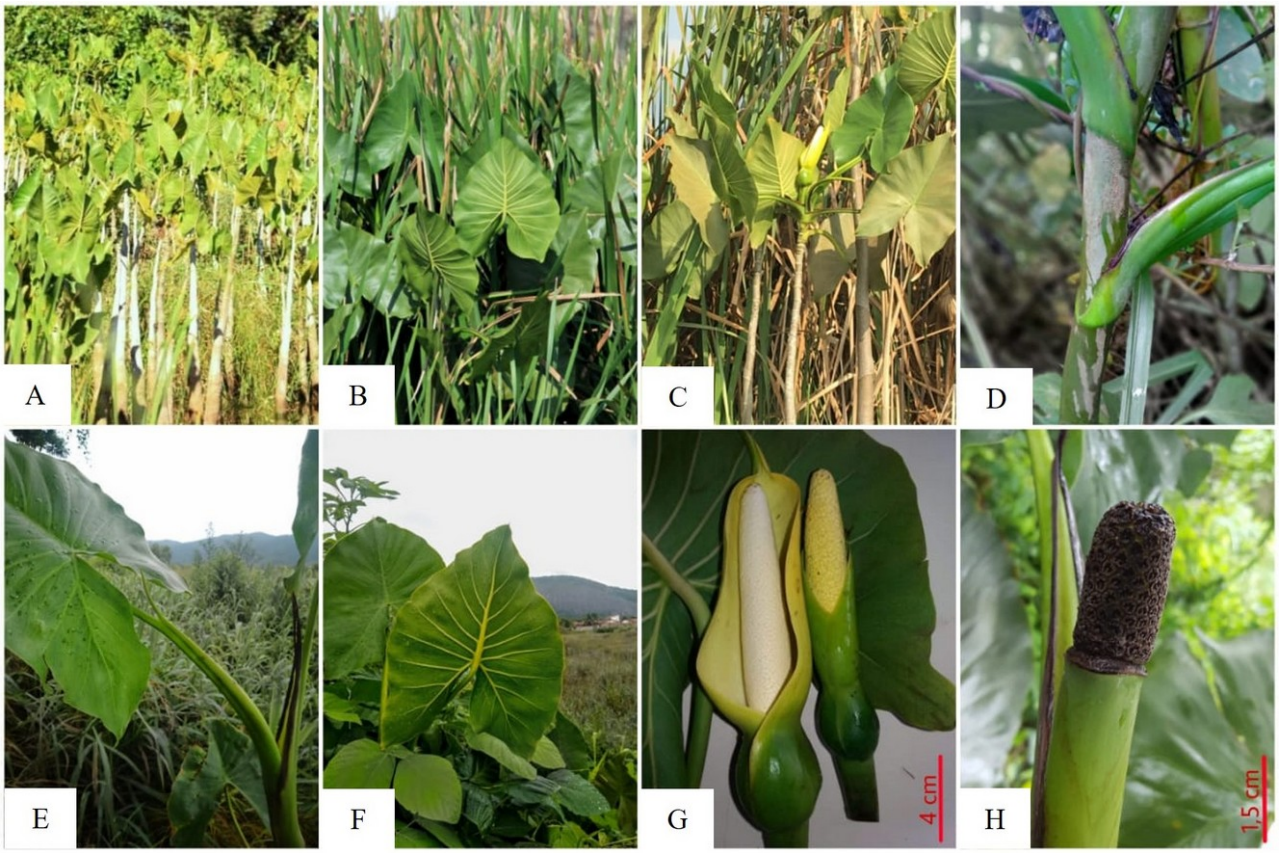

Figura 3. *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott: **A–C**. Vistas gerais da população da Lagoa do São Bento, Maricá, RJ; **D**. Caule inerme evidenciando os nós e entre nós; **E**. Crescimento simpodial com prófilo; **F**. Vista abaxial evidenciando as nervuras; **G**. Inflorescência (madura e jovem); **H**. infrutescência. **Por: A–C** J.A.L. Pontes, **D–G**. D.L.S. Dutra Jr., **H**. A.A.M. Barros.

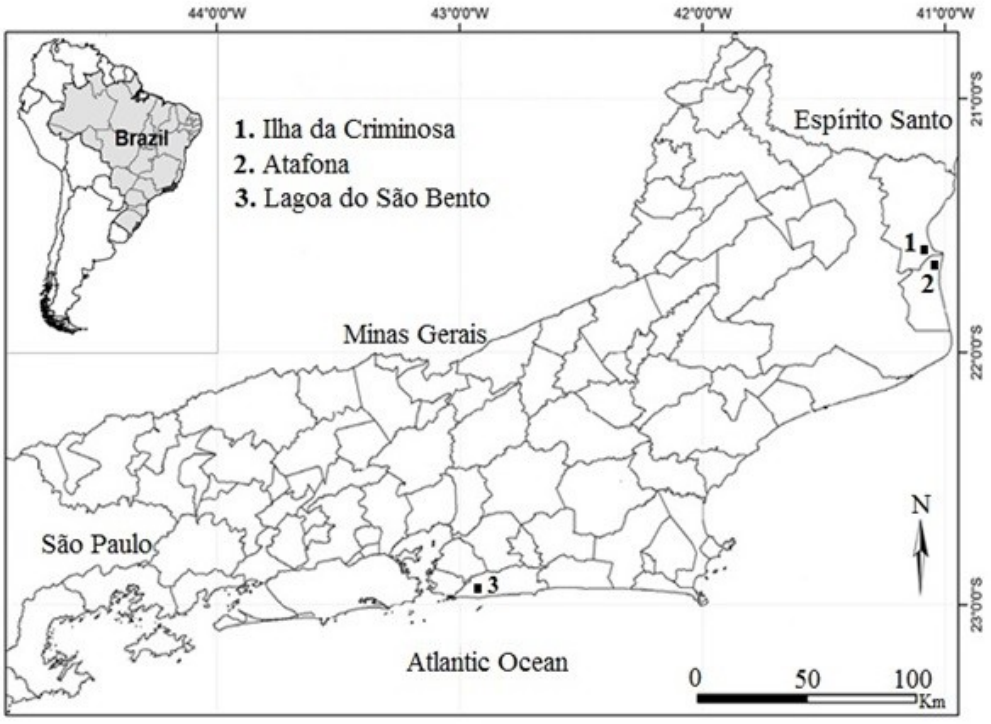

Figura 4. Áreas de ocorrência de *M. linifera* no estado do Rio de Janeiro.

Figura 5. Localização da população de *M. linifera* na Lagoa do São Bento, Maricá, RJ. Polígono vermelho: área original até 2018; Polígonos azuis: área remanescente. **Por**: Imagem Google Earth, 2019 modificado de Pontes (2019).

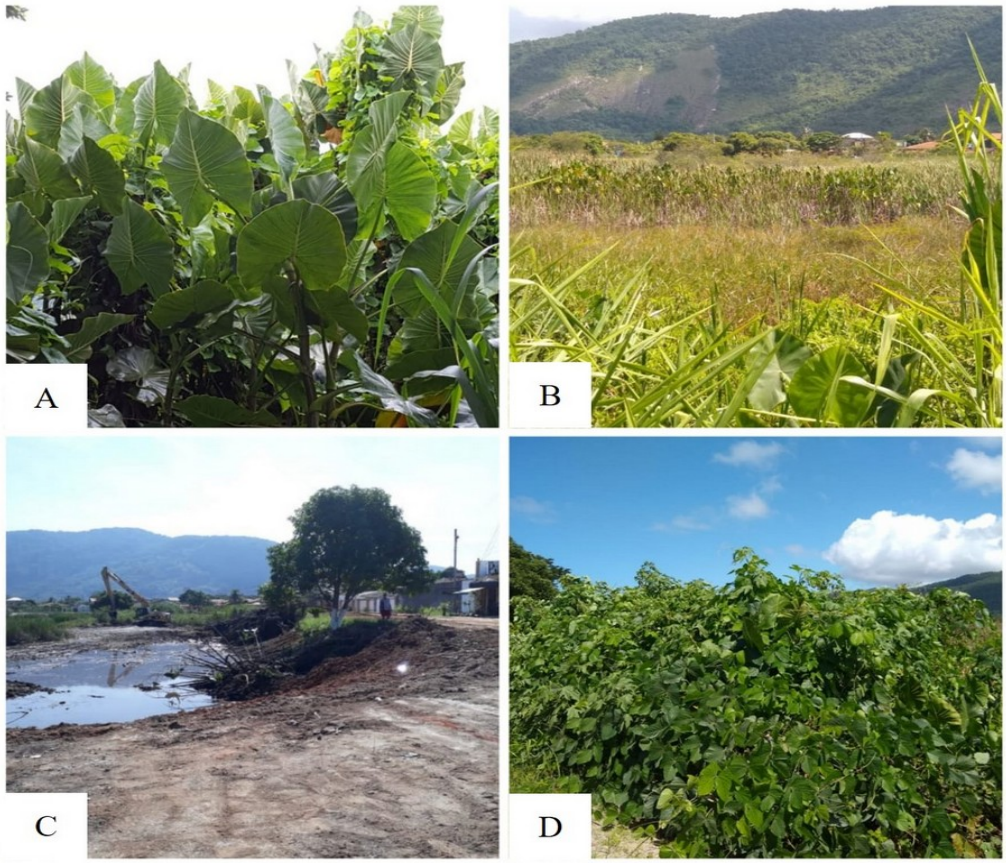

Figura 6. Vistas parciais da margem sul da Lagoa do São Bento, Maricá, RJ, onde se localiza a população de *M. linifera.* **A–B**. Antes da intervenção antrópica, junho de 2018; **C**. Dano ambiental em junho de 2018; **D**. Margem da lagoa com espécies exóticas e ruderais sobre M. linifera, fevereiro de 2020; **Por**: **A**. A.A.M. Barros, **B–D**. D.L.S. Dutra Jr.

FLORISTIC COMPOSITION IN TWO SUB-AREAS OF A WETLAND (VEREDA) IN AUSTRAL CENTRAL BRAZIL

Talita Cuenca Pina Moreira Ramos[1]
José Carlos Pina[2]
Vali Joana Pott[3]
Arnildo Pott[3]
Eloty Justina Dias Schleder[2]
Ademir Kleber Morbeck de Oliveira[2]

Recebido 06.07.2020; Aceito 15.09.2020

ABSTRACT

Wetlands are globally threatened ecosystems and in the Cerrado savanna are known as *veredas*, which is included in the world's list of regions considered as a priority for conservation. The study was carried out in two sub-areas of a *vereda*, being named "upper part and lower part of *vereda*", in the municipality of Terenos, State of Mato Grosso do Sul. The method used in the fieldwork was the walkover survey. We identified 46 families, 108 genera and 165 species. On the upper part, we found 70 species and on the lower part, 109 species. The Jaccard diversity index for the sub-areas was 0.08, demonstrating that they are different. The most species-rich family was Cyperaceae (27). Predominate the herbs (124), emergent and amphibious. We recorded *Cyperus longiculmis*, a new species described and found in *veredas*.
Key words: Aquatic vegetation, Macrophytes, Wetland.

RESUMO

As áreas úmidas são ecossistemas ameaçados globalmente e no bioma Cerrado, são conhecidas como veredas, incluídas na lista mundial de regiões consideradas prioridades para a conservação. O estudo foi realizado em duas sub-áreas de uma vereda, sendo denominadas parte alta e parte baixa da vereda, município de Terenos, Mato Grosso do Sul. O método utilizado no trabalho de campo foi o caminhamento. Foram identificadas 46 famílias, 108 gêneros e 165 espécies. Na área denominada superior, 70 espécies foram identificadas e na parte inferior, 109 espécies. O índice de diversidade de Jaccard para as sub-areas foi de 0,08, demonstrando que elas são diferentes. A família mais rica em espécies foi Cyperaceae (27). Predominam as ervas (124), emergentes e anfíbias. Também foi registrada *Cyperus longiculmis*, uma nova espécie descrita para áreas de veredas.
Palavras-chave: Vegetação aquática, Macrófitas, Áreas úmidas.

1 Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rodovia Dourados-Ithaum Km 12, Cidade Universitária, CEP 79804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil
2 Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional,Universidade Anhanguera-Uniderp, Rua Alexandre Herculano, 1400, Jardim Veraneio, CEP 79037–280, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil
3 Programa em Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária s/n°, CEP 79070-900, Campo Grande, Brazil

INTRODUCTION

Wetlands are ecosystems globally threatened by human action and they are internationally protected by the Ramsar Convention, which recognizes their relevance. They have important ecosystem functions, such as the purification and recharge of groundwater, microclimate regulation and the supply of drinking water to human and provision of water to wildlife, what originated the term “water infrastructure” (Irigaray, 2015). Furthermore, they have a high richness of species endemism, considered as centres of speciation (Wittmann *et al*., 2013). Wetlands occur in different Brazilian biomes and cover about 20% of the territory, predominantly in the Amazonian forest (Junk *et al*., 2012). They are also common in the Cerrado savanna, which is included in the world’s list of priority for nature conservation (Hotspots), taking into account its great diversity and number of endemic species, along with the high degree of threat and destruction (Klink and Machado, 2005; Scariot *et al*., 2005).

In the Cerrado, some wetlands are called *veredas*, they are marshy areas with mixed vegetation (Cunha *et al*., 2015), near springs and in saturated soils throughout the year (hydromorphic and poorly drained), with abundant organic matter and superficial water table. It is a hydrophilic community, formed by a continuous grassy herbaceous stratum, which occupies most of its area, and another shrubby-arboreal, with coverage between 5 and 10% (Meirelles *et al*., 2004). Cunha *et al*. (2015) characterize the *vereda* by different stages of development, where the spring area is occupied by dense herbaceous vegetation, followed by shrubs, subshrubs and pteridophytes, then vines and some tree species, turning into a riparian forest where the drainage channel becomes deeper.

According to Araújo *et al*. (2002) and Fagundes and Ferreira (2016), several factors, such as humidity and water table depth, influence the floristic composition and structure of the *veredas*. However, most of these communities are occupied by dense vegetation of herbs and grasses, mainly by species from the Asteraceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae and Poaceae families, in addition to a shrub and sub-shrub stratum composed of Melastomataceae and Rubiaceae, with a great diversity of species and forms of life.

Despite its great diversity of species, in addition to its importance as a water source, research carried out in areas of *veredas* is still considered insufficient, considering the rapid environmental changes related to anthropic actions, mainly in the South, Southeast and Midwest of Brazil (Junk *et al*., 1989; Pott and Pott, 2003; Pivari *et al*., 2011). Moreira *et al*. (2011) and Moreira *et al.* (2015) described *veredas* with and without the palm *Mauritia flexuosa* L.f., both common landscapes in the Cerrado, yet lacking studies on the aquatic vegetation, despite their environmental importance.

Thus, the objective of this study was to identify plant species and their life forms and habits in two sub-areas of a wetland (*Vereda*) of the Cerrado savanna, in Terenos, State of Mato Grosso do Sul, Brazil.

MATERIALS AND METHODS

Study site

The work was carried out in two sub-areas (sites) of a wetland (*Vereda*), being named “upper part and lower part of vereda”, with the presence of water accumulation and clay soil (gleysol), over an impermeable laterite layer. The upper part (T) is an outcrop of groundwater, headwater of a *vereda*, forming a streamlet, dammed as an artificial pond, up to 2 m deep, fenced up, being considered the most preserved. The lower part (B) is located *c.* 450 m downstream of the upper part, at the lower end of the *vereda*, and also

contains a small constructed pond, up to 0.8 m deep, with access to livestock. The ponds were not sampled. The lower part of *vereda* drains into a small creek with riparian forest, running to the Anhanduí river, affluent of the Pardo river, of the Paraná basin. The palm *Mauritia flexuosa* L.f., though present elsewhere in this *vereda*, does not occur within the sampled areas.

The study area is located at Fazenda Modelo (3,081 ha), farm of the Brazilian Research Agency Embrapa Beef Cattle, municipality of Terenos, in the middle of the State of Mato Grosso do Sul, at the coordinates 20°33'03.2"S, 54°48'52.5"W and 20°33'28.5"S, 54°49'08.3"W, at a mean altitude of 550 m (Figure 1). The upper part (T) has an area of circa 250 m x 80 m (20.000 m²); the lower part (B) measures circa 150 m x 80 m (12.000 m²).

The biogeographic domain of the area is the Cerrado, with the presence of different vegetation types, such as savanna *s. s.*, woodland (*cerradão*), wetlands (*veredas*) and riparian formations. This *vereda* is surrounded by agricultural and pastoral areas, as usual in the region. The regional climate, according to the classification of Köppen-Geiger, is a transition zone between the humid mesothermic subtype (Cfa) without drought or short drought, and the humid tropic subtype (Aw) with summer rainfall and dry winter. The average annual rainfall is around 1,400 mm, with a monthly average above 150 mm from October to March and below this between April and September. The annual average temperature ranges from 22 to 23 ºC, with the mean maxima exceeding 30 ºC (October to March) and the mean minima reaching 14.5 ºC (June and July) (CPTEC-INPE 2014).

Data collection

The method used in the field work was the walkover survey, that consists of recognition of vegetation types, preparation of the list of species found during exploratory walks along an imaginary zig-zag lines and analysis of the results (Filgueiras *et al.*, 1994). In two-month intervals, during 18 months, three researchers took the walks, approximately 1-2 m apart, on both sites. The observation time was 4 h per sampling in each site, sufficient to collect all fertile species.

The sampling was performed out between Oct. 2015 and Jun. 2017, in alternate months (Oct. and Dec. – 2015, Feb., Apr., Jun., Aug., Oct. and Dec. - 2016, Feb., Apr. and Jun. - 2017). 252 collections were made, deposited in the extinct Herbário HMS of Embrapa Gado de Corte, incorporated into the CGMS Herbarium of the Federal University of Mato Grosso do Sul in Campo Grande. The botanical nomenclature was updated according to Reflora (2018), within the phylogenetic classification system based on APG IV (2016).

The classification of species habits was done according to Sando and Almeida (1998) and Ribeiro *et al.* (2001), being divided into trees (woody plants without basal branches and height above ± 2 m), shrubs (woody plants, with or without basal ramifications and height ± 1 to 2 m), subshrubs (± 0.50 to 1 m), herbs (<1 m tall, including grasses, sedges and non-graminoids) and climbing plants (long stems needing support). In addition to these groups, macroalgae and mosses (taxonomic classification) were also identified.

According to Irgang *et al*. (1984), species were classified in life forms according to habit and position in relation to water surface (amphibious, emergent, rooted floating, rooted submersed and free submersed).

RESULTS

We recorded 165 species, belonging to 106 genera and 46 botanical families (Table 1). On the upper part of *Vereda*, we found 70 species (42.4%) and on the lower part of *Vereda*, 109 species (66.1%). Only 14 species (8.5%) were common to both areas. The Jaccard diversity index obtained was 0.08.

Table 1 - Plant families and species recorded on the upper (U) and lower (L) part of *Vereda* at Embrapa Beef Cattle, Terenos, Mato Grosso do Sul, Brazil (Hbt [habitats]: alg=algae; climb=climbers; herb=herbs; moss=mosses; sub=subshrubs; shr=shrubs; tree; e=exotic; Life forms (LF): Am=amphibious; Em=emergent; RF=rooted floating; RS=rooted submerged; FS=free submerged. Voucher Pina=collection number of Talita C. Pina)

Families – Species	Hbt	U	L	LF	Voucher Pina
Alismataceae					
Echinodorus longipetalus Micheli	Herb		X	Em	16
Helanthium bolivianum (Rusby) Lehtonen & Myllys	Herb		X	Em	215
Helanthium tenellum (Martius) Britton	Herb	X		Em	222
Sagittaria rhombifolia Cham.	Herb		X	RF	38
Apiaceae					
Eryngium ebracteatum Lam.	Herb	X		Em	51
Eryngium floribundum Cham. & Schltdl.	Herb		X	Em	33, 210
Eryngium pandanifolium Cham. & Schltdl.	Herb	X		Em	109
Apocynaceae					
Mandevilla rugosa (Benth.) R.E. Woodson	Climb		X	Em	14
Rhabdadenia madida (Vell.) Miers	Herb	X		Em	54
Aquifoliaceae					
Ilex affinis Gardner	Shr	X		Am	103
Araliaceae					
Hydrocotyle pusilla A. Rich.	Herb		X	Em	174
Hydrocotyle ranunculoides L. f.	Herb	X		Em	149
Asteraceae					
Acilepidopsis echitifolia (Mart. ex DC.) H. Rob.	Sub	X	X	Em	119
Adenostemma suffruticosum Gardner	Herb		X	Em	70
Chaptalia integerrima (Vell.) Burkart	Herb		X	Am	84
Clibadium armanii (Balb.) Sch.Bip. ex O.E. Schulz	Shr		X	Em	39
Chromolaena cf. *callilepis* (Sch.Bip. ex Baker) R.M. King & H.Rob.	Sub		X	Am	117, 186
Elephantopus palustris Gardner	Herb		X	Em	219
Leptostelma tweediei (Hook. & Arn.) D.J.N. Hind & G.L. Nesom	Herb	X	X	Em	67
Lessingianthus cf. *grandiflorus* (Less.) H. Rob.	Herb	X		Em	106
Mikania stenophylla W.C. Holmes	Climb	X	X	Am	27
Picrosia longifolia D. Don	Herb	X		Em	229
Pterocaulon alopecuroides (Lam.) DC.	Herb		X	Am	136, 169
Pterocaulon lanatum Kuntze	Herb		X	Am	112
Raulinoreitzia crenulata (Spreng.) R.M. King & H.Rob.	Sub	X		Em	147
Symphyotrichum squamatum (Spreng.) G.L. Nesom	Sub		X	Em	64
Vernonanthura brasiliana (L.) H. Rob.	Sub		X	Am	180

Vernonanthura cuneifolia (Gardner) H. Rob.	Sub	X		Am	232
Begoniaceae					
Begonia cucullata Willd.	Herb		X	Em	66
Boraginaceae					
Varronia polycephala Lam.	Sub		X	Am	250
Bryophyta, Hypnaceae					
Isopterygium tenerifolium Mitt.	Moss		X	Em	205
Burmanniaceae					
Burmannia flava Mart.	Herb	X		Em	199
Campanulaceae					
Lobelia camporum Pohl	Herb		X	Em	19
Characeae					
Chara guairensis R. Bicudo	Alg	X		RS	152
Convolvulaceae					
Jacquemontia tamnifolia (L.) Griseb.	Climb		X	Em	134
Cyperaceae					
Cyperus brasiliensis (Kunth) Bauters	Herb	X		Em	45
Cyperus brevifolius (Rottb.) Endl. ex Hasslk.	Herb		X	Am	10
Cyperus haspan L.	Herb		X	Am	17
Cyperus lanceolatus Poir.	Herb		X	Am	32
Cyperus sellowianus (Kunth) T. Koyama	Herb		X	Em	7
Cyperus longiculmis Pereira-Silva, Hefler, R. Trevis.	Herb	X		Em	101, 236
Cyperus luzulae (L.) Retz.	Herb		X	Am	29
Cyperus niederleinianus Boeckeler	Herb	X		Em	46
Cyperus odoratus L.	Herb		X	Am	6
Cyperus surinamensis Rottb.	Herb		X	Am	8
Cyperus unioloides R. Br.	Herb	X		Em	238
Cyperus virens Michx.	Herb		X	Am	77
Eleocharis acutangula (Roxb.) Schult.	Herb		X	Em	26
Eleocharis contracta Maury ex Micheli	Herb		X	Em	3
Eleocharis plicarhachis (Griseb.) Svenson	Herb	X	X	Em	157
Fimbristylis autumnalis (L.) Roem. & Schult.	Herb	X	X	Am	6,62,115, 217,235
Fuirena incompleta Nees	Herb		X	Em	29
Fuirena umbellata Rottb.	Herb		X	Am	35
Rhynchospora emaciata (Nees) Boeckeler	Herb	X		Em	111
Rhynchospora loefgreni Boeckeler & Schult.	Herb	X		Am	42
Rhynchospora marisculus Lindl. & Nees	Herb	X	X	Em	50, 220
Rhynchospora rugosa (Vahl) Gale	Herb	X	X	Em	162
Rhynchospora trispicata (Nees) Schrad. ex Steud.	Herb	X		Am	159
Rhynchospora velutina (Kunth) Boeckeler	Herb		X	Em	13
Scleria hirtella Sw.	Herb	X		Am	95
Scleria microcarpa Nees ex Kunth	Herb		X	Am	11
Scleria macrophylla J. Presl & C. Presl	Herb		X	Am	207
Eriocaulaceae					
Eriocaulon aquatile Körn	Herb	X		Em	193
Eriocaulon macrobolax Mart.	Herb		X	Em	214

Eriocaulon modestum Kunth	Herb	X		Em	139, 192, 255
Syngonanthus caulescens (Poir.) Ruhland	Herb	X		Am	142, 202
Syngonanthus gracilis (Bong.) Ruhland	Herb		X	Am	124
Syngonanthus helminthorrhizus (Mart. ex Körn.) Ruhland	Herb	X		Em	228
Euphorbiaceae					
Euphorbia hyssopifolia L.	Herb		X	Am	31, 190, 249
Sapium obovatum (Klotzsch) Müll. Arg.	Sub		X	Am	12
Fabaceae					
Calopogonium mucunoides Desv.	Climb		X	Am	170
Chamaecrista nictitans (L.) Moench.	Shr		X	Am	80
Crotalaria lanceolata E. Mey.	E-shr		X	Am	86
Desmodium barbatum (L.) Benth.	E-sub		X	Am	75
Desmodium incanum DC.	Sub		X	Am	89
Desmodium scorpiurus (Sw.) Desv.	Herb		X	Am	173
Indigofera hirsuta L.	Sub		X	Am	133
Macroptilium lathyroides (L.) Urb.	Climb		X	Am	5
Mimosa nuda Benth.	Sub		X	Am	85, 82
Stylosanthes scabra Vog.	Shr		X	Am	88, 89
Gentianaceae					
Chelonanthus viridiflorus (Mart.) Gilg	Sub	X		Em	107
Schultesia gracilis Mart.	Herb	X		Em	158
Schultesia heterophylla Miq.	Herb	X	X	Em	176
Iridaceae					
Cipura paludosa Aubl.	Herb		X	Am	78
Lamiaceae					
Hyptis balansae Briq.	Herb		X	Am	118, 178, 247
Hyptis microphylla Pohl ex Benth.	Herb	X		Em	108
Hyptis recurvata Poit.	Herb		X	Am	171, 209
Salvia scabrida Pohl	Sub		X	Am	113
Lentibulariaceae					
Utricularia gibba L.	Herb	X		FS	151
Utricularia hydrocarpa Vahl	Herb	X		FS	154
Utricularia laxa A. St.-Hil. & F. Girard	Herb	X		Em	233
Utricularia myriocista A. St.-Hil. & F. Girard	Herb	X		FS	104
Utricularia nervosa G. Weber ex Benj.	Herb	X		Em	105
Utricularia olivacea Wright ex Griseb.	Herb	X		FS	150
Utricularia praelonga A. St.-Hil. & F. Girard	Herb	X		Em	44
Utricularia trichophylla Spruce ex Oliver	Herb	X		Em	137
Lythraceae					
Ammannia auriculata Willd.	Herb		X	Am	187
Cuphea carthagenensis (Jacq.) J.F. Macbr.	Herb		X	Am	21
Cuphea cf. *pterosperma* Koehne	Herb	X	X	Am	52
Rotala mexicana Cham. & Schltdl.	Herb		X	Em	191
Malpighiaceae					
Heteropterys procoriacea Nied.	Climb	X		Am	97, 165,

					230
Malvaceae					
Melochia pyramidata L.	Herb	X		Am	110
Peltaea obsita (Colla) Krapov. & Cristóbal	Sub		X	Am	69
Sida linifolia Cav.	Herb		X	Am	79
Sida rhombifolia L.	Herb		X	Am	74
Sidastrum paniculatum (L.) P.A. Fryxell	Sub		X	Am	135
Mayacaceae					
Mayaca sellowiana Kunth	Herb	X		Em	102
Melastomataceae					
Acisanthera variabilis (Mart. & Schrank) Triana	Herb	X		Em	223
Miconia chamissois Naudin	Shr		X	Am	72
Menyanthaceae					
Nymphoides indica (L.) Kuntze	Herb	X		RF	160
Myrtaceae					
Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O. Berg	Shr		X	Am	243
Myrcia palustris DC.	Shr	X		Am	164
Onagraceae					
Ludwigia bullata (Hassl.) H. Hara	Sub	X	X	Em	116, 195
Ludwigia elegans (Cambess.) H. Hara	Herb		X	Am	4
Ludwigia irwinii T.P. Ramamoorthy	Herb		X	Am	127
Ludwigia nervosa (Poir.) H. Hara	Sub		X	Am	125, 183
Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H. Raven	Herb		X	Am	23, 188
Ludwigia rigida (Miq.) Sandwith	Sub		X	Am	248
Orchidaceae					
Habenaria amambayensis Schltr.	Herb	X		Em	224
Platythelys debilis (Lindl.) Garay	Herb		X	Em	221
Orobanchaceae					
Melasma melampyroides (Rich.) Pennell	Herb		X	Am	184
Phyllanthaceae					
Phyllanthus stipulatus (Raf.) G.L. Webster	Herb		X	Em	30
Piperaceae					
Piper fuligineum Kunth	Sub	X		Am	41
Piper macedoi Yunck.	Sub		X	Am	36
Plantaginaceae					
Bacopa australis V.C. Souza	Herb	X		Em	194
Bacopa caroliniana (Walter) B.L. Rob.	Herb		X	Em	60
Bacopa congesta Chodat & Hassl.	Herb		X	Em	213
Scoparia dulcis L.	Herb		X	Am	22
Poaceae					
Andropogon bicornis L.	Herb		X	Am	81
Andropogon glaziovii Hack.	Herb		X	Em	242
Andropogon virgatus Desv. ex Ham.	Herb		X	Am	93, 153
Anthaenantia lanata (Kunth) Nees	Herb	X		Em	241
Arundinella hispida (Humb. & Bonpl. ex. Willd.) Kuntze	Herb		X	Am	182, 204
Eriochrysis laxa Swallen	Herb	X	X	Em	49, 94, 71, 203

Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf	Herb		X	Am	172
Loudetia flammida (Trin.) C.E. Hubb.	Herb	X		Am	161
Luziola bahiensis (Steud) Hitchc.	Herb	X		Em	155
Mnesithea aurita (Steud.) de Koning & Sosef	Herb		X	Em	73
Paspalum virgatum L.	Herb		X	Am	122
Rhytachne rottboellioides Desv. ex Ham.	Herb	X		Em	55
Saccharum asperum (Nees) Steud.	Herb	X	X	Am	83, 226
Sacciolepis vilvoides (Trin.) Chase	Herb	X		Em	58, 90, 231
Steinchisma laxum (Sw.) Zuloaga	Herb		X	Am	61
Trichanthecium cyanescens (Nees ex Trin.) Zuloaga & Morrone	Herb	X	X	Em	99, 132
Polygalaceae					
Polygala campestris Gardner	Herb		X	Am	130
Polygonaceae					
Polygonum meisnerianum Cham.	Herb	X		Em	166
Pontederiaceae					
Pontederia cordata L.	Herb	X		Em	218, 240
Primulaceae					
Lysimachia minima (L.) U. Manns & Anderb.	Herb		X	Am	245
Myrsine umbellata Mart.	Tree		X	Am	208
Pteridaceae					
Pityrogramma calomelanos (L.) Link	Herb		X	Am	181
Pityrogramma trifoliata (L.) R.M. Tryon	Herb		X	Em	37
Thelypteridaceae					
Thelypteris serrata (Cav.) Alston	Herb		X	Am	63
Rubiaceae					
Borreria pulchristipula (Bremek.) Bacigalupo & E.L.Cabral	Herb		X	Em	25, 128
Emmeorhiza umbellata (Spreng.) K.Schum.	Herb		X	Am	244
Hexasepalum radula (Willd.) Delprete & J.H. Kirkbr.	Herb	X		Am	53
Oldenlandia salzmannii (DC.) Benth. & Hook.f. ex B.D. Jacks.	Herb		X	Em	237
Psychotria carthagenensis Jacq.	Shr	X		Am	146
Solanaceae					
Solanum americanum Mill.	Herb		X	Am	34
Verbenaceae					
Lantana trifolia L.	Sub		X	Am	129
Lippia alba (Mill.) N.E. Br. ex P. Wilson	Sub		X	Am	24
Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl	Herb		X	Am	87
Xyridaceae					
Xyris jupicai Rich.	Herb	X	X	Em	18, 91, 196
Xyris savanensis Miq.	Herb	X		Em	43, 143
Xyris schizachne Mart.	Herb	X		Em	56, 148
Xyris tortula Mart.	Herb	X		Em	140

Live forms and habitats

The herbs (124 spp.) totaled 75.1% of the species, with the predominance of emergent (76 species, 46.1%) and amphibious (82 species, 49.7%). The greatest number of species occurred in the genera *Andropogon*, *Cyperus*, *Hyptis*, *Ludwigia*, *Rhynchospora*, *Utricularia* and *Xyris* (Table 1).

The second largest number of species was found for subshrubs (23 species, 13.9%), followed by climbers (6 species, 3.6%), shrubs (9 species, 5.4%) and tree (1 species, 0.6%). On site were also identified (taxonomic classification), algae (1 species, 0.6%) and mosses (1 species, 0.6%). The woody species *Ilex affinis*, *Sapium obovatum*, *Stylosanthes scabra*, *Varronia polycephala*, *Vernonanthura chamaedrys* and *Miconia chamissois* were found forming groupings.

We found herbaceous species with filiform leaves, belonging to Cyperaceae, Poaceae and Xyridaceae. *Rhynchospora* spp. form dense clumps, consisting of entangled living and dead leaves. In the gaps between the tussocks, we sampled Eriocaulaceae, such as *Eriocaulon* spp., plus Lentibulariaceae.

The most abundant life form (Figure 2a) is amphibious plants, 17 species (10.3%) occurring on the upper part of *Vereda* and 69 (41.8%) on the lower part of *Vereda*, followed by emergent, being 47 species (28.5%) on the upper part and 39 (23.6%) on the lower part. The smallest number of species was found for rooted floating (2 species), rooted submerged (1 species) and free submerged (4 species).

Regarding plant habits (Figure 2b), herbs comprised 124 species (75.1%), 58 (35.1%) occurred on the upper part of *Vereda*, compared with 77 species (46.7%) on the lower part of *Vereda* and both had 11 (6.7%) in common. Twenty three species of subshrubs, 6 species (3.6%) on the upper part, while 19 species (11.5%) occurred on the lower part, one being exotic and 2 species (1.2%) in common; shrubs, 9 species (5.4%); climbers, 6 species (3.64%); and 1 species of algae, mosses and trees (0.6% each).

Genera and Families

Altogether, on upper and lower part of *Vereda*, we identified 106 genera and most of them (82 genera, 77,4%) had a single species. Among the recorded genera, *Cyperus* presented the largest number of species (12), followed by *Utricularia* (8), *Rhynchospora* and *Ludwigia* (6 each) and *Xyris* (4), totalling 36 species (21.8%). Among the eight recorded species of *Utricularia*, *U. laxa* and *U. olivacea* were new occurrences for the State of Mato Grosso do Sul at the time of the survey. We recorded *Cyperus longiculmis*, a new species just described from *veredas* (Pereira-Silva *et al.* 2018).

In the study site, we identified 46 families, being that 9 families (19.6%) were exclusive to the upper part of *Vereda* and 17 (36.9%) to the lower part of *Vereda*, and 20 (43.5%) common to both areas. The 10 families richest were Cyperaceae (27 species), Asteraceae and Poaceae (16 each), Fabaceae (10) and Lentibulariaceae (8). These 77 species encompassed 46.7% of all species found. On the other hand, 29 families (63.0%) were represented by only one or two species (Figure 3).

DISCUSSION

Species, live forms and habitats

According to Mendonça *et al.* (2008), 770 species have been catalogued in *veredas* in the Brazilian Cerrado. We recorded more that 20% of those species cited by Mendonça *et al.* (2008), at the place of study (Fazenda Modelo), that demonstrates the high richness, despite the small size of our evaluated site. On the other hand, 82 species found in this

work are not listed by Mendonça *et al*. (2008). This result could demonstrate that there are still many species not cataloged for the *veredas*. However, the list can be considered old (2008), as new species have been described for this environment. In addition, changes occur in relation to the names of species, genera and families, which does not allow a precise comparison with the original listing.

Tannus and Assis (2004), working in various areas of shrubby and wet Cerrado grassland in Itirapina, SP, listed 18% of the total of species compiled by Mendonça *et al.* (2008) and they considered that as a considerable richness. Thus, despite the list by Mendonça *et al*. (2008) be considered outdated, the species richness of the Fazenda Modelo can be considered high.

The highest herb species richness we found is related to the predominance of Poaceae, Lentibulariaceae, Cyperaceae and Asteraceae, the same main families reported for wet grasslands and *veredas* by Araújo *et al*. (2002), Guimarães *et al*. (2002), Meirelles *et al*. (2004), Tannus and Assis (2004), Moreira *et al*. (2011), Araújo *et al*. (2012) and Moreira *et al*. (2015). Thus, despite the differences between species, only a small group of families predominates in humid areas, such as *veredas*, indicating their ability to adapt to flooded environments. These families probably have adaptations, such as the ability to withstand certain periods of anoxia and/or hypoxia.

The proportion of the total number of species we recorded for Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae and Poaceae, about 41.8%, were relatively superior to 38.8% presented by Araújo *et al.* (2002), working in four *veredas* in good condition in Uberlândia, MG. On the other hand, Guimarães *et al.* (2002), in the same region, in a preserved and another disturbed *vereda*, found a greater number of species per family, 59.4%, in relation to the total we collected. However, it is important to point out that they worked in a different region, hence different results, demonstrating that the *veredas* because they are dispersed over central Brazil, can present regional floristic peculiarities, although with a predominance of certain groups. Araújo *et al.* (2002) point out that several species found in *veredas* are not restricted to their phytocoenosis, due to influence of the surrounding vegetation.

In this way, the surroundings of the *vereda* is an important factor to be considered. In the case of the studied area (Fazenda Modelo), as it is a research center, there is a higher level of environmental preservation of the place, which provides greater floristic diversity, possibly positively influencing the *vereda*. The difference in species richness may be influenced by several factors. For example, the increase in the population of some species that benefit from environmental changes and the intenser their competition, the greater the probability that some species will be reduced or eliminated (Silva and Durigan, 2006). But according to Fagundes and Ferreira (2016), water table depth is the main factor that influence the floristic composition and structure of the *veredas*.

Despite the diversity of species, according to Araújo *et al.* (2002), Guimarães *et al.* (2002), Meirelles *et al.* (2004), Tannus and Assis (2004), Moreira *et al.* (2011) and Araújo *et al.* (2012), species of Poaceae, Cyperaceae and Asteraceae are dominant in this type of environment, a result confirmed by our data, demonstrating a pattern of occupation of these wetlands, despite possible anthropic actions. This group of heliophilic representatives is favoured by open treeless environments (Coutinho, 1978).

The higher species richness of the lower part of *vereda* can be partially attributed to disturbance by cows and horses. In accordance, Pandey and Singh (1991) and Belsky (1992) report that protected areas tend to have lower species richness than corresponding grazed sites. Guimarães *et al.* (2002) mention that the increased richness in anthropized areas would result from greater environmental heterogeneity due to disturbances in the

vegetation structure. According to Meirelles *et al.* (2004), bovine cattle through grazing and trampling, often followed by soil erosion, may lead to a change in species richness of wet grasslands. However, depending on grazing intensity, the diversity of species may increase or decrease, since, under moderate use, the richness can increase or with excessive grazing, decline (Guimarães *et al.*, 2002). As already mentioned, the study site is an agricultural research center. In this way, certain rules are followed, avoiding excessive grazing and environmental degradation, occurring a greater floristic diversity.

In relation to arboreal and climbing species, the results obtained confirmed the pattern found in other *veredas*, with few species in this group, factor related to the constraints of the edaphic environment. Araújo *et al.* (2002), indicated that this group is less representative in *veredas* in Uberlândia. On the other hand, algae, mosses and epiphytes are groups not normally cited, demonstrating that the *veredas* have specific environmental conditions, which allow certain groups to be dominant, while others, more rare.

In studies with *veredas*, usually a species of palm (*Mauritia flexuosa* L.f.), is always mentioned, popularly known as 'buriti' and a symbol of this type of environment. However, in this study it was not found. In relation to the presence or absence of the palm, according to Moreira *et al*. (2011) and Moreira *et al*. (2015), absence is not an indication that a wetland in Cerrado is not a *vereda*, since other species may be indicative of this type of environment. However, this issue is yet controversial, because some authors differentiate the *vereda* from other wetlands mainly by the presence of *M. flexuosa*, formed basically by two strata, a herbaceous grassland, occupying most of the area, and another shrubby-arboreal stratum with presence of *M. flexuosa*, with 5 to 10% cover (Sano *et al.* 2008). Nonetheless, the latest forest code considers both *veredas* with and without *M. flexuosa*, but the interpretation of the law still fails to protect wetlands without the iconic palm (Moreira *et al*. 2015).

A common feature of *veredas* is the presence of species that form dense clumps, with filiform leaves which were also found in abundance at the study site. In relation to the tussock species, Munhoz and Felfili (2007) point out that they are the great majority of the representatives of Poaceae and Cyperaceae and this group tends to present greater vegetative cover than small herbs, interfering with their diversity and abundance. Araújo *et al.* (2002) also report that dense clumps of filiform species may hinder the establishment of other species.

In relation to life forms, Moreira *et al.* (2011), in a *vereda* pond *c.* 1 km from our study area, have also identified the amphibious plants as the most abundant, with 64.5%, but only 9.2% of emergent plants, results different from our findings, demonstrating that the wetlands differ within short distances in the same region. On the other hand, Pott and Pott (2003), in surveys conducted in ponds of the Pantanal, found as the most expressive life forms the emergent (39 species, 51.4%) and amphibious plants (20 species, 28%), similarly to our results. According to Moreira *et al.* (2011), the high richness of amphibious plants could be explained by their ability to survive in either flooded or dry ground.

The most frequent plant habits encountered were herbs, with 75.1%, which predominated on both upper part and lower part of *vereda*. On the other hand, the second most abundant group, the subshrubs (13.9%) presented most species on the lower part (11.5%), with species of families more common in disturbed and dry areas, such as Asteraceae and Fabaceae, for example. The greater presence of herbs would be expected, due to the edaphic environment limiting the establishment of other larger forms of life.

Genera and Families

The species richest families we recorded, Poaceae, Cyperaceae and Asteraceae, are also reported as such for *veredas* elsewhere (Araújo *et al*., 2002; Meirelles *et al*., 2004; Tannus and Assis, 2004; Moreira *et al*., 2011; Moreira *et al*., 2015). Accordingly, the species richest genera we found are also common to other wet grasslands and *veredas*, as reported by Araújo *et al.* (2002), Guimarães *et al.* (2002), Meirelles *et al.* (2004), Tannus and Assis (2004) and Moreira *et al.* (2011), demonstrating a pattern of occupation of these wetlands, despite possible anthropogenic disturbance.

The species richest genus was *Cyperus* and *Rhynchospora*, representing nearly 9.7% of the flora of this *vereda*, plus other Cyperaceae genera such as *Eleocharis*, *Fimbristylis*, *Fuirena* and *Scleria*. Cyperaceae are characteristic of *veredas* (Araújo *et al*., 2002), very frequent in anthropized wet grasslands (Moreira and Bragança, 2011) and according to Pivari *et al*. (2008), sedges may suggest recent changes. Although built decades ago, the impoundments in both areas certainly continue to favour emergent species of the above-mentioned genera. We highlight the occurrence of *Cyperus longiculmis*, a new species just described from *veredas* of Mato Grosso do Sul and Minas Gerais (Pereira-Silva *et al.*, 2018), what reveals the importance of floristic surveys in such areas and reinforces their relevance for conservation of plant diversity.

The genus with the second highest number of species, *Utricularia* (Lentibulariaceae), are herbaceous species, submerged aquatic or in swampy soil, found in lakes, ponds and dams (Joly, 2005), an adaptation that allows colonization of the impounded upper part. Until recently, two of these eight species were new occurrences for the State of Mato Grosso do Sul: *U. laxa* and *U. olivacea* (Taylor, 1989; Dubs, 1998; Miranda and Rivadavia, 2010).

The second family with the largest number of species, Asteraceae, is one of the most numerous in nature (Souza and Lorenzi, 2005). According to Moreira and Bragança (2011), the morphological characteristics of their propagules allow dispersion by wind and animals, thus cattle circulating to graze and drink water create microhabitats and may help to spread *Pterocaulon* and *Vernonanthura* on the lower part.

Poaceae also stood out and Guimarães *et al*. (2002) highlight this family as being one of the most important and frequent in *veredas*. Among the main genera, *Panicum l.s.*, *Paspalum* and *Andropogon* occupy mainly places with higher humidity in pastures in initial stages of degradation (Moreira and Bragança, 2011).

In relation to Fabaceae, also with a large number of species, we recorded *Calopogonium, Chamaecrista*, *Crotalaria* (one exotic species), *Desmodium*, *Indigofera* and *Mimosa*, common in grasslands. Araújo *et al*. (2002) state that legumes are known for their large number of shrub and tree species in the Cerrados; but the collected species were mostly subshrubs, indicating that the environment is limiting to the establishment of larger plants. Another observed result is that all legumes, mostly non-aquatic, were exclusive to the lower part, not as wet and more disturbed than the upper part, demonstrating their adaptation to sites with a higher level of environmental impact. This may be related to their ability to fix nitrogen.

Regarding the number of species per family, our results differ from those reported by Oliveira *et al*. (2009) on six *veredas* in Triângulo Mineiro, with 8.5% of families with just one or two species. On the other hand, Moreira *et al*. (2011), in a nearby *vereda* pond, cited 51.6% of families with a single species, while Tannus and Assis (2004) mentioned 41% in wetland sites, indicating high richness and diversity of genera, similarly to our finding.

In regard to Lentibulariaceae, considered true aquatic, they only occur on the upper part, wetter and more preserved than the lower part. A similar situation was observed for Eriocaulaceae, Mayacaceae and Xyridaceae, most species considered true aquatic also occur mostly on the upper part. Other recorded families, such as Piperaceae, Aquifoliaceae, Begoniaceae and Burmanniaceae, are common in wet soils (Joly, 2005).

Malvaceae congregate numerous weeds of degraded habitats, either native, such as *Sida* spp., or exotic, such as *Sidastrum paniculatum*, exclusive to the lower part of *vereda*. Lamiaceae are represented throughout the country by genera with native and introduced species, whose habit extends from the herbaceous, shrubby to arboreal, including species of *Hyptis* considered weedy, normally abundant in anthropized areas (Moreira and Bragança, 2011), present on the upper part and lower part of *vereda*.

In accordance with our observation, Oliveira *et al*. (2009) state that the works on *vereda* demonstrate the existence of a complex vegetation, with great richness of associated species. Despite the impact of livestock, the environment still presents a great diversity of species, demonstrating some resilience under moderate grazing. However, these wetlands are rapidly changing due to agricultural activities. We did not survey the transversal floristic variation, of edge, middle and core zones, as has been described by Araújo *et al*. (2002) and Resende *et al*. (2013), however, we demonstrated the longitudinal plant diversity of the *vereda* and highlight its similar relevance to be taken into consideration for conservation. In conclusion: the upper part and the lower part of *vereda* are floristically different. Therefore, more studies on their flora would be important to provide subsidies for the creation of conservation units and for the correct management or recovery of *veredas*.

ACKNOWLEDGEMENTS

To FUNDECT for financing the research, to EMBRAPA Beef Cattle, for the logistic support; to CNPQ, for the Research Productivity rant (PQ) and CAPES, for the graduate scholarship. Finally, we extend our thanks to Anhanguera-Uniderp University for funding the GIP project (Grupo Interdisciplinar de Pesquisa).

REFERENCES

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.

ARAÚJO, G.M.; BARBOSA, A.A.A.; ARANTES, A.A. & AMARAL, A.F. 2002. Composição florística de veredas no município de Uberlândia. *Revista Brasileira de Botânica* 25(4): 475-493.

ARAÚJO, E.S.; SABINO, J.H.F.; COTARELLI, V.M.; SILVA FILHO, J.A. & CAMPELO, M.J.A. 2012. Riqueza e diversidade de macrofitas aquaticas em mananciais da Caatinga. *Diálogos & Ciência* 10(32): 229-233.

BELSKY, A.J. 1992. Effects of grazing, competition, disturbance and fire on species composition and diversity in grassland communities. *Journal of Vegetation Science* 3(2): 187-200.

COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1(1): 17-23.

CPTEC-INPE. 2014. *Arquivos do Laboratório de Meteorologia e Climatologia, vinculados ao CPTEC-INPE*. Campo Grande.

CUNHA, C.N.; PIEDADE, M.T.F. & JUNK, W.J. 2015. *Classificação e delineamento das áreas úmidas brasileiras e de seus macrohabitats*. Cuiabá, EdUFMT.

DUBS, B. 1998. *Prodromus florae Matogrossensis*. 3nd ed. Küsnacht, Betrona Verlag.

FAGUNDES, N.C.A. & FERREIRA, E.J. 2016. Veredas (*Mauritia Flexuosa* palm swamps) in the southeast Brazilian savanna: Floristic and structural peculiarities and conservation status. *Neotropical Biology and Conservation* 11(3):178-183.

FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L. & GUALA, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.

GUIMARÃES, A.J.M.; ARAÚJO, G.M. & CORREA, G.F. 2002. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. *Acta Botânica Brasileira* 16(3): 317-329.

IRGANG, B.E.; PEDRALLI, G. & WAECHTER, J.L. 1984. Macrófitos aquáticos da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Roessléria* 6: 395-404.

IRIGARAY, C.T.J.H. 2015. Áreas úmidas especialmente “Des” protegidas no direito brasileiro: O caso do Pantanal Mato-Grossense e os desafios e perspectivas para conservação. *Revista de Estudos Sociais* 17(34): 203-225.

JOLY, A.B. 2005. *Botânica: Introdução à taxonomia vegetal*. 14ed. São Paulo, Companhia Editora Nacional.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.B. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Species Published Fishies Aquatic Science* 106: 110-127.

JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F.; SCHÖNGART, J.; ADENEY, J.M. & WITTMANN, F. 2012. A classification of major natural habitats of Amazonian white water river floodplains (várzeas). *Wetlands Ecology and Management* 20(6): 461-475.

KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 1(1): 148-155.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 2008. Flora Vascular do Cerrado. *In*: Sano, S.N. & Almeida, S.P. (eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Brasília, Embrapa/CPAC. Pp. 289-556.

MEIRELLES, M.L; GUIMARÃES, A.J.M.; OLIVEIRA, R.C.; ARAÚJO, G.M. & RIBEIRO, J.F. 2004. Impactos sobre o estrato herbáceo de áreas úmidas do Cerrado. *In*: Aguiar, L.M.S. & Camargo, A.J.A. (eds.). *Cerrado: ecologia e caracterização*. Planaltina, Embrapa Cerrados. Pp. 41-68.

MIRANDA, V.F.O. & RIVADAVIA, F. 2010. Lentibulariaceae. *In*: Forzza, R.C. *et al*. (orgs.). *Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil*. Vol 2. Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson Estúdio Editorial. Pp.1163-1166.

MOREIRA, H.J.C. & BRAGANÇA, H.B.N. 2011. *Manual de identificação de plantas infestantes: hortifrúti*. São Paulo, FMC - Agricultural Products.

MOREIRA, S.N.; POTT, A.; POTT, V.J. & DAMASCENO-JUNIOR, G.A. 2011. Structure of pond vegetation of a vereda in the Brazilian Cerrado. *Rodriguésia* 62(4): 721-729.

MOREIRA, S.N.; EISENLOHR, P.V.; POTT, A.; POTT, V.J. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2015. Similar vegetation structure in protected and non-protected wetlands in Central Brazil: conservation significance. *Environmental Conservation* 42: 1-7.

MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2007. Florística do estrato herbáceo: subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. *Biota Neotropica* 7(3): 205-215.

OLIVEIRA, G.C.; ARAUJO, G.M. & BARBOSA, A.A.A. 2009. Florística e zonação de espécies vegetais em veredas no Triângulo Mineiro, Brasil. *Rodriguésia* 60(4): 1077-1085.

PANDEY, C.B. & SINGH, J.S. 1991. Influence of grazing and soil conditions on secondary savanna vegetation in India. *Journal of Vegetation Science* 2(1): 95-102.

PEREIRA-SILVA, L.; HEFLER, S.M. & TREVISAN, R. 2018. *Cyperus longiculmis* and *C. valiae* (Cyperaceae), two new species from Brazil. *Taxonomic Botany* 43(3): 741-746.

PIVARI, M.O.; SALIMENA, F.R.G.; POTT, V.J. & POTT, A. 2008. Macrófitas aquáticas da lagoa Silvana, Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia Série Botânica* 63(2): 321-327.

PIVARI, M.O.; OLIVEIRA, V.B.; COSTA, F.M.; FERREIRA, R.M. & SALINO, A. 2011. Macrófitas aquáticas do sistema lacustre do Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 62(4): 759-770.

POTT, V.J. & POTT, A. 2003. Dinâmica da vegetação aquática do Pantanal. *In*: Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (eds.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá, EdUEM. Pp. 145-162.

REFLORA. 2018. *Flora do Brasil 2020 em construção*. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Online. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 21 jun. 2018.

RESENDE, I.L.M.; CHAVES, L.J. & RIZZO, J.A. 2013. Floristic and phytosociological analysis of palm swamps in the central part of the Brazilian savanna. *Acta Botanica Brasilica* 27(1): 205-225.

RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L. & SOUZA-SILVA, J.C. 2001. *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Planaltina, Embrapa Cerrados.

SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. 1998. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, Embrapa-CPAC.

SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO, J.P. (eds.), 2008. *Cerrado: ecologia e flora*. Vol. 2. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica.

SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C. & FELFILI, J.N. (orgs). 2005. *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.

SILVA, M.R.M. & DURIGAN, J.C. 2006. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. I – cultivar IAC 202. *Planta Daninha* 24(4): 685-694.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Nova Odessa, Instituto Plantarum.

TANNUS, J.L.S. & ASSIS, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina-SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27(3): 489-506.

TAYLOR, P. 1989. *The genus Utricularia: a taxonomic monograph*. Vol. 14. London, Kew Bulletin Additional Series.

WITTMANNN, F.; HOUSEHOLDER, E.; PIEDADE, M.T.F.; ASSIS, R.L.; SCHÖNGART, J.; PAROLIN, P. & JUNK, W.J. 2013. Habitat specificity, endemism and the neotropical distribution of Amazonian white-water floodplain trees. *Ecography* 36(6): 690-707.

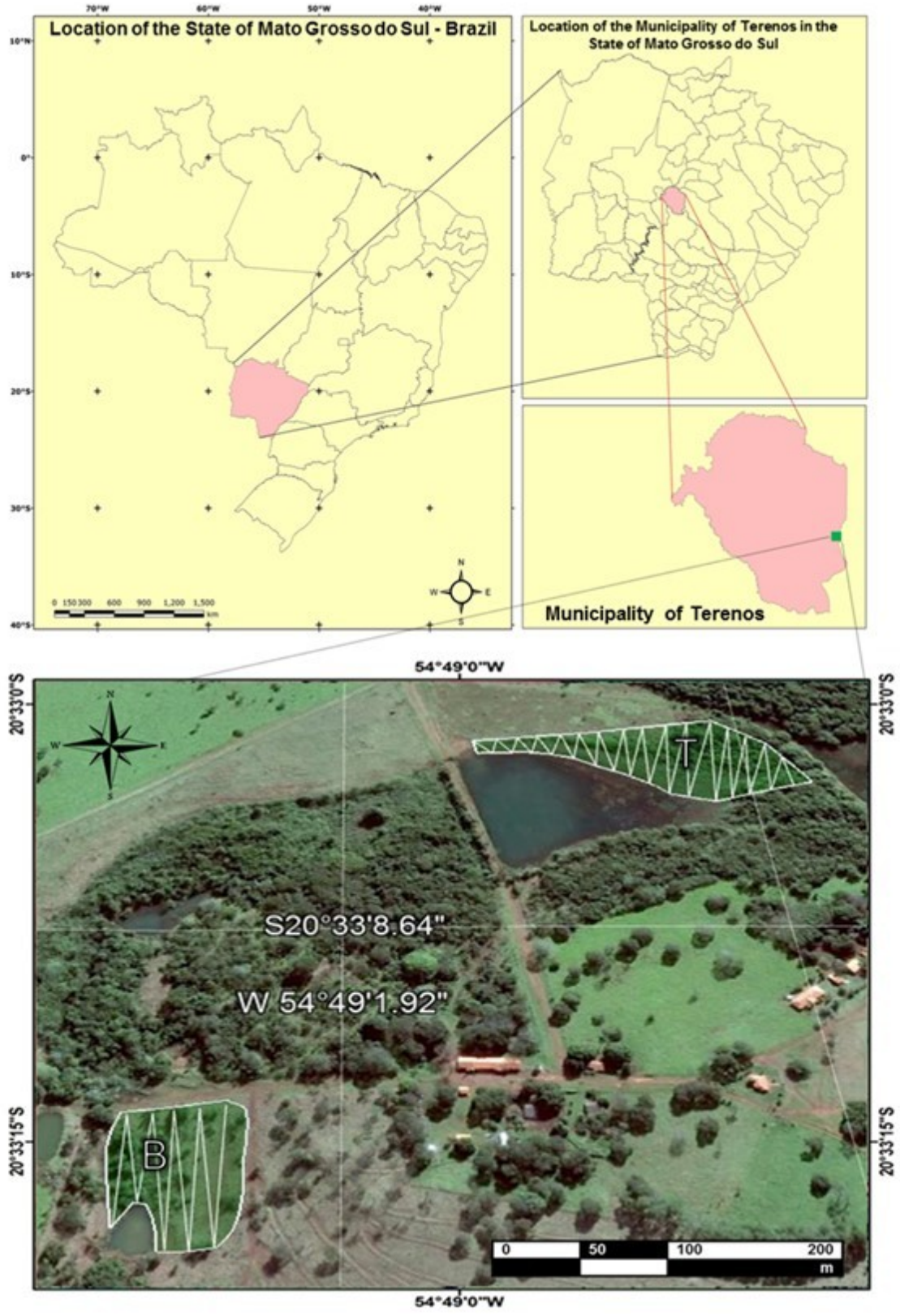

Figure 1. Satellite image of the upper part (T) and lower part (B) of vereda, research farm Fazenda Modelo of Embrapa Beef Cattle, Terenos, Mato Grosso do Sul, Brazil. Image Google Earth 2005.

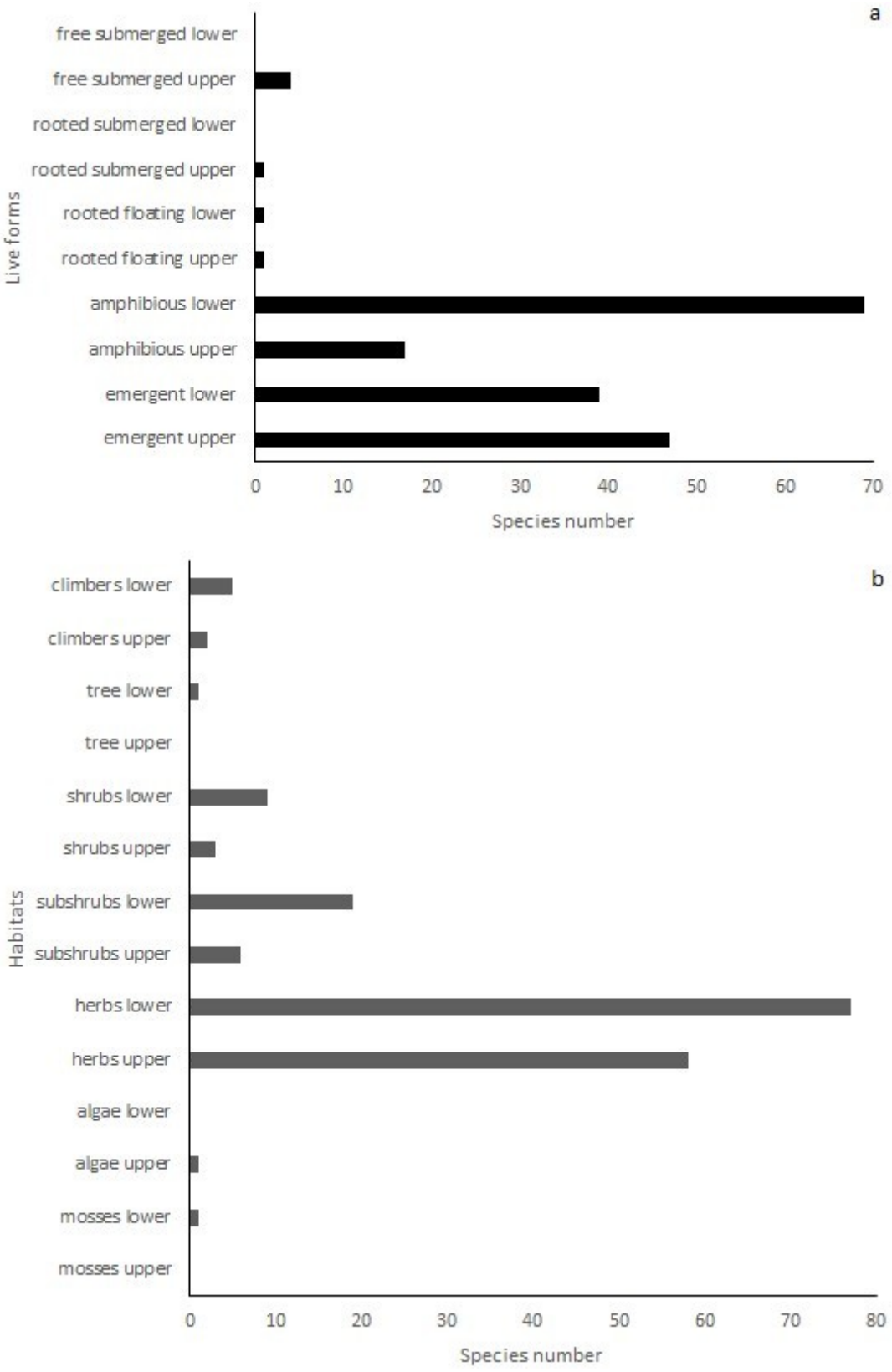

Figure 2. Life forms (a) and habitats (b) of species recorded on upper part and lower part of *vereda*, Embrapa Beef Cattle, Terenos, Mato Grosso do Sul, Brazil.

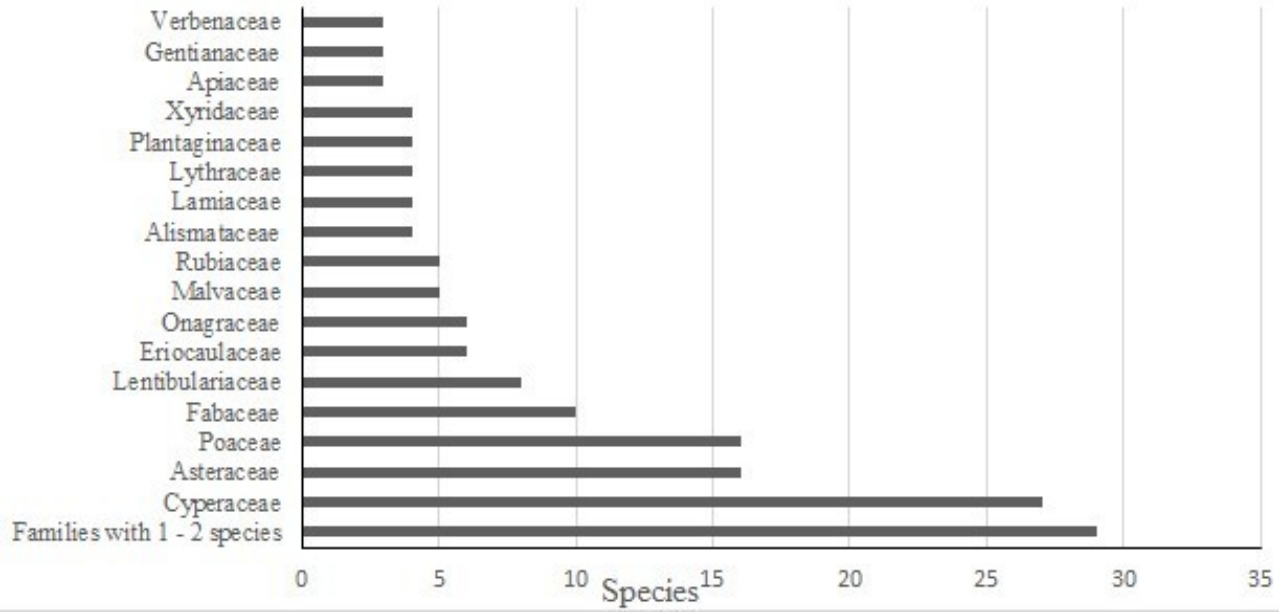

Figure 3. Families and number of species recorded on upper part and lower part of *vereda*, Embrapa Beef Cattle, Terenos, Mato Grosso do Sul, Brazil.

CARACTERES MORFOFUNCIONAIS EM DIÁSPOROS DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS

Anderson Polli[1]
Mariza Barion Romagnolo[2]
Luiz Antonio de Souza[3]
Lindamir Hernandez Pastorini[4]

Recebido 20.02.2020; Aceito 27.07.2020

ABSTRACT

The composition of a plant community is related to species establishment strategies that, in turn, are dependent on the morphobiometric characters of the reproductive organs. The objective of this study was to evaluate morphofunctional characteristics of fruit and seed dispersal of 14 native tree species and to verify the biometric relationship between the size and quantity of seed per fruit and the length and diameter were measured and the number of seeds extracted from 100 fruit units per species. Biometrics data were analyzed by negative binomial regression and adjusted using the R software. The fruit and seed features shows varied morphological patterns, establishing a direct relationship with the functional dispersion of the species. The sampling coefficients of biometrics demonstrated that fruits with a larger diameter tend to have more seeds when compared to fruits of greater length, and this relationship is associated with fruit morphology. The aberrant points of the sampling refer to the extrapolated number of seeds in some fruit units, thus evidencing a possible strategy to guarantee the perpetuation of the species in the environment.
Key-words: Biometry, fruit, functional morphology, seed.

RESUMO

A composição de uma comunidade vegetal está relacionada às estratégias de estabelecimento das espécies que, por sua vez são dependentes dos caracteres morfobiométricos dos órgãos reprodutivos. Com o objetivo de avaliar características morfofuncionais de dispersão em frutos e sementes de 14 espécies arbóreas nativas e averiguar a relação biométrica entre o tamanho e a quantidade de semente por fruto, foram mensurados o comprimento e o diâmetro e quantificadas as sementes extraídas de 100 frutos por espécie. As estruturas dos frutos e sementes relacionadas à dispersão foram descritas com auxílio de microscópio estereoscópico. Os dados biométricos foram analisados por regressão binomial negativo e ajustado pelo software R. As características morfológicas dos frutos e sementes apresentaram padrões estruturais bastante variados, estabelecendo relação direta com a dispersão funcional das espécies. Os coeficientes amostrais da biometria demonstraram que frutos com maior diâmetro tendem a ter mais

1 Doutor em Biologia das Interações Orgânicas. Professor colaborador, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, km 380, Campus Universitário, CEP 86057-970, Londrina, Paraná, Brasil. anderson_pol25@hotmail.com

2 Doutora em Ciências Ambientais. Professora do Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-990, Maringá, Paraná, Brasil. mbromagnolo@gmail.com

3 Doutor em Botânica. Professor do Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-990, Maringá, Paraná, Brasil. lasouza@uem.br

4 Doutora em Ciências. Professora do Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-990, Maringá, Paraná, Brasil. lindamirpastorini@yahoo.com.br

sementes quando comparados aos frutos de maior comprimento, e essa relação está associada à morfologia do fruto. Os pontos aberrantes da amostragem referem-se ao número extrapolado de sementes em algumas unidades de frutos, evidenciando, assim, uma possível estratégia de garantir a perpetuação das espécies no ambiente.
Palavras-chave: Biometria, fruto, morfologia funcional, semente.

INTRODUÇÃO

O processo de composição de uma comunidade vegetal está diretamente relacionado com as estratégias de estabelecimento de espécies, que são, por sua vez, dependentes das características morfológicas e funcionais dos órgãos reprodutivos da planta (Soriano *et al*., 2011). Ambientes tropicais mostram grande variabilidade de tipos e tamanhos de frutos e sementes, que culminam em múltiplas formas de disseminação das espécies (Garwood, 1996), e podem influenciar em diferenças na distribuição espacial das populações vegetais.

Dessa forma, a biometria de frutos e sementes pode ser um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie e as relações entre essa variabilidade e os fatores ambientais (Carvalho, Nazaré & Oliveira, 2003), fornecendo relevantes informações para a caracterização dos aspectos ecológicos, como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas (Matheus & Lopes, 2007).

Diante do crescente interesse na propagação de espécies florestais nativas, estudos sobre a morfologia funcional de dispersão e de características biométricas de frutos e sementes têm sido evidenciados por diversos autores, dentre os quais, destacam-se os trabalhos de Amorim *et al*. (2008); Aquino *et al*. (2008); Silva *et al*. (2008); Macedo *et al*. (2009); Moura *et al*. (2010); Nogueira, Medeiros-Filho & Gallão (2010); Battilani, Santiago & Dias (2011); Oliveira, Santana & Dos Santos (2011); Bezerra *et al*. (2012) e Xiao, Zhang & Krebs (2015). Esses estudos contêm informações relevantes que podem subsidiar análises de tratamentos pré-germinativos e padronizações em testes laboratoriais, podendo auxiliar na elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas, programas de arborização urbana e de conservação ambiental, uma vez que ajudam na melhor compreensão das estratégias naturais de reprodução e propagação das plantas no ambiente.

Portanto, torna-se necessário ampliar estudos que contemplem ferramentas para a conservação e o manejo das comunidades vegetais, auxiliando na compreensão da estrutura e na dinâmica de reconstituição florestal. Assim, esse estudo objetivou avaliar características morfofuncionais de dispersão de diásporos de 14 espécies arbóreas nativas de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, localizado na região Noroeste do Paraná, e averiguar a relação biométrica entre o tamanho e a quantidade de sementes por fruto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os diásporos (frutos e sementes) das quatorze espécies estudadas (Tab. 01), foram coletados de diversas matrizes em trechos de cobertura florestal preservada da “Estação Ecológica do Caiuá”, localizada na região noroeste do estado do Paraná, Brasil (52°49’ a 52°53’W e 22° 34’a 22°37’ S). Essa unidade de conservação possui área aproximada de 1.427,30 hectares e altitude que varia de 240 a 380 metros, localizada nas proximidades da bacia hidrográfica do baixo Rio Paranapanema (Paraná, 2005). Essa área encontra-se sob o domínio da região fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012) com clima do tipo Cfa-mesotérmica, úmido, sem períodos de estiagem e chuvas

prolongadas, com períodos de baixa temperatura no inverno e verões quentes (Maak, 2012). É considerada uma reserva de grande valor ecológico e taxonômico, uma vez que abriga espécies representativas da flora tropical (Del Quiqui *et al*., 2007).

Tabela 1: Relação das espécies florestais nativas, coletadas no remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, localizado na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, Paraná, Brasil.

Espécies	**Família**	**Nome Vulgar**
Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart	Fabaceae	Farinha-seca
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Fabaceae	Angico-branco
Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong.	Fabaceae	Orelha-de-negro
Inga laurina (Sw.) Willd.	Fabaceae	Ingá-branco
Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld	Fabaceae	Bico-de-pato
Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	Fabaceae	Canafístula
Poecilanthe parviflora Benth.	Fabaceae	Coração-de-negro
*Pterogyne nitens*Tul.	Fabaceae	Amendoim-bravo
Campomanesia xanthocarpa (Mart.) O. Berg	Myrtaceae	Guabiroba-miúda
Eugenia pyriformis Cambess.	Myrtaceae	Uvaia
Psidium sartorianum (O.Berg) Nied.	Myrtaceae	Araçá
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	Meliaceae	Canjerana
Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud.	Boraginaceae	Louro-pardo
Randia ferox (Cham. &Schltdl.) DC.	Rubiaceae	Guaticuruzú

Para avaliar as características morfológicas relacionadas à dispersão dos frutos e das sementes foram realizadas observações a olho nu e também com o microscópio estereoscópico Leica ICC50 com câmera digital acoplada. Como apoio para a classificação e diagnóstico de estruturas presentes nas amostras de diásporos foram consultados estudos de Barroso *et al*. (1999); Souza (2006, 2020), Gonçalves & Lorenzi (2007).

Para a análise biométrica, foram extraídas, de forma aleatória, 100 unidades de diásporos de cada espécie, dos quais foram obtidas as mensurações de comprimento e largura com o auxílio de paquímetro digital (mm). A porção compreendida entre a região basal e a apical foi considerada como comprimento, enquanto o diâmetro equatorial do fruto foi considerado como largura. Além disso, foram quantificadas as sementes por unidade de fruto. Os dados foram analisados por meio do modelo de regressão binomial negativo, em que a variável resposta é Y = número de sementes, e as covariáveis covariáveis X_1 = diâmetro do fruto e X_2 = comprimento do fruto. A análise seguiu o modelo formulado na equação: $n^o sementes = (\beta ¿¿ 0 + \beta_1 di\hat{a}metro + \beta_2 comprimento) ¿$, em que β_0 é o intercepto do modelo e β_1e β_2 são os parâmetros das covariáveis. O modelo de regressão binomial negativo foi ajustado pelo software R (Team & Core, 2016) por meio da função "*glm. nb"* do pacote "*Mass*".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 14 espécies apresentaram padrões morfológicos variados dos diásporos, tanto de frutos (Tab. 2) quanto das sementes (Tab.3). A maioria das espécies vegetais que produz frutos secos apresenta como principal síndrome de dispersão a anemocoria (Garwood, 1996), pois são leves e facilmente transportados pelo vento, como foi constatado em *Albizia niopoides*, *Anadenanthera colubrina*, *Peltophorum dubium e em Poecilanthe parviflora* (Fig. 1 A, 1B e Fig. 2 D, 2E).

Além da consistência seca do pericarpo, a ala nos frutos de *Machaerium hirtum* e de *Pterogyne nitens* e o perianto persistente e rodopeador de *Cordia trichotoma* são estruturas funcionais de adaptação para ação do vento como elemento dispersor (Fig. 1E e 2C, 2G). Khurana, Sagar & Singh (2006) relataram que plantas com síndrome de dispersão anemocórica são comumente encontradas em ambientes abertos e, geralmente, têm diásporos dispersos para grandes distâncias em relação à planta-mãe, representando vantagem para o seu estabelecimento. Dessa forma, Bernasol & Lima-Ribeiro (2010) associam a anemocoria com o padrão de distribuição espacial aleatória, visto que as plantas adultas disseminam suas sementes (diásporos) ao acaso, sem a deposição proposital em determinados ambientes.

Tabela 2: Caracterização morfológica dos frutos das 14 espécies florestais analisadas com indicação do Tipo de Fruto, Consistência (Cons. = consistência; S= fruto seco; C= fruto carnoso), Deiscência (Deis.= deiscência; D= deiscente I = indeiscente) e Dispersão (Disp. = dispersão; An= anemocoria; Au = autocoria;Zoo = zoocoria).

Espécies	Tipo de Fruto	Cons.	Deis	Disp.
Albizia niopoides	Legume achatado	S	D	An/Au
Anadenanthera colubrina	Folículo achatado	S	D	An/Au
Enterolobium contortisiliquum	Legume bacoide reniforme	S	I	Zoo
Inga laurina	Legume nucoide cilíndrico	S	I	Zoo
Machaerium hirtum	Sâmara	S	I	An
Peltophorum dubium	Sâmara elíptica	S	I	An
Poecilanthe parviflora	Legume orbicular	S	D	An/Au
Pterogyne nitens	Sâmara	S	I	An
Campomanesia xanthocarpa	Baga globosa/Pomáceo bacoide	C	I	Zoo
Eugenia pyriformis	Drupa globosa/Pomáceo drupoide	C	I	Zoo
Psidium sartorianum	Baga globosa/Pomáceo bacoide	C	I	Zoo
Cabralea canjerana	Cápsula globosa	C	D	Zoo
Cordia trichotoma	Drupoide nuculânio	S	I	An
Randia ferox	Baga globosa	C	I	Zoo

O processo de autocoria foi também verificado em *Albizia niopoides*, *Anadenanthera colubrina e Poecilanthe parviflora, e* constitui em uma forma alternativa à anemocoria e à zoocoria. Para *Deminicis et al. (2009), a autocoria é* um *modelo de dispersão que limita* a disseminação das sementes nas proximidades da planta-mãe, o que em muitos casos acarreta inviabilidade do crescimento das plântulas, devido à competição de fatores abióticos, como água e luz, e a presença de predadores naturais ou inibidores químicos da germinação.

Para a dispersão zoocórica, os dados morfológicos (Tab. 2) permitem inferir a relação direta com a consistência carnosa do pericarpo e do envoltório das sementes. Assim, a polpa suculenta em *Campomanesia xanthocarpa* e *Eugenia pyriformis,* a massa ariloide em *Psidium sartorianum* e em *Randia ferox e o arilo das sementes de Cabralea canjerana (Tab. 3 e* Fig. 1A e 2 A, 2F, 2H) *constituem-se em caracteres estruturais que indicam a dispersão realizada por animais, por se tratar de elementos atrativos e nutritivos para a dieta alimentar animal.*

Tabela 3: Caracterização morfológica das sementes das 14 espécies florestais analisadas, com indicação do Formato, Número de Sementes (M = monospérmica; D = dispérmica e P = polispérmica) e Formações Carnosas (S = sim; N = não).

Espécies	Formato	Número de sementes	Formações carnosas
Albizia niopoides	Ovalada	P	N
Anadenanthera colubrina	Discoide	P	N
Enterolobium contortisiliquum	Oblonga e elipsoide	P	S*
Inga laurina	Oblonga e alongada	P	S*
Machaerium hirtum	Reniforme	M	N
Peltophorum dubium	Ovalada	M/D	N
Poecilanthe parviflora	Circular e achatada	M/D	N
Pterogyne nitens	Elíptica e achatada	M	N
Campomanesia xanthocarpa	Ovalada	P	N
Eugenia pyriformis	Arredondada	P	N
Psidium sartorianum	Superfície irregular	P	S*
Cabralea canjerana	Ovoide	P	S*
Cordia trichotoma	Elíptica	M	N
Randia ferox	Discoide triangulada	P	S*

**E. contortisiliquum* (tecido esponjoso/pegajoso); *I. laurina* (sarcotesta); *P. sartorianum, C. canjerana e R. ferox* (massa ariloide/arilo)

Em espécies de pericarpo seco, a presença de algum elemento nutritivo, como a sarcotesta esbranquiçada, suculenta e adocicada nas sementes de *Inga laurina* (Tab. 3 e Fig. 2B) ou o tecido esponjoso/pegajoso do pericarpo de *Enterolobium contortisiliquum* (Tab. 3 e Fig. 1F) constituem também alimento para diversos grupos animais. Dessa forma, estima-se que a zoocoria seja uma das síndromes de dispersão mais abundantes em florestas tropicais (Liebsch, 2007), porém essa interação não garante a sobrevivência e o desenvolvimento das sementes, pois há divergência da eficiência da atuação da fauna frugívora na dispersão das plantas, visto que a qualidade do tratamento dado à semente via tubo gastrointestinal pode afetar a viabilidade dos embriões (Galetti & Francisco, 2002).

Entretanto, os estudos de Christianini & Martins (2015) apontam que a fisiologia digestiva de animais pode promover também interações desejáveis para o processo germinativo das sementes, como por exemplo, a quebra da dormência. Além disso,

sementes providas de tegumentos impermeáveis, quando são dispersas de forma endozoocórica, além do benefício do transporte pelo animal, podem ter sua germinação aumentada devido à escarificação química, propiciando trocas gasosas e/ou a eliminação de inibidores de germinação, além de facilitar a penetração de água e a reativação dos processos metabólicos (Traveset & Verdú, 2002). Junges *et al*. (2018) observaram aumento da porcentagem de germinação de sementes de *Ficus cestrifolia* e *Psidium sp.* após a passagem pelo trato digestório de *Didelphis albiventris*, contribuindo, segundo os autores, com a dispersão de sementes endozoocóricas pequenas.

Tratando-se da disseminação autocórica e zoocórica, espera-se uma distribuição espacial de forma agregada, pois as sementes são depositadas em locais específicos, como no entorno da planta-mãe (autocoria) e em micro-sítios de alimentação dos animais (zoocoria) (Bernasol & Lima-Ribeiro, 2010). Xiao, Zhang & Krebs (2015) relataram que pouco se sabe sobre como a variação no tamanho e número de sementes se relaciona com a dinâmica de dispersão por animais. No entanto, Yamamoto, Kinoshita & Martins (2007) observaram que as espécies de dispersão zoocóricas polispérmicas são abundantemente encontradas nos estratos florestais intermediários e inferiores de fragmentos florestais semideciduais íntegros, nos quais a frugivoria se processa com maior intensidade. Já os diásporos zoocóricos, com uma ou poucas unidades de sementes, ocupam os estratos superiores e a borda de florestas, sendo essa relação, apontada por Roth (1987), como uma estratégia adaptativa para aumentar a frequência de remoção de frutos por aves frugívoras, que visitam e forrageiam prioritariamente o alto das copas e as bordas florestais. A associação da síndrome de ornitocoria com diásporos pequenos com poucas sementes foi relatado por Wiesbauer, Giehl & Jarenkow (2008).

Em relação à quantidade de sementes, 75% dos frutos das 14 espécies avaliadas apresentaram de uma a sete sementes, sendo a mediana em torno de três unidades. Em 25% dos frutos, o número de sementes foi superior ao padrão esperado para a espécie, demonstrando um índice significativo na variação da produção de sementes, inclusive em plantas tipicamente monospérmicas e/ou dispérmicas, visto que algumas unidades extrapolaram a amostragem, conforme indicam os pontos aberrantes (Fig. 3). É comum que alguns frutos extrapolem a produção máxima de sementes esperada para a espécie, pois Deminicis *et al*. (2009) consideram tratar-se de uma estratégia de garantir a perpetuação, aumentando as chances de germinação e de atingir o estágio adulto.

Na análise de regressão linear, em nível de 95% de confiança, foi demonstrado que o número de sementes aumenta conforme acréscimo do seu diâmetro (a uma taxa de 0.028) e diminui com o aumento do comprimento (a uma taxa de 0.045), inferindo-se que os frutos com maior diâmetro são propícios a terem mais sementes, quando comparados com frutos de maior comprimento. Anzanello *et al*. (2013) sugerem que o diâmetro é relativamente proporcional ao número de sementes em espécies cujos frutos são mais arredondados, como é o caso de *Cabralea canjerana*, *Campomanesia xanthocarpa, Eugenia pyriformis, Psidium sartorianum* e *Randia ferox*. No entanto, essa relação não pode ser constatada nas plantas monospérmicas da amostragem, visto que é uma condição genética que independe da biometria do fruto.

Por outro lado, espécies polispérmicas (Tab. 3), com fruto alongado, achatado, reniforme e cilíndrico recurvado, ocorrente em *Albizia niopoides*, *Anadenanthera colubrina*, *Enterolobium contortisiliquum* e em *Inga laurina*, apresentaram o comprimento consideravelmente maior, porém essa relação não é relevante para superar o número de sementes dos frutos arredondados. Neste sentido, Simonetton & Lamb (2010) afirmam que o tamanho e a morfologia dos frutos influenciam fundamentalmente no número de sementes.

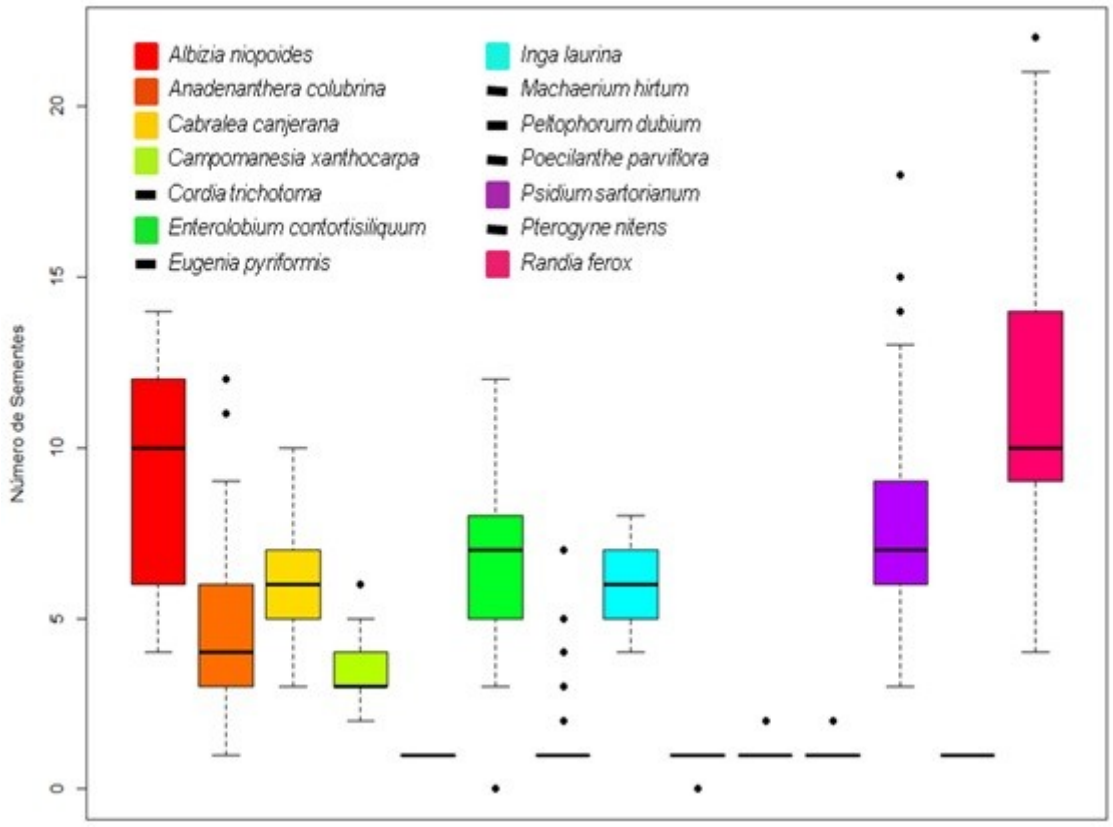

Figura 3. Amostragem do número de sementes contidas nos frutos das 14 espécies coletadas na "Estação Ecológica do Caiuá", com indicação da monospermia (▬) e dos pontos aberrantes (●).

O tamanho do fruto é um fator decorrente de efeitos fisiológicos proporcionados pela ação dos hormônios auxina e giberelina, cuja biossíntese ocorre nas sementes, atuando diretamente sobre a expansão celular e no desenvolvimento pericárpico (Taiz et al., 2017). Além disso, os estudos de Cieslak, Seleznyova & Hanan (2011) mostraram que a ocorrência de uma polinização eficiente propicia a formação de frutos maiores, pois permite melhor fecundação e, consequentemente, maior número de sementes. No entanto, Jordano et al. (2004) apontaram que o tamanho do fruto interfere na disseminação das sementes, uma vez que frutos com tamanhos maiores tendem a cair embaixo da copa da planta-mãe e, por sua vez, podem ser alvo fácil de insetos e roedores, desencadeando alto nível de predação das sementes.

Nossos resultados mostraram que os frutos e sementes das 14 espécies estudadas apresentaram alta variabilidade em relação às características morfofuncionais de dispersão que culminam em padrões de disposição espacial diferenciados. O diâmetro e o comprimento dos frutos constituíram variáveis biométricas significativas em relação à quantidade de sementes, e esta é influenciada pela morfologia do fruto. Além disso, a ocorrência de plantas portadoras de frutos monospérmicos foi uma característica comum encontrada nas espécies nativas estudadas, cuja quantidade de sementes é independente da biometria do fruto.

Assim, o estudo das características morfofuncionais de dispersão associado à biometria de frutos e sementes pode servir como ferramenta essencial no manejo florestal, especialmente em ambientes degradados, além de contribuir no processo de conservação de espécies nativas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IAP (Instituto Ambiental do Paraná) pela autorização e auxílio logístico e a Valdir Leite pelo auxílio nas coletas e observações do material botânico. Agradecem, também, ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo auxílio financeiro para a execução da pesquisa (Processo n° 479203/2012-1) e pela concessão de bolsa de Produtividade em Pesquisa a um dos autores e pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, I. L. DE; DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A. & CHAVES, M.M.F. 2008. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e mudas de *Senna multijuga* var. *lindleyana* (Gardner) H. S. Irwin & Barneb – Leguminosae Caesalpinioideae. *Revista Brasileira de Botânica* 31: 507-516.

ANZANELLO, R.; SOUZA, P.V.D.; SANTAROSA, E. & PEZZI, E. 2013. Tamanho de fruto em quivizeiros em função do número de sementes*. Pesquisa Agropecuária Gaúcha* 19: 102-111.

AQUINO, N.F.; AJALA, M.C.; DRANSKI, J.A.; IGNÁCIO, V.L.; MALAVASI, M.M. & MALAVASI, U.C. 2008. Morfometria de sementes de *Jatrophacurcas* L. em função da procedência. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 8: 142-145.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. 1999. *Frutos e sementes (morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas)*. Editora UFV, Viçosa. 443p.

BATTILANI, J.L.; SANTIAGO, E.F. & DIAS, E.S. 2011. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Guibourtia hymenifolia* (Moric.) J. Leonard (Fabaceae). *Revista Árvore* 35: 1089-1098.

BERNASOL, W.P. & LIMA-RIBEIRO, M.S. 2010. Estrutura espacial e diamétrica de espécies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. *Hoehnea* 37: 181-198.

BEZERRA, F.T.C.; ANDRADE, L.A.; BEZERRA, M.A.F.; PEREIRA, W.E.; FABRICANTE, J.R.; OLIVEIRA, L.S.B. & FEITOSA, R.C. 2012. Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia grandis* L. f. (Fabaceae). *Semina: Ciências Agrárias* 33: 2863-2876.

CARVALHO, J.E.U.; NAZARÉ, R.F.R. & OLIVEIRA, W.M. 2003. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25: 326-328.

CHRISTIANINI, A.V. & MARTINS, M.M. 2015. *Ecologia e produção de sementes* In: Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B.; Silva, A. Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção. ABRATES, Londrina. Pp. 83-101.

CIESLAK, M.; SELEZNYOVA, N.A. & HANAN, J. 2011. A functional–structural kiwifruit vine model integrating architecture, carbon dynamics and effects of the environment. *Annals of Botany* 107: 747-764.

DEL QUIQUI, E.M.; MARTINS, S.S.; SILVA, I.C.; BORGHI, W.A.; DA SILVA, O.H.; SAKURAGUI, C.M. & PACHECO, R.B. 2007. Estudo fitossociológico de um trecho da floresta estacional semidecidual em Diamante do Norte, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum, Agronomy* 29: 15-18.

DEMINICIS, B.B.; VIEIRA, H.D.; ARAUJO, S.A.C.; JARDIM, J.G.; PÁDUA, F.T. & CHAMBELA-NETO, A. 2009. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. *Archivos de Zootecnia* 58: 35-58.

GALETTI, M. & FRANCISCO, M.R. 2002. Aves como potenciais dispersoras de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 11-17.

GARWOOD, M.D. 1996. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: Swaine MD *Ecology of tropical forest tree seedlings*. Unesco/ Parthenon, Paris. Pp. 59-119.

GONÇALVES, E.G. & LORENZI, L. 2007. *Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia de plantas vasculares*. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 416p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. *Manual técnico da vegetação brasileira*. (Séries Manuais técnicos em geociências).IBGE, Rio de Janeiro. 272p.

JORDANO, P.; PULIDO, F.; ARROYO, J.; GARCIA-CASTAÑO, J.L. & GARCIAFAYOS, P. 2004. *Procesos de limitación demográfica*. In: Valladares F (Ed.). Ecología del bosque mediterrâneo em un mundo cambiante. EGRAF, Madrid. Pp. 229-248.

JUNGES, S.O.; CONSATTI, G.; PÉRICO, E.; BORDIGNON, S.A.L.; FREITAS, E.M. & CADEMARTORI, C.V. 2018. Endozoochory by Didelphis albiventris Lund, 1840 (Mammalia, Didelphimorphia) in a Semideciduous Seasonal Forest remnant in the South of Brazil. *Biota Neotropica* 18: e20170389.

KHURANA, E.; SAGAR, R. & SINGH, J.S. 2006.Seed size: a key trait determining species distribution and diversity of dry tropical forest in northern India. *Acta Oecologica* 29: 196-204.

LIEBSCH, D. 2007. Síndromes de dispersão de diásporos de um fragmento de floresta ombrófila mista em Tijucas do Sul, PR. *Revista Acadêmica* 5: 167-175.

MAACK, R. 2012. *Geografia física do estado do Paraná.* Editora UEPG, Ponta Grossa. 526p.

MACEDO, M.C.; SCALON, S.P.Q.; SARI, A.P.; SCALON FILHO, H.; ROSA, Y.B.C.J. & ROBAINA, A.D. 2009. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST.Hil Sapindaceae. *Revista Brasileira de Sementes* 31: 202-211.

MATHEUS, M.T. & LOPES, J.C. 2007. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. *Revista Brasileira de Sementes* 29: 8-17.

MOURA, R.C.; LOPES, P.S.N.; BRANDÃO-JUNIOR, D.S.; GOMES, J.G. & PEREIRA, M.B. 2010. Fruit and seed biometry of *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), in the natural vegetation of the North of Minas Gerais, Brazil. *Biota Neotropica* 10: 415-419.

NOGUEIRA, F.C.B.; MEDEIROS-FILHO, S. & GALLÃO, M.I. 2010. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearenses* Ducke (pau-violeta) - Fabaceae. *Acta Botanica Brasilica* 24: 978-985.

OLIVEIRA, M.C.; SANTANA, D.G. & DOS SANTOS, C.M. 2011. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33: 446-455.

PARANÁ, IAP. 2005. *Plano de manejo da Estação Ecológica do Caiuá*. IAP/DIBAP, Curitiba, 250p.

ROTH, I. 1987. *Stratification of a tropical forest as seen in dispersal types*. Dordrecht, Dr W. Junk Publishers, 313p.

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.; MATOS, A.V.P. & GONÇALVES, E.P. 2008. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas de *Erythrina velutina* Willd. Leguminoseae - Papilionideae. *Revista Brasileira de Sementes* 30: 104-114.

SIMONETTO, P.R. & LAMB, C.C. 2010. Potential for kiwifruit cultivation in Southern Brazil. *Acta Horticulturae* 913: 51-55.

SORIANO, D.; OROZCO-SEGOVIA, A.; MARQUEZ-GUZMAN, J.; KITAJIMA, K.; GAMBOA-DE BUEN, A. & HUANTE, P. 2011.Seed reserve composition in 19 tree species of a tropical deciduous forest in Mexico and its relationship to seed germination and seedling growth. *Annals of Botany* 107: 939-951.

SOUZA, L.A. 2006. *Anatomia do fruto e da semente.* Editora UEPG, Ponta Grossa. 200p.

SOUZA, L.A. 2020. *Botânica estrutural – morfologia e anatomia de traqueófitas*. Editora UEPG, Ponta Grossa (no prelo).

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I.M. & MURPHY, A. 2017. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal.* Editora Artmed, Porto Alegre. 888p.

TEAM, R. & CORE, R. 2016. A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

TRAVESET, A. & VERDÚ, M. (2002) A meta-analysis of the effect of gut treatment on seed germination. In: Levely, D.J.; Galetti, M. (Eds.) *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*: CABI, Wallingford. Pp. 339-350.

XIAO, Z.; ZHANG, Z. & KREBS, C.J. 2015. Seed size and number make contrasting predictions on seed survival and dispersal dynamics: a case study from oil tea *Camellia oleifera*. *Forest Ecology Management* 343: 1-8.

WIESBAUER, M.B.; GIEHL, E.L.H.; JARENKOW, J.A. 2008. Padrões morfológicos de diásporos de árvores e arvoretas zoocóricas no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 425-435.

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 Botanica Brasilica* 21: 553-573.

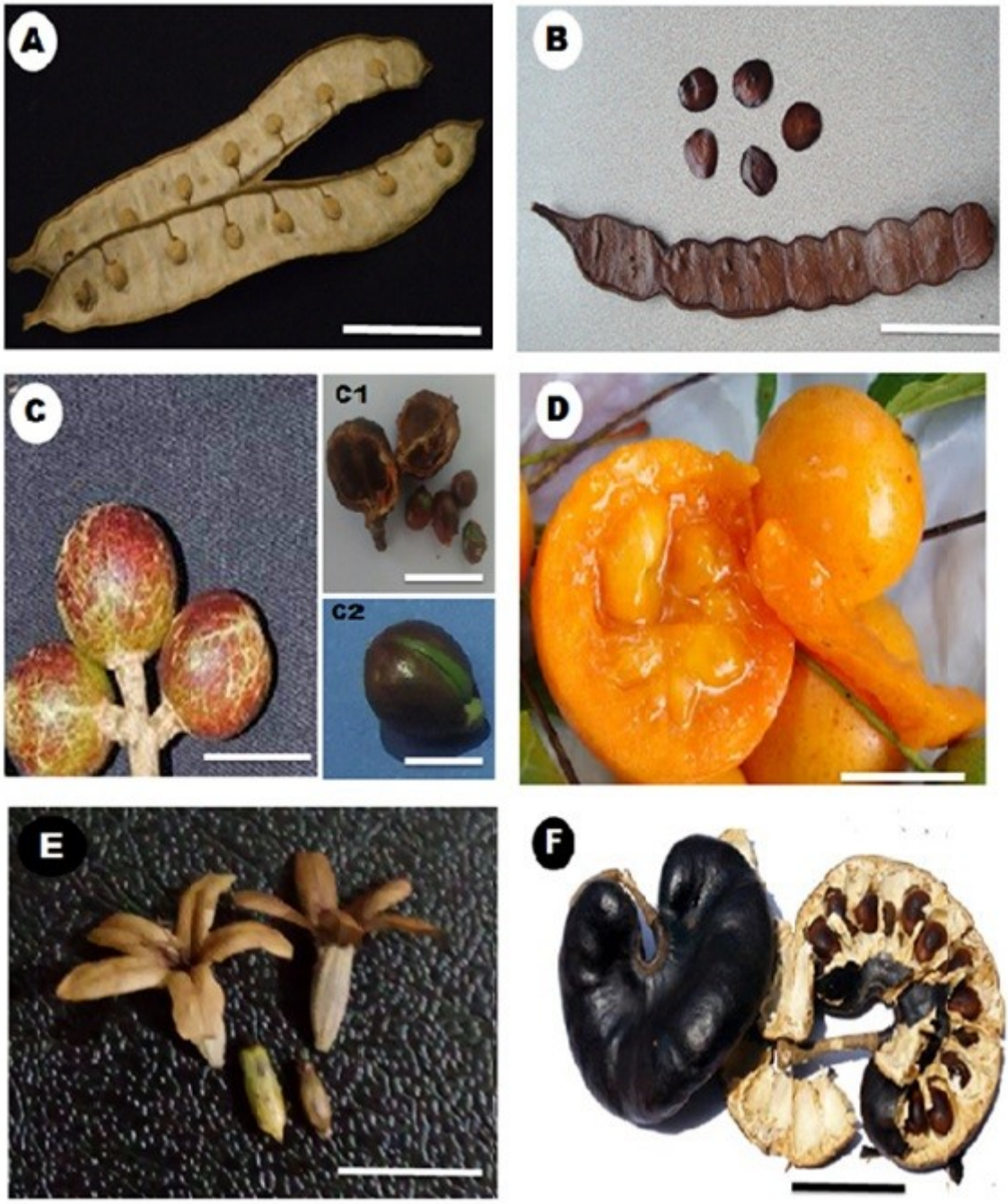

Figura 1: Frutos e sementes das espécies: (A) *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart; (B) *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan; (C) *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.; C1 e C2 mostram sarcotesta nas sementes; (D) *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg; (E) *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.; (F) *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., coletados em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, localizado na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, Paraná. **Escala**: 1 cm

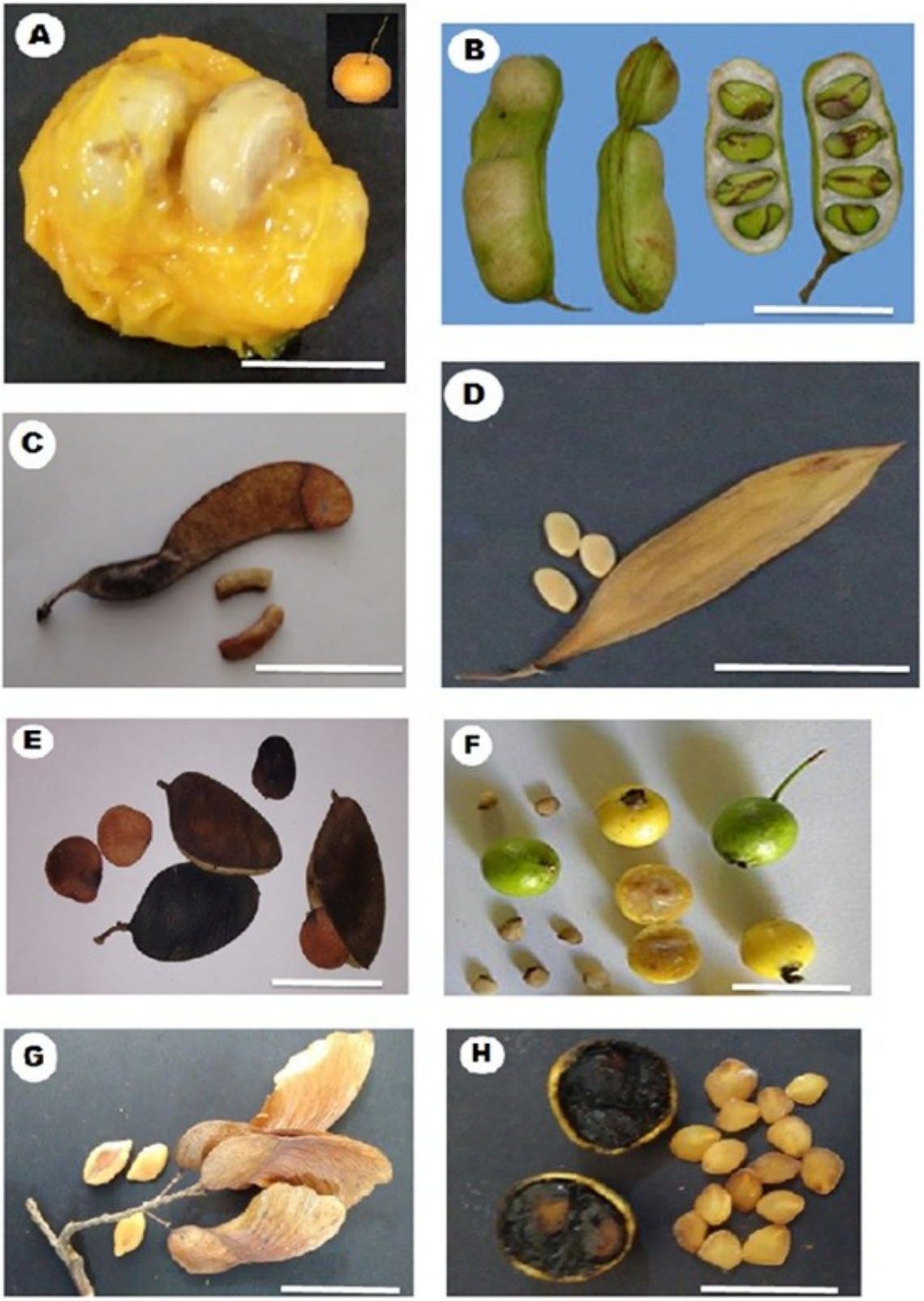

Figura 2: Frutos e sementes das espécies: (A) *Eugenia pyriformis* Cambess.; (B) *Inga laurina* (Sw.) Willd.; (C) *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld; (D) *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.; (E) *Poecilanthe parviflora* Benth.; (F) *Psidium sartorianum* (O.Berg) Nied.; (G) *Pterogyne nitens* Tul.; (H) *Randia ferox* (Cham. &Schltdl.) DC., coletados em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, localizado na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, Paraná. **Escala**: 1 cm.

VARIATIONS IN LEAF SIZE AND LEAF SHAPE IN FOUR SPECIES OF *EUGENIA* (MYRTACEAE) USING GEOMETRIC MORPHOMETRICS APPROACH

Claudenice Hilda Dalastra[1]
Tanise Luisa Sausen[2,3]
Elivane Salete Capellesso[2]
Rodrigo Fornel[2]

Recebido 04.11.2020; Aceito 07.12.2020

ABSTRACT

Eugenia (Myrtaceae) is one of the most diverse groups in Neotropical flora. This study evaluated leaf size and shape in four species of *Eugenia* as a model to test geometric morphometrics in species with distinct geographic distribution in Atlantic Forest biome. The species *E. hiemalis* Cambess*, E. pyriformis* Cambess*, E. subterminalis* DC and *E. uniflora* L. were selected and the leaves used were analysed from herbariums and scientific collections. Leaves were photographed from a standardized distance and anatomical landmarks and semi-landmarks were placed on the contour of each leaf. The leaf centroid size, leaf shape and the phylogenetic signal were analysed. The phylogenetic signal was obtained from tree available in literature for *Eugenia* genus. Leaf size differed amongst species. *E. pyriformis* and *E. hiemalis* displayed a larger leaf centroid size when compared to *E. uniflora* and *E. subterminalis.* For the leaf shape was observed that *E. pyriformis* and *E. subterminalis* present narrower leaves, different from *E. hiemalis* and *E. uniflora* with wider leaves. There is no phylogenetic signal in leaf morphology among the four species. The results indicate that species with broad geographical distribution or associated with areas of high environmental heterogeneity resulting in high leaf form amplitude. Phenotypic plasticity could be detected by geometric morphometrics, indicating this tool as a useful approach to quantify leaf shape variation in *Eugenia*, at least in these studied species.
Key words: acclimation, Atlantic Forest Biome, leaf shape.

RESUMO

Eugenia (Myrtaceae) é um dos grupos mais diversos da flora Neotropical. Este estudo avaliou o tamanho e a forma das folhas de quatro espécies de *Eugenia*, como modelo para testar a morfometria geométrica em espécies com distribuição geográfica distinta no bioma Mata Atlântica. As espécies *E. hiemalis* Cambess*., E. pyriformis* Cambess*., E. subterminalis* DC*.* e *E. uniflora* L. foram selecionadas e as folhas utilizadas foram analisadas em herbários e coleções científicas. As folhas foram fotografadas a uma distância padronizada e marcos anatômicos e semi-marcos foram colocados no contorno de cada folha. O tamanho do centroide da folha, a forma da folha e o sinal filogenético foram analisados. O sinal filogenético foi avaliado por meio de árvore filogenética disponível na literatura para o gênero *Eugenia*. O tamanho da folha diferiu entre as espécies. *E. pyriformis* e *E. hiemalis* apresentaram maior tamanho do centroide da folha quando comparados a *E. uniflora* e *E. subterminalis*. Para o formato da folha observou-se que *E.*

1 Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500 – Prédio 43433, Bloco 4 – Sala 214 – Campus do Vale, Bairro Agronomia, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil
2 Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim. Avenida Sete de Setembro 1621, CEP 99709-910, Erechim, RS, Brazil
3 Author for correspondence Tanise Luisa Sausen: tasausen@uricer.edu.br

pyriformis e *E. subterminalis* apresentam folhas mais estreitas, diferentemente de *E. hiemalis* e *E. uniflora* com folhas mais largas. Não há sinal filogenético na morfologia foliar entre as quatro espécies. Os resultados indicam que são espécies com ampla distribuição geográfica ou associadas a áreas de alta heterogeneidade ambiental resultando em alta amplitude de forma foliar. A plasticidade fenotípica pode ser detectada por morfometria geométrica, indicando esta ferramenta como uma abordagem útil para quantificar a variação do formato da folha nas espécies estudadas do gênero *Eugenia*.
Palavras-chave: aclimatação, bioma Mata Atlântica, formato da folha.

INTRODUCTION

In the last few years, the use of geometric morphometrics to quantify leaf shape, previously restricted to traditional morphometrics, has received increasing interest (Viscosi and Cardini, 2011). Variations in leaf shape, using analysis with landmarks and semi-landmarks, provide important information in order to successfully differentiate species from their hybrids (Klingenberg *et al*., 2011; Viscosi, 2015). Furthermore, geometric morphometrics can be used as a complementary tool to understand the origin of phenotypic differences, thereby contributing to studies in taxonomy and plant genetics (Klingenberg and Gidaszewski, 2010; Gallaher *et al.,* 2019). Despite works such as Viscosi *et al.* (2009), which had successfully differentiated hybrid species of *Quercus* L., the use of the geometric morphometrics approach for plant species is still scarce. Furthermore, the only morphometric study of *Eugenia* L. was made by Bünger *et al.* (2015), using Traditional Morphometrics to separate species from the *Eugenia involucrata* DC. complex.

Leaf morphology may vary not only between species, but also in the same individual (Royer *et al.,* 2009). Leaves are the main organs associated with environmental perception, plastically responding to a variety of environmental conditions, both biotic and abiotic (Gurevitch *et al*., 2006). Species with higher plasticity potential in surviving characteristics show adaptive advantages in heterogeneous or transitional environments. These modifications may facilitate the exploration of new niches, resulting in increased environmental tolerance (Via *et al.,* 1995).

Myrtaceae is one of the most representative families of the Neotropical tree flora, both in terms of diversity and abundance in different vegetation formations (Sobral, 2003; Flora do Brasil 2020, in construction). The family comprises about 140 genera and 3,500 species of trees and shrubs, distributed throughout tropical and subtropical regions of Australia, Asia and the Americas (APG IV, 2016). In Brazil, the species are restricted to the tribe Myrteae (Myrtoideae), represented by approximately 1,000 species (Sobral *et al.*, 2016). The genus *Eugenia* L. is one of the largest genera in the Myrtaceae, with approximately 1,100 species (Snow, 2011; Govaerts *et al*., 2014).

The genus (alike its family) is considered a "taxonomic nightmare" due to the higher number of species and their high morphologic similarity, mainly in vegetative material. This becomes evident by the number of indeterminate taxa in herbaria and floristic or phytosociological works, combined with the uncountable changes in the group's internal circumscription over the years (De Candolle, 1828; Berg, 1857-1859; McVaugh, 1968; Landrum and Kawasaki, 1997; Lucas *et al.,* 2007; Mazine *et al.,* 2014; Bünger *et al.,* 2015).

In this context, the present work configures a first approach using Geometric Morphometrics to evaluate leaf morphology within *Eugenia*. We selected four species of *Eugenia* collected in different locations throughout the southern boundary of the Atlantic Forest biome as a model for this study. The main goal of this study was to evaluate leaf

size and shape variation in four species of *Eugenia* to test geometric morphometrics as a tool in order to detect phenotypic plasticity in plants.

MATERIAL AND METHODS

Study species

The species were selected by their geographic distribution in the southern boundary of the Atlantic Forest biome (Sobral, 2003; INCT, 2016; Flora do Brasil, 2020, in construction). Four species were selected: *Eugenia uniflora* L., widely distributed in the southern boundary of the Atlantic Forest and occurring in all forest formations, *Eugenia hiemalis* Cambess., *Eugenia pyriformis* Cambess. and *Eugenia subterminalis* DC., with occurrence restricted to a few phytophysiognomies (Sobral, 2003) (Figure 1).

Data collection

The studied exsiccates were from three different herbaria: ICN, HAS and HPBR (Thiers, 2020, continuously updated).

The selection criteria for the exsiccates were as follows: (i) herborized material quality, with a sufficient number of adult leaves (completely expanded) and (ii) specimens collected in natural environments (not including forest plantations) at the southern boundary of the Atlantic Forest biome. Ten individuals were selected for each species, using three fully expanded adult leaves per individual, totalling 30 leaves per species and 120 samples. Based on the exsiccate collection points, the sampled individuals were grouped according to their geographic distribution in the phytophysiognomies of the Atlantic Forest biome (Figure 1).

The coordinates of each landmark and semi-landmark of all specimens were superimposed by Generalized Procrustes Analysis (GPA). The GPA removes de effects of position, orientation, and scale, producing a new set of shape variables (Rohlf and Slice, 1990; Adams *et al.,* 2013). As an estimate of leaf size, we used the log-transformed centroid size (Figure 2). The centroid size is the square root of the sum of the squares of the distances of each landmark from the centroid of the configuration (Bookstein, 1991).

Data analysis— Normality of the data was evaluated via the Shapiro-Wilk normality test. In order to explore leaf size among species, an ANOVA, followed by Tukey's test, was used to correct the degree of significance for multiple comparisons among species. Leaf shape among species was explored through the Principal Components Analysis (PCA). The Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) was used for the statistical analysis of the shape, while for multiple comparisons, the pairwise MANOVA between each pair of species was used, followed by a Bonferroni correction. For all statistical analyses, we assume an alfa of 0.05 in significance level. We combine PCA with the preliminary phylogenetic tree proposed by Mazine *et al.* (2014) to evaluate the phylogenetic signal for leaf shape.

For the statistical analyses and to generate graphs, we used the R language version 2.14.1 (R Developed Core Team, 2011), as well as MASS libraries (Venables and Ripley, 2002), ape version 1.8-2 (Paradis *et al.,* 2004), stats (R Development Core Team, 2009) and ade4 (Dray and Dufour, 2007). In addition, the geometric morphometric procedures were performed with two packages, Rmorph (Baylac, 2008) and Geomorph (Adams, 2014).

RESULTS

Leaf size differed amongst species (Wilks'λ = 0.0218; $F_{(3;\ 3.62)}$ = 20.51; P < 0.001). Two species, *E. hiemalis* and *E. pyriformis* did not differ in centroid size and *E. subterminalis* and *E. uniflora* did not differ between each other. However, *E. pyriformis* and *E. hiemalis* displayed a larger leaf centroid size when compared to *E. uniflora* and *E. subterminalis* (Figure 3).

Concerning leaf shape, based on the PCA results, we could partition the four species in terms of differences in leaf morphospace (Figure 4). The PCA demonstrates that, in average, the four species are different in shape (Figure 4). In general, *E. pyriformis* and *E. subterminalis* occupy positive scores in PC 1, with narrower leaves, different from *E. hiemalis* and *E. uniflora*, which occupy negative scores in PC 1, with wider leaves (Figure 4). The four species statistically differed in leaf shape (Wilks'λ = 0.0277; $F_{(3;\ 3.82)}$ = 25.09; P < 0.001).

In the phylomorphospace, there is no congruence between phylogeny and leaf morphology (Figure 5).

DISCUSSION

The geometric morphometrics approach demonstrates to be very useful to quantify shape variation in *Eugenia*, successfully separating the species by their leaf shape and detecting size variation. Leaf size divided the species into two distinct groups, with *Eugenia hiemalis* and *E. pyriformis* showing a higher leaf centroid size when compared to *E. subterminalis* and *E. uniflora*. However, centroid size variation was not related with the species occurrence pattern in Atlantic Forest phytophysiognomies. But, a higher leaf size amplitude was detected for species with broad geographic distribution and distribution in heterogeneous environments, (*E. uniflora* and *E. hiemalis*, respectively).

On the other hand, leaf shape was associated with species distribution, indicating the influence of habitat heterogeneity (Gallaher *et al.,* 2019). Species with broad geographic distribution in heterogeneous environments, *Eugenia uniflora* and *E. hiemalis,* displayed wider leaves, whereas *E. subterminalis* and *E. pyriformis*, which are more restricted, presented narrower leaves. In fact, a high phenotypic plasticity had already been detected in *E. hiemalis*, both at the individual and population levels (Nascimento *et al.,* 2015). According to Gates (1980), larger and wider leaves (*E. hiemalis* and *E. uniflora*) absorb more sunlight compared to smaller and narrower leaves (*E. subterminalis* and *E. pyriformis*). Thus, the observed differences in leaf shape may indicate tolerance to lighted environments, which has already been observed for *Eugenia* by Cardoso and Lomônaco (2003) and associated with phenotypic plasticity (Nascimento *et al.,* 2015).

According to Gratani (2014), species with a wide geographic distribution present high phenotypic plasticity, since they occur in more different environments within their distribution areas. Such species are thus more likely to endure a variety of environmental conditions than species with restricted distribution (Hopkins and Thurman, 2010). This feature has already been detected in *Eugenia uniflora* (Turchetto-Zolet *et al*., 2016) at the southern boundary of the Atlantic Forest Biome and in this study was associates with larger and wider leaves.

Plant species respond differently to the environment, according to their functional traits facilitated by phenotypic plasticity (Violle *et al.,* 2007), thereby generating different patterns in variation of phenotypic characteristics within one species (Bastida *et al.,* 2015). This plasticity is extremely advantageous considering its role in the increase of the ecological niche of the species and, consequently, higher survival rates under new

conditions (Lloret *et al.,* 2012). This adaptive plasticity to different environments positively influences the fitness of the species and is higher in heterogeneous environments compared to more constant or homogeneous habitats (Gianoli and Valladares, 2012). The result is a pattern of divergence in characteristics which, combined with the response to species interactions, can mediate the coexistence of similar species (Burns and Strauss, 2012). This can be observed in *Eugenia hiemalis,* which, although its geographical distribution is not as broad as *E. uniflora*, occurs in an area with high environmental heterogeneity, also resulting in leaf form amplitude.

Natural environments are heterogeneous at extremely small spatial scales, with different environments conferring different degrees of plasticity. This may enable the development of specific individual phenotypes and act as a factor that approximates species, irrespective of kinship or distribution (Burns and Strauss, 2012). Therefore, geometric morphometrics can be used as a complementary tool in taxonomy, evolution and plant ecology studies, assisting the detection of morphological variations between different levels of kinship and interaction (Gallaher *et al.,* 2019).

ACKNOWLEDGEMENT

We would like to thank the herbaria HPBR (URI-Erechim), HAS (Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul) and ICN (UFRGS) for authorizing data collections. The first author extends her thanks to the Laboratório de Ecologia e Sistemática Vegetal (ECOSSIS) from URI-Erechim for the physical space for the development of this study. C.H.D. had a scholarship from the Research Foundation of the Rio Grande do Sul State (FAPERGS, Brazil). R.F. was supported for this project by a grant from the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

EXAMINED MATERIAL

Eugenia hiemalis Cambess.

BRAZIL. RIO GRANDE DO SUL: Cachoeira do Sul, XI.1983, *M. Sobral 2619* (ICN). Gravataí, IV.1983, *M. Neves 290* (HAS). Montenegro, Mata Chaleira Preta, IX.1977, *T. Buselato 117* (HAS). Porto Alegre, Morro Santana, 05.I.1990, *E.P. Schenkel 148* (ICN). Tenente Portela, Parque Estadual do Turvo, VI.1990, *N. Silveira 9051* (HAS). Triunfo, Polo Petroquímico, IV.1977, *I. Ungaretti 236*, (HAS). Viamão, X.1979, *L. Aguiar* (HAS 10352).

Eugenia uniflora L.

BRAZIL. RIO GRANDE DO SUL: Hulha Negra, Assentamento Conquista de Jaguarão, XI.2000, *R.M. Senna* (HAS 45859). Torres, Itapeva, I.1987, *N. Silveira 4172* (HAS). Porto Alegre, 06.XI.2002, *J.S. Sartori* (ICN 125166). SANTA CATARINA: Chapecó, 15.X.2009, *M.M. Passos & G.P. Prado* (HPBR 11479).

Eugenia pyriformis Cambess.

BRAZIL. RIO GRANDE DO SUL: Barão de Cotegipe, *S. Campesato* (HPBR 6071). Erechim, IX.2000, *A. Tomazin* (HPBR 6659). Esmeralda, Est. Ecol. de Aracuri, 13.I.1982, *J.A. Jarenkow 1* (ICN 067695). Getúlio Vargas, 05.XI.1989, *M.L. Marchi* (HPBR 739). Gramado, 26.II.1965, *A.R. Schultz* (ICN 003858). Ijuí, margens do rio Conceição, XII.1986, *M. Bassan 533*, (HAS). Montenegro, Posto Zootécnico, *J. Mattos 5528* (HAS). Porto Alegre, 11.IX.1980, *M.C. Sanchotene 45* (ICN). Três Passos, P. E. Turvo, 03.II.1944, *A. R Schultz 53* (ICN).

Eugenia subterminalis DC.

BRAZIL, RIO GRANDE DO SUL: Guaíba, Fazenda São Maximiano, 23.X.2011, *N.I. Matzenbacher* (ICN 174452). Maquiné, Costa dos Quadros, na divisa com Terra de Areia, 21.VI.2009, *M Molz* (ICN 176837). Porto Alegre, Jardim Botânico, 09.XII.2010, *A.D. Nilson* (ICN 167430). São Francisco de Paula, Floresta Nacional, 25.II.2007, *G.D.S. Seger 445* (ICN), 08.XII.2008, *G.D.S. Seger 557* (ICN). SANTA CATARINA: Canoinhas, Rio dos Pardos/Serra da Morte, 08.XI.2007, *A.L. Gasper et al.* 917 (ICN). PARANÁ: Tibagi, Canion Guartelá, 04.XI.1994, *L.H. Soares-Silva 354* (ICN).

REFERENCES

ADAMS, D.C. 2014. A Generalized K Statistic for Estimating Phylogenetic Signal from Shape and Other High-Dimensional Multivariate Data. *Systematic Biology* 63: 685-697.

ADAMS, D.C.; ROHLF, F.J. & SLICE, D.E. 2013. A field comes of age: geometric morphometrics in the 21st century. *Hystrix, Italian J Mammalogy* 24: 7-14.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP – APG. 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.

THIERS, B. [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. 2020 http://sweetgum.nybg.org/science/ih/.

BASTIDA, J.M.; REY, P.J. & ALCANTARA, J.M. 2015. Local adaptation to distinct elevational cores contributes to current elevational divergence of two *Aquilegia vulgaris* subspecies. *Journal of Plant Ecology* 8: 273-28.

BAYLAC, M. 2008. Rmorph: a R geometric and multivariate morphometrics library.

BERG, O. 1857-1859. Myrtaceae. *In:* MARTIUS, C.F.P. (ed.). *Flora Brasiliensis* 14:128-208. New York, Verlag von J. Wheldon and Wesley.

BOOKSTEIN, F.L. 1991. *Morphometric tools for landmark data*. Geometry and Biology. New York: Cambridge University Press.

BÜNGER, M.O.; EINSEHLOR, P.; FIGUEIREDO, A.L.N. & STEHMANN, J.R. 2015. Resolving Species Delimitations in the *Eugenia involucrata* Group (Eugenia sect. Phyllocalyx-Myrtaceae) with Morphometric Analysis. *Systematic Botany* 40: 995-1002.

BURNS, J.H. & STRAUSS, S.H. 2012. Effects of competition on phylogenetic signal and phenotypic plasticity in plant functional traits. *Ecology* 93(8): 126-137.

CARDOSO, G.L. & LOMÔNACO, C. 2003. Variações fenotípicas e potencial plástico de *Eugenia calycina* Cambess. (Myrtaceae) em uma área de transição cerrado-vereda. *Revista Brasileira de Botânica* 26(1): 131-140.

DE CANDOLLE, A.P. 1828. Myrtaceae. *Prodromus Systematis naturalis regni vegetabilis* 3: 207-296.

DOSTÁL, P.; FISCHER, M.; CHYTRÝ, M. & PRATI, D. 2016. No evidence for larger leaf trait plasticity in ecological generalists compared to specialists. *Journal of Biogeography* 44(3): 511-521.

DRAY, S. & DUFOUR, A.B. 2007. The ade4 package: implementing the duality diagram for ecologists. *Journal of Statistical Software* 22: 1-20.

FLORA DO BRASIL. *Eugenia* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10338>. Access on 18 jun. 2016.

FUZETO, A.P. & LOMÔNACO, C. 2000. Potencial plástico de *Cabralea canjerana* subsp. *polytricha* (Adr. Juss.) Penn. (Meliaceae) e seu papel na formação de ecótipos em área de cerrado e vereda, Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 169-176

GALLAHER, T.J.; ADAMS, D.C.; ATTIGALA, L.; BURKE, S.V.; CRAINE, J.M.; DUVALL, M.R.; KLAHS, P.C.; SHERRAT, E.; WYSCOCKI, W.P. & CLARK, L.G. 2019. Leaf shape and size track habitat transitions across forest-grassland boundaries in the grass family (Poaceae). *Evolution* 73: 927-946.

GATES, D.M. 1980. *Biophysical ecology*. New York, USA: SpringerVerlag.

GIANOLI, E. & VALLADARES, F. 2012. Studying phenotypic plasticity: the advantages of a broad approach. *Biological Journal of the Linnean Society* 105: 1-7.

GOVAERTS, R.; SOBRAL. M.; ASHTON, P.; BARRIE, F.; HOLST, B.; LANDRUM, L.; LUCAS, L.; MATSUMOTO, K.; MAZINE, F.; PROENÇA, C.; SOARES-SILVA, L.; WILSON, P. & NIC, L. E. 2014. World checklist of Myrtaceae. Published on the Internet; http://apps.kew.org/wcsp/. Access on 23 jun. 2016.

GRATANI, L. 2014. Plant Phenotypic Plasticity in Response to Environmental Factors. *Advances in Botany* (4): 1-17.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. & FOX, G. 2006. *Ecology of plants*. Sinauer Associates Incorporation, Massachusetts.

HOPKINS, M.J. & THURMAN, C.L. 2010. The geographic structure of morphological variation in eight species of fiddler crabs (Ocypodidae: genus *Uca*) from the eastern United States and Mexico. *Biological Journal of the Linnean Society* 100: 248-270.

INCT- Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. http://www.splink.org.br/. Access on 12 jun. 2016.

KLINGENBERG, C.P.; DUTTKE, S.; WHELAN, S. & KIM, M. 2011. Developmental plasticity, morphological variation and evolvability: a multilevel analysis of morphometric integration in the shape of compound leaves. *Journal of Evolutionary Biology* 25: 115-129.

KLINGENBERG, C.P. & GIDASZEWSKI, N.A. 2010. Testing and quantifying phylogenetic signals and homoplasy in morphometric data. *Systematic Biology* 59: 245-261.

LANDRUM, L.R. & KAWASAKI, M.L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia* 49(4): 508-536.

LLORET, F.; ESCUDERO, A.; IRIONDO, J.M.; MARTÍNEZ-VILALTA, J. & VALLADARES, F. 2012. Extreme climatic events and vegetation: the role of stabilizing processes. *Global Change Bioloy* 18(3): 797-805.

LUCAS, E.J.; HARRIS, S.A.; MAZINE, F.F.; BELSHAM, S.R.; NIC, L.E.M.; TELFORD, A.; GASSON, P.E. & CHASE, M.W. 2007. Suprageneric phylogenetics of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (Myrtales). *Taxon* 56(1): 1105-1128.

MANTEL, N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Research* 27: 209-220.

MAZINE, F.F.; SOUZA, V.C.; SOBRAL, M.; FOREST, F. & LUCAS, E. 2014. A preliminary phylogenetic analysis of *Eugenia* (Myrtaceae: Myrteae), with a focus on Neotropical species. *Kew Bulletin* 69: 9497.

MCVAUGH, R. 1968. The genera of American Myrtaceae, an interim report. *Taxon* 17(8): 354-418.

NASCIMENTO, K.C.; PATORIN, L.H.; ROMAGNOLO, M.B. & SOUZA, L.A. 2015. Do *Eugenia hiemalis* seedling leaves under different light conditions develop phenotypic plasticity? *Plant Ecoloy* 216: 1571.

PARADIS, E.; CLAUDE, J. & STRIMMER, K. 2004. APE: analyses of phylogenetics and evolution in R language. *Bioinformatics* 20: 289-290.

PIGLIUCCI, M.; MURREN, C.J. & SCHLICHTING, C.D. 2006. Phenotypic plasticity and evolution by genetic assimilation. *Journal of Experimental Biology* 209: 2362-2367.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. Stats – R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Development Core Team. Available at: http://www.rproject.org. 2016.

ROHLF, F.J. 2010. *Stone Brook New York*: Department of Ecology and Evolution, State University of New York.

ROHLF, F.J. & SLICE, D.E. 1990. Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Zoology* 39: 40-59.

ROYER, D.L.; MEYERSON, L.A.; ROBERTSON, K.M. & ADAMS, J.M. 2009. Phenotypic Plasticity of Leaf Shape along a Temperature Gradient in *Acer rubrum*. *Plos one* 4: 1-7.

SAVRIAMA, Y. & KLINGENBERG, C.P. 2011. Beyond bilateral symmetry: geometric morphometric methods for any type of symmetry. *BMC Evolonary Biology* 11: 2-24.

SOBRAL, M. 2003. A *família Myrtaceae no Rio Grande do Sul*. Unisinos. 215 p.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F. & LUCAS. E. 2016. *Myrtaceae Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 10 de jan. Disponível em: http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/. Access on 18 jun 2016.

SNOW, N. 2011. Studies of Malagasy *Eugenia* (Myrtaceae) - II: Four new species, including one eaten by black lemurs on Nosy Be. *Systematic Botany* 36: 677-689.

TURCHETTO-ZOLET, A.C.; SALGUEIRO, F.; CAROLINE, T.; CRUZ, F.; VETO, N.M.; BARROS, M.J.F.; SEGATTO, A.L.A.; FREITAS, L.B. & MARGIS, R. 2016. Phylogeography and ecological niche modelling in *Eugenia uniflora* (Myrtaceae) suggest distinct vegetational responses to climate change between the southern and the northern Atlantic Forest. *Botanical Journal of the Linnean Society* 182: 1095-8339.

VASCONCELOS, T.N.C.; PROENÇA, C.E.B.; AHMAD, B.; AGUILAR, D.S.; AGUILAR, R.; AMORIM, B.S.; CAMPBELL, K.; COSTA, I.R.; DE-CARVALHO, P.S.; FARIA, J.E.Q.; GIARETTA, A.; KOOIJ, P.W.; LIMA, D.F.; MAZINE, F.F.; PEGUERO, B.; PRENNER, G.; SANTOS, M.F.; SOEWARTO, J.; WINGLER, A. & LUCAS, E.J. 2017. Myrteae phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. *Molecular Phylogenetic and Evolution* 109: 113-137.

VENABLES, W.N. & RIPLEY, B.D. 2002. *MASS*: modern applied statistics with S. New York: Springer.

VIA, S.; GOMULKIEWICZ, R.; DEJONG, G.; SCHEINER, S.M.; SCHLICHTING, C.D. & VAN TIENDEREN, P.H. 1995. Adaptive phenotypic plasticity: consensus and controversy. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 212-217.

VIOLLE, C.; NAVAS, M.L.; VILE, D.; KAZAKOU, E.; FORTUNEL, C.; HUMMEL, I. & GARNIER, E. 2007 Let the concept of trait be functional. *Oikos* 116: 882-892.

VISCOSI, V.; FORTINI, P.; SLICE, D.E.; LOY, A. & BLASI, C. 2009. Geometric morphometric analyses of leaf variation in four oak species of the subgenus *Quercus* (Fagaceae). *Plant Biosystems* 143: 575-587.

VISCOSI, V. & CARDINI, A. 2011. Leaf Morphology, Taxonomy and Geometric Morphometrics: A Simplified Protocol for Beginners. *Plos One* 7: 1-20.

VISCOSI, V. 2015. Geometric morphometrics and leaf phenotypic plasticity: assessing fluctuating asymmetry and allometry in European white oaks (*Quercus*). *Botanical Journal of the Linnean Society* 179: 335-348.

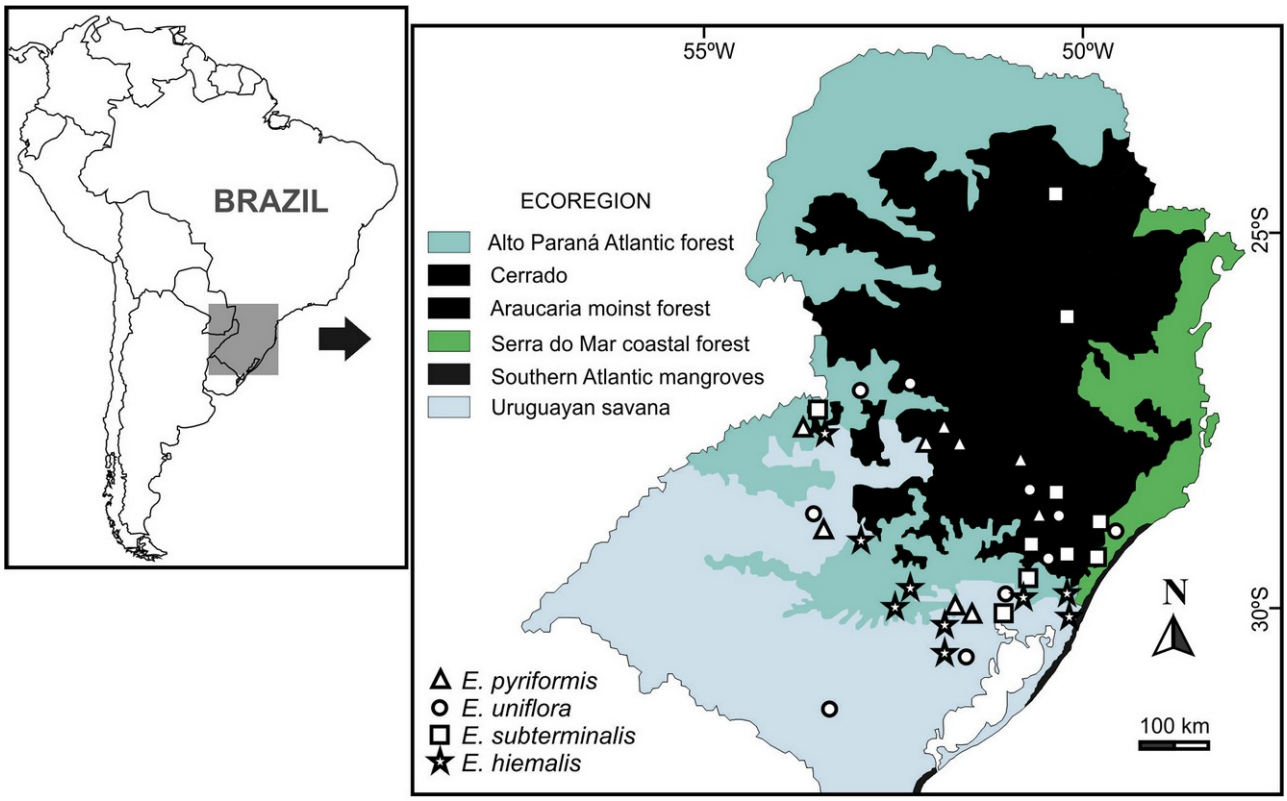

Figure 1 - Distribution of the specimens of *Eugenia* used in this work within the southern boundary of the Atlantic Forest biome in Southern Brazil.

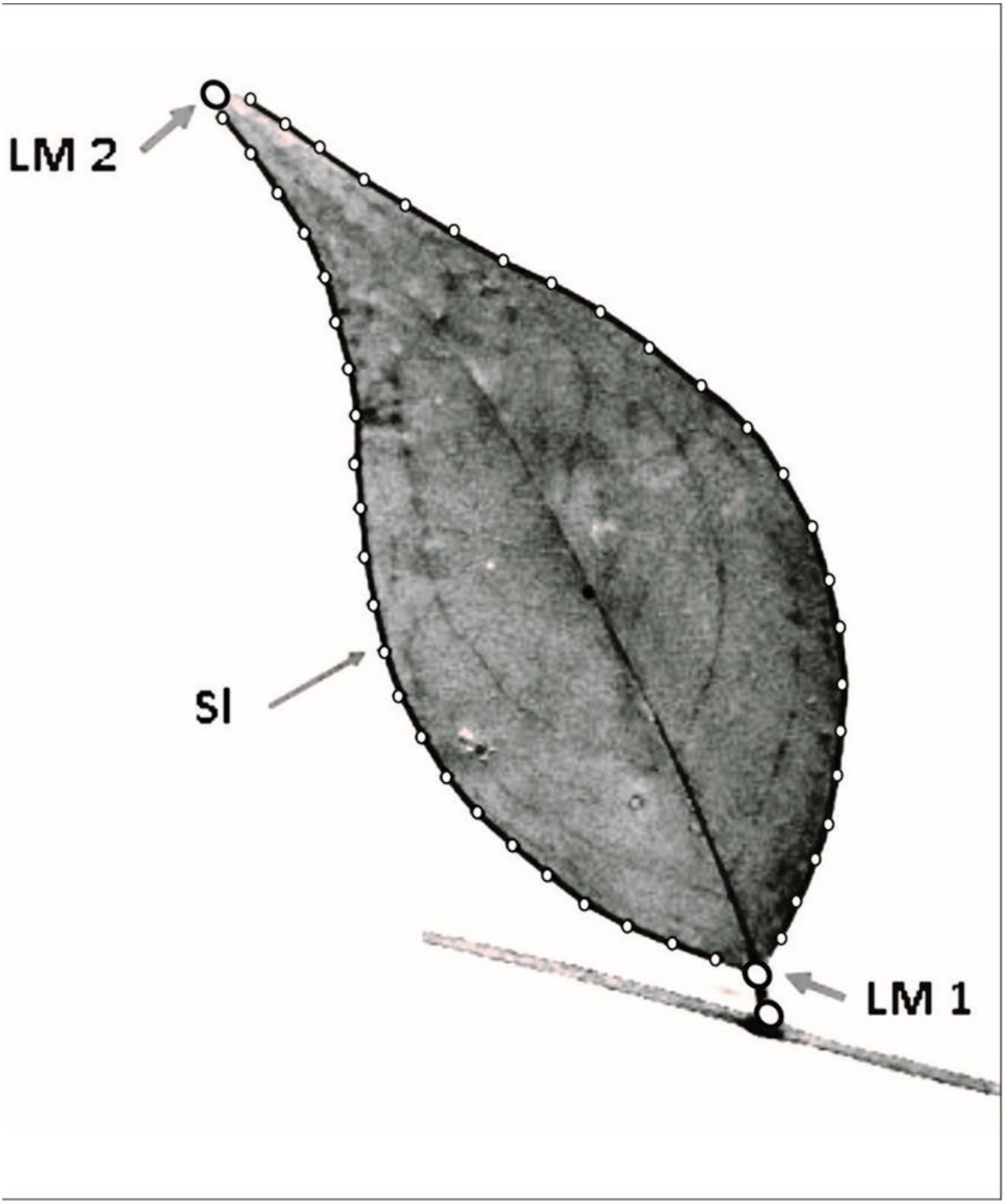

Figure 2 - Location of anatomical landmarks in leaf samples of *Eugenia*. “LM 1” represents the landmark at the intersection of the blade with the petiole, “LM 2” the landmark at the apex of the leaf and “SI” the 46 semi-landmarks arranged on both sides of leaf borders.

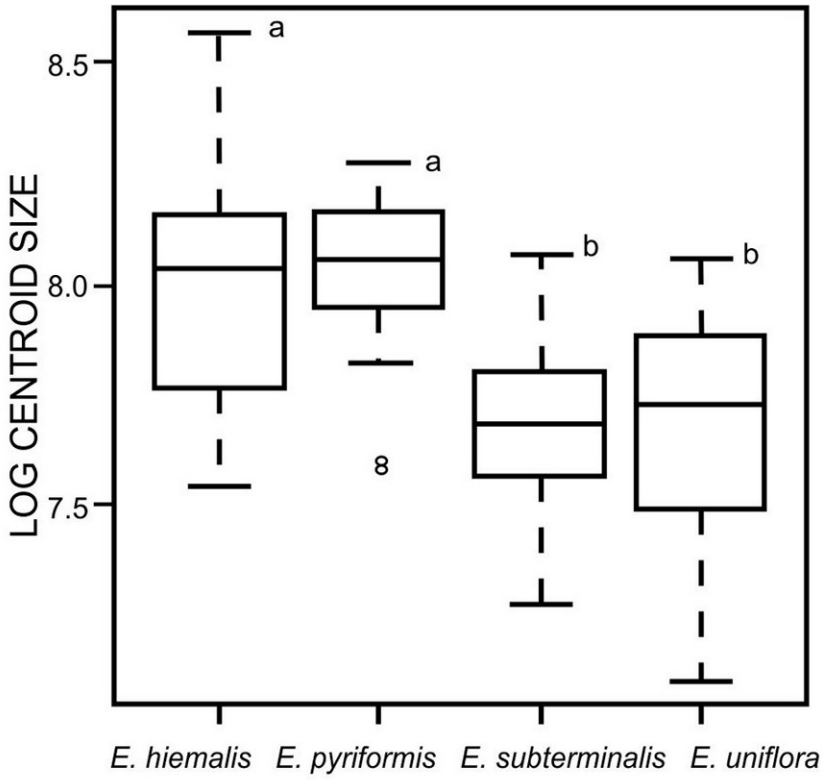

Figure 3 - Boxplot of centroid size for a leaf of *Eugenia hiemalis*, *E. pyriformis*, *E. subterminalis*, and *E. uniflora* in southern Brazil. Different letters on the boxes indicate significant differences for the Tukey test.

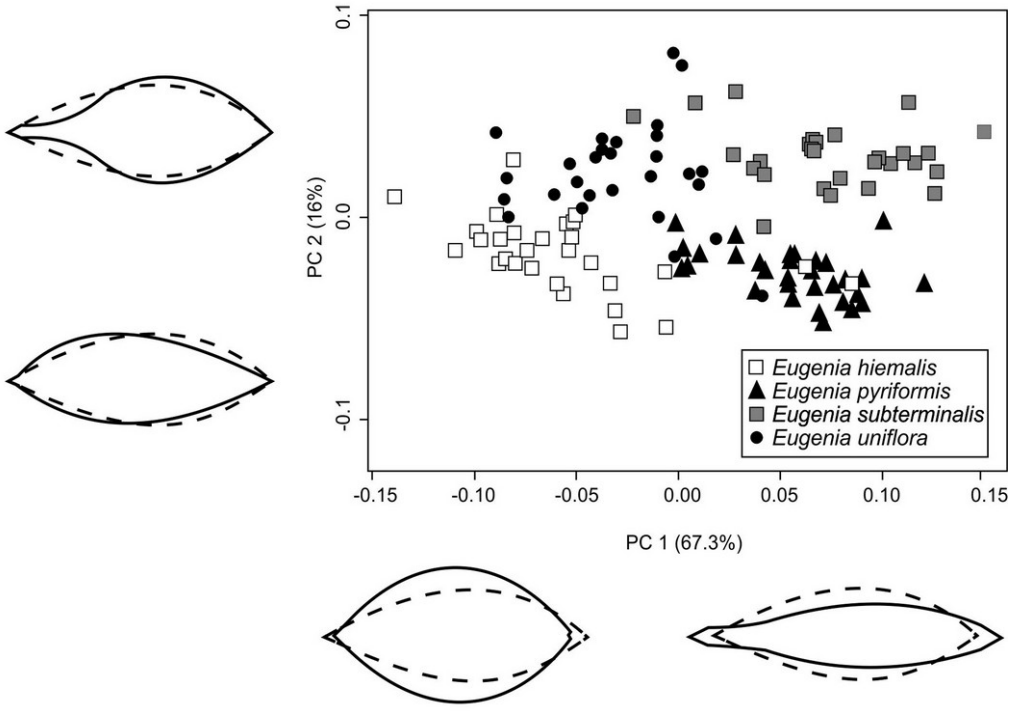

Figure 4 - Scatterplot of two first Principal Components Analysis for leaf shape among *Eugenia hiemalis*, *E. pyriformis*, *E. subterminalis*, and *E. uniflora* in southern Brazil. The shape projections represent the PC1 and PC2 scores at their positive and negative extremes, with the continuous line being leaf morphology of the extreme scores and the dashed line being the average shape.

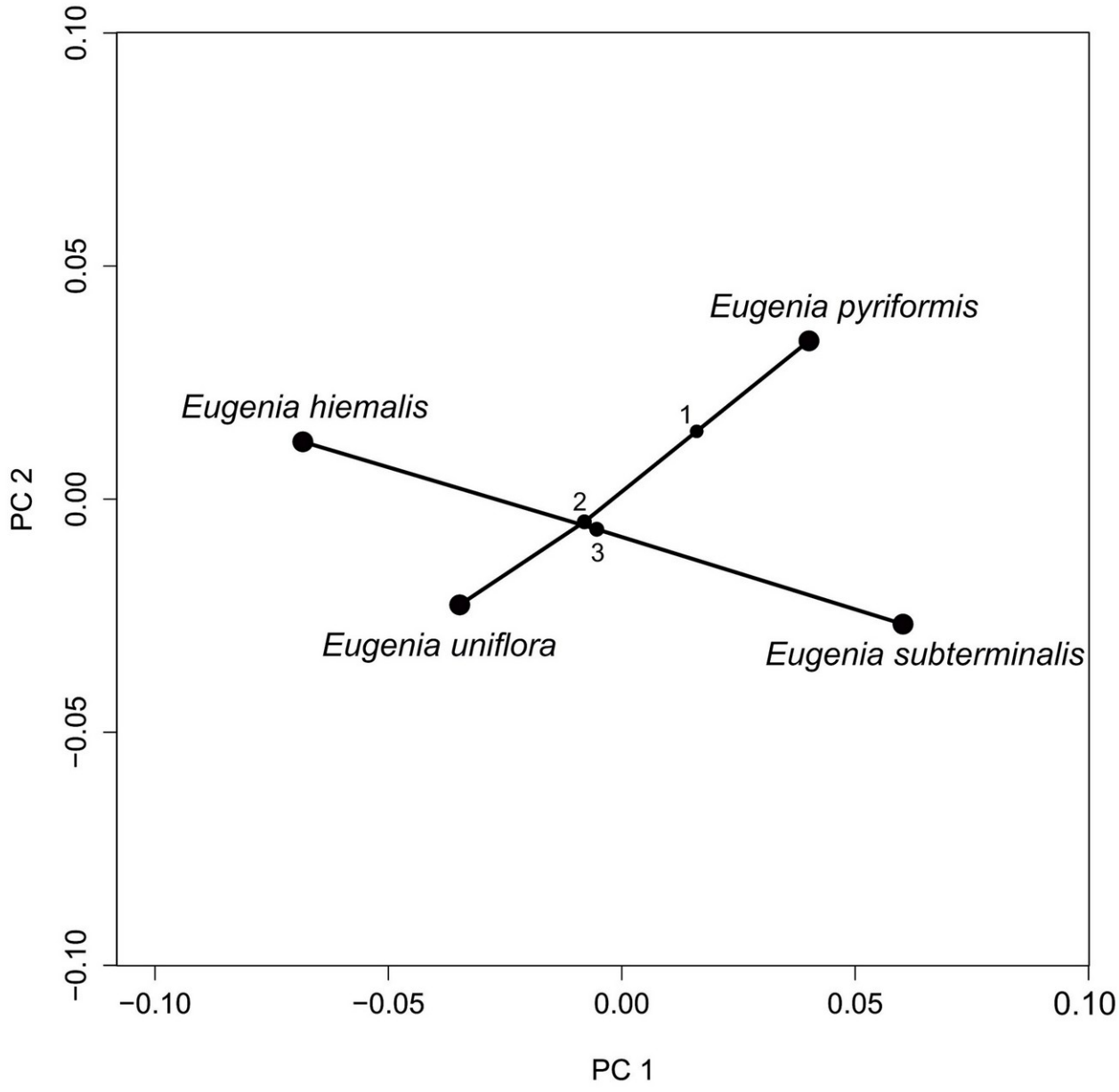

Figure 5 - Phylomorphospace for four species of *Eugenia* concerning leaf shape. The average scores of each species were displayed in two PC axes with the phylogeny projected onto the shape tangent space.

SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS DO CERRADO SENSU LATO DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE, BRASIL

Aline Belém Tavares[1]
Jose Weverton Almeida Bezerra[2]
Francisca Graciele Leite Sampaio de Souza[3]
Maria Arlene Pessoa da Silva[4]
Karina Vieiralves Linhares[5]

Recebido 21.04.2020; Aceito 24.08.2020

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the ecological aspects of the cerrado plant species of the Chapada do Araripe Environmental Protection Area. The floristic survey was obtained by checking the exsiccates of the Herbarium Caririense Dárdano de Andrade-Lima and through bibliographical analysis of works carried out in the region of Chapada do Araripe. 559 species were recorded, distributed in 77 families and 294 genera of the Cerrado *sensu lato* of Chapada do Araripe. Of these, nine are identified only at family level and 140 are identified at genus level. Among the dispersion syndromes observed, the most representative was zoochory (57%; 218 spp.), Followed by anemochory (25%; 94 spp.), and lastly autochory (18%; 69 spp.). The predominance of zoochory syndrome in this region proves the importance of the local fauna for the maintenance of the existing flora and vice-versa, influencing the biotic community of this area.
Keywords: Fruits, Anemochory, Autochory, Zoochory.

RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar os aspectos ecológicos das espécies vegetais do cerrado da Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe. O levantamento florístico foi obtido por meio de verificações das exsicatas do Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima e de análise bibliográfica de trabalhos realizados na região da Chapada do Araripe. Foram registradas 559 espécies, distribuídas em 77 famílias e 294 gêneros do Cerrado *sensu lato* da Chapada do Araripe. Destas, nove estão identificadas apenas em nível de família e 140 estão identificadas em nível de gênero. Dentre as síndromes de dispersão observadas, a mais representativa foi a zoocoria (57%; 218 spp.), seguida de anemocoria (25%; 94 spp.), e, por último, a autocoria (18%; 69 spp.). A predominância da síndrome de zoocoria nessa região comprova a importância da fauna local para a manutenção da flora existente e vice-versa, influenciando a manutenção da comunidade biótica ocorrente nesta área.
Palavras-chave: Frutos, Anemocoria, Autocoria, Zoocoria.

1 Especialista em Ecologia e Gestão Ambiental, vinculada ao Programa de Mestrado em Diversidade Biológica e Recursos Naturais, Universidade Regional do Cariri, alinebelemtavares@gmail.com (contato principal).
2 Mestre em Biologia Vegetal, vinculado ao Programa de Doutorado em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Pernambuco, weverton.almeida@urca.com.
3 Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais, Universidade Regional do Cariri, graciele-1996@hotmail.com.
4 Doutora em Agronomia/Fitotecnia, professora efetiva vinculada à Universidade Regional do Cariri, arlene.pessoa@urca.br.
5 Doutora em Biologia Vegetal, professora vinculada à Universidade Regional do Cariri, karina_linhares@yahoo.com.

INTRODUÇÃO

Considerado um *hotspot* mundial de biodiversidade, o Cerrado brasileiro abrange uma área de 2.036.448 Km^2, cerca de 22% do território nacional, englobando os Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos encraves (formações vegetacionais inseridas em outras áreas) em outros Estados, a exemplo do Ceará (Brasil, 2017). Encontram-se neste espaço territorial as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), resultando em um elevado potencial aquífero, que favorece a sua biodiversidade (Brasil, 2017).

Dentro da classificação de cerrado *sensu lato*, pode-se distinguir dois tipos vegetacionais presentes nessa fitofisionomia, o cerrado *sensu stricto* e o cerradão. Quanto às formas de cerrado, sentido restrito, as características fisionômicas abrangem árvores e arbustos tortuosos e esparsos, com presença de uma cobertura de gramíneas, exibidindo maiores semelhanças com a formação savânica; já o cerradão, apresenta uma vegetação mais densa, com espécimes de porte mais ereto e com alturas maiores, exibindo aspectos mais florestais (Walter, 2006).

No nordeste brasileiro, a formação do Cerrado abrange uma área de 21.656.866 ha, correspondendo a cerca de 14% da área total da região Nordeste ou a 10,8% da área total do Cerrado *sensu lato* brasileiro. Uma das maiores concentrações do Cerrado encontra-se no sudoeste e centro norte do Piauí, e na região centro-sul e nordeste do estado do Maranhão (Castro *et al*., 2007). A única área de Cerrado preservada no Estado do Ceará, nordeste do Brasil, está situada na Chapada do Araripe, dentro da área da Floresta Nacional do Araripe (FLONA Araripe), possuindo uma área de 10.618,75 ha, cerca de 27,5% da área total desta Unidade de conservação (Costa e Araújo, 2007).

A formação de cerrado, localizada na área leste do topo da Chapada do Araripe, apresenta vegetais herbáceos, que perdem seu sistema aéreo em períodos desfavoráveis (hemicriptófitos), formas que ficam enterradas no solo (criptófitos-geófitos), espécies lenhosas próximas ao solo (caméfitos) e plantas lenhosas acima do solo (fanerófitos), tortuosos com ramificação irregular, com ciclos de vida longos ou decíduos, compreendendo áreas de vegetação de cerrado *stricto sensu* e de cerradão (Loiola *et al*., 2015).

A associação entre animais e plantas ocorre há milhões de anos, resultando em uma relação coevolutiva entre os mesmos, onde as espécies vegetais desenvolveram e modificaram estruturas como flores e frutos capazes de atrair fauna, permitindo assim, que elas pudessem aumentar suas chances de sobrevivência através da polinização e dispersão (Howe, 1986; Bernardi, 2011). Ao se analisar a importância da relação entre plantas e seus agentes polinizadores e dispersores, observa-se sua relevância na estruturação das comunidades, visto que interferem na riqueza, abundância estrutura trófica e distribuição espacial das espécies (Jordano *et al*., 2006).

Os animais frugívoros afetam a diversidade de plantas, tanto pela retirada e dispersão das sementes quanto pelo consumo de plantas jovens (Jordano *et al*., 2006). Desse modo, essa relação entre animais e plantas tem resultado direto no ambiente em que estão inseridos. As dispersões realizadas por animais influenciam os padrões de fluxo genético, incluindo, a estrutura genética dentro e entre populações vegetais; além disso, a sobrevivência dos animais frugívoros, assim como a reprodução das plantas, depende da dispersão das sementes, sendo um processo essencial na natureza, pois a

ausência da dispersão de sementes pode comprometer a manutenção natural das florestas, desequilibrando o ambiente (Jordano *et al*., 2006).

Observada a referida diversidade encontrada nessa fitofisionomia, espera-se uma grande variação nos seus aspectos ecológicos, tanto na diversidade de hábitos e síndromes de dispersão, e nas relações com a fauna. No entanto, apesar dessa área de cerrado estar inserida em uma unidade de conservação, a Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe, não há garantias de sua proteção efetiva, em razão de ser uma área de uso sustentável, onde o manejo é permitido, podendo assim, vir a sofrer com ações de degradação, e, consequentemente, a perda de hábitat.

O objetivo do trabalho foi levantar as informações relativas aos tipos de frutos e modo de dispersão das espécies vegetais do cerrado *sensu lato* da Chapada do Araripe, a partir de dados secundários, herbário, base de dados e literatura pertinente, possibilitando a geração de subsídios para reconhecer a importância das relações ecológicas da comunidade biótica que ocorre na área.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo analisou espécies vegetais presentes na área da Área de Proteção Ambiental de Chapada do Araripe (Figura 1), situada na biorregião do Araripe do nordeste brasileiro, que abrange os Estados de Ceará, em 15 cidades, Pernambuco, 11 cidades, e Piauí, com sete cidades (Brasil, 1997) e possui uma extensão de 972.590,45 hectares.

A APA Chapada do Araripe foi criada pelo Decreto de 4 de agosto de 1997 e a criação dessa unidade visou a proteção da fauna e flora, em especial das espécies que estão sob ameaça de extinção. Sendo classificada dentro da categoria das Unidades de Uso Sustentável, a APA Chapada do Araripe, em um contexto geral, apresenta atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, como a proteção da diversidade biológica, além de auxiliar a disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (Brasil, 1997, 2000).

O Cerrado da APA Chapada do Araripe está associado a outras fitofisionomias. De acordo com dados geográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estátistica (IBGE, 2018), as áreas de Cerrado presentes nesta Unidade de conservação estão em contato com áreas de Floresta Estacional e Floresta Estacional Semidecidual, compreendendo uma região de tensão ecológica e uma pequena área de ocorrência de vegetação gramíneo-lenhosa da fitofisionomia do Cerrado (Figura 2), em uma localização mais central, em relação às áreas de tensão ecológica, demonstrando a ocorrência de manchas de Cerrado, nos Estados de Ceará e Pernambuco (IBGE, 2018).

De acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2018) a precipitação média anual na região nordeste, nos Estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, varia entre 250 a 400 mm nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, caracterizando a estação do verão e o período chuvoso nessa região.

Obtenção dos dados botânicos

O levantamento florístico foi obtido por meio de pesquisa ao acervo do Herbário Caririense Dárdano de Andrade Lima – HCDAL, da Universidade Regional do Cariri – URCA, através da consulta ao *Species Link*, plataforma *on line* na qual constam informações de coleções científicas do mundo e do Brasil, além de análise bibliográfica

de trabalhos realizados no Cerrado e Cerradão da APA Chapada do Araripe (Costa, Araújo e Lima-Verde, 2004; Ribeiro-Silva *et al*., 2012; Loiola *et al*., 2015; Saraiva, 2015; Silva *et al*., 2015).

No herbário, o levantamento das informações iniciou-se com a verificação individual das exsicatas. Seguindo essa sequência, os dados foram analisados para cada família, sendo anotadas e digitadas as informações pertencentes às espécies do Cerrado e Cerradão da APA Chapada do Araripe.

A partir disso, iniciou-se a compilação dos dados de forma mais espécifica no *species Link*, sendo filtradas as informações pertencentes apenas ao HCDAL, utilizando-se as seguintes palavras-chaves: Cerrado, APA Chapada do Araripe e por fim, através de consultas à bibliografia pertinente. Posteriormente todos os dados foram compilados em um único arquivo, no formato xlsm, no programa Excel®.

Em relação ao hábito das espécies vegetais, os dados foram obtidos através da análise das fichas presentes nas exsicatas, por confrontação com bibliografia especializada e através da plataforma *on line* Flora Brasil, da mesma forma que a grafia atual do nome científico das espécies.

Foram considerados os seguintes tipos de frutos, de acordo com a morfologia (Peres, 2016): artrocárpico, bacóide, capsular, drupóide, esquizocárpico, folicular, nucóide e samaróide. As síndromes observadas foram a zoocoria, anemocoria, autocoria, de acordo com as informações presentes na bibliografia especializada (Costa, Araújo e Lima-Verde, 2004; Ribeiro-Silva *et al*., 2012; Loiola *et al*., 2015; Saraiva, 2015; Silva *et al*., 2015).

Para as análises do hábito, dos tipos de fruto e síndromes de dispersão, considerou-se dados das espécies com identificação completa e daquelas identificadas a nível de gênero. A definição das síndromes de dispersão e a caracterização do tipo de fruto ocorreu, principalmente, através da análise bibliográfica e por meio da verificação das exsicatas em que constavam a fenofase frutos, neste caso, foi possível identificar a síndrome de dispersão até mesmo quando só havia a identificação de gênero.

Análise dos dados

Os dados referentes às síndromes de dispersão, tipos de fruto, hábito, distribuição geográfica, informações sobre o local de origem e fitofisionomia de ocorrência foram inseridos no programa Excel®, no qual foi realizado o cálculo do percentual para cada item avaliado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 559 espécies, distribuídas em 77 famílias e 294 gêneros do Cerrado *sensu lato* da Chapada do Araripe. Dessas, nove estão classificadas apenas em nível de família e 140 estão identificadas em nível de gênero. As famílias mais representativas em número de espécies foram Fabaceae (75 spp.), Asteraceae (32 spp.), Rubiaceae (29 spp.), Apocynaceae (27 spp.), Euphorbiaceae (24 spp.) e Myrtaceae (23 spp.), típicas das áreas de cerrado e cerradão, especialmente na região nordeste do Brasil.

As famílias supracitadas foram encontradas de forma recorrente em áreas de cerrado *stricto sensu* e cerradão por diversos autores, apoiando os resultados aqui apresentados (Costa, Araújo e Lima-Verde, 2004; Medeiros, Walter e Silva, 2008; Matos e Felfili, 2010; Moro, Castro e Araújo, 2011; Ribeiro-Silva *et al.,* 2012; Oliveira, Resende e Schleder, 2014; Loiola *et al*., 2015; Silva *et al*., 2015).

Ao analisar o hábito das espécies, o tipo arbóreo se sobressaiu (26%; 116 ssp.), seguido de arbustivo (22%; 101 spp.), herbáceo (17%; 78 spp.), lianas (13%; 57 spp.), subarbustos (6%; 25 spp.) e plantas com o hábito arbustivo-arbóreo, com 54 ssp (12%), e as arbustivo/subarbustivas, representando com 18 spp. (4% dos registros) (Figura 3).

A fitosionomia mais difundida no Cerrado *sensu lato* é composta de 10 a 60% da cobertura florestal por arbustos e árvores variadas, exibindo ainda uma camada de espécies herbáceas (Ratter, Ribeiro e Bridgewater, 1997). Além disso, trabalhos realizados anteriormente em áreas de cerrado e cerradão demonstram esse mesmo padrão quanto aos hábitos das espécies (Costa, Araújo e Lima-Verde, 2004; Loiola *et al*., 2015).

Costa, Araújo e Lima-Verde (2004), ao realizarem um estudo na Chapada do Araripe, também apontaram a prevalência do componente arbóreo, seguido do arbustivo e herbáceo. De acordo com esses autores, a predominância dos estratos arbustivo-arbóreos caracteriza a fitofisionomia do Cerrado local, fato também observado por Loiola *et al*. (2015) em seu trabalho sobre a flora da Chapada do Araripe, corroborando os dados apresentados no presente estudo.

Neste levantamento foram registrados 16 tipos de frutos, com predominância de frutos capsulares, bacóides e drupóides (Figura 4). A predominância de frutos bacoides, drupoides e capsulares também foi registrada em levantamentos anteriores realizados por Approbato e Godoy (2006) e Peres (2016) em áreas de cerrado *stricto sensu*. Peres (2016), assim como no presente levantamento, destacou a predominância dos frutos capsulares.

Frutos indeiscentes, do tipo baga e drupa, foram registrados em espécies de 34 das 77 famílias listadas no presente estudo. O tipo folicular, deiscente ocorreu em espécies das famílias Annonaceae, Apocynaceae, Fabaceae e Proteaceae, sendo que Approbato e Godoy (2006) registraram este tipo de fruto apenas em Annonaceae e Apocynaceae.

Na zoocoria, os frutos do tipo bacoide predominaram (39%), seguidos dos drupoides (31%) e capsulares (10%), sendo que 20% são representandos por outros tipos de frutos (aquênio, artrículo, cariopse, esquizocarpo, folículo, legume e nucóide).

Nas espécies anemocóricas observou-se a predominância do tipo capsular (40%), seguido do tipo samaroide (18%) e folicular (12%), com 30% de outros tipos de frutos (aquênio, cariopse, cipsela, drupa, esquizocárpico, legume, nucóide e utrículo).

Na autocoria, o tipo capsular (34%) também se sobressaiu, seguido por legume (19%), e folículo (13%), os demais tipos correspondem a 34% (artrículo, baga, craspédio, drupa, esquizocárpico, nucóide e utrículo).

A predominância do tipo capsular, na síndrome anemocórica, e a preponderândia dos frutos drupoides e bacoides nas espécies zoocóricas, também foi encontrada por Kutschenko (2009), em seu estudo sobre a fenologia e caracterização de frutos e sementes em uma área de cerrado *stricto sensu*. De modo similar ao presente estudo, Peres (2016) também observou essa relação entre os tipos de frutos e as síndromes de dispersão.

Dentre as síndromes de dispersão observadas no presente estudo, a mais representativa corresponde à zoocoria (57%; 218 spp.), seguida da anemocoria (25%; 94 spp.) e, por último, a autocoria (18%; 69 spp.)

Quanto a predominância das síndromes de dispersão, apenas no estrato arbóreo constatou-se novamente a supremacia da zoocoria (71%), seguida da anemocoria (20%) e autocoria (9%). O estrato arbustivo também apresentou a zoocoria em maior número (67%), seguida da anemocoria (20%), e autocoria (13%). No estrato subarbustivo observou-se predominantemente a autocoria (36%), seguida da anemocoria (32%) e

zoocoria (32%). No estrato herbáceo, diferentemente dos estratos anteriores, houve primazia da autocoria (37%), seguida da zoocoria (33%) e anemocoria (30%). Já as lianas apresentam maior quantidade de espécies anemocóricas (54%), seguida da zoocoria (28%) e autocoria (18%). No arbustivo-arbóreo se destacou a zoocoria (78%), autocoria (12%) e anemocoria (10%). E por último, no arbustivo-subarbustivo houve predominância da zoocoria (75%) e autocoria (25%) (Figura 5).

Howe (1982) destaca quatro principais agentes dispersores: os animais, o vento, a auto-dispersão e a água - relacionados respectivamente às síndromes de zoocoria, anemocoria, autocoria e a hidrocoria. Essa última forma de disseminação ocorre com maior frequência em ambientes como ilhas ou mangues, não sendo citada em trabalhos realizados no cerrado (Costa, Araújo e Lima-Verde, 2004; Ribeiro-Silva *et al.,* 2012; Loiola *et al.,* 2015; Saraiva, 2015; Peres, 2016). Nem mesmo no Nordeste, onde predomina a síndrome de dispersão zoocórica, seguida pela anemocoria e autocoria (Costa, Araújo e Lima-Verde, 2004; Silva *et al.,* 2015; Santos-Filho *et al.,* 2016; Lacerda, 2017). Portanto, a maior incidência da zoocoria nesses tipos vegetacionais de Cerrado é recorrente e exibe percentuais de ocorrência elevados, corroborando com os resultados apresentados pela presente pesquisa.

A predominância de espécies vegetais que produzem frutos carnosos nessa área de cerrado justifica a prevalência da síndrome zoocórica, visto que frutos desse tipo são atrativos à fauna local. De acordo com Peres (2016) nas formações florestais há uma maior ocorrência da síndrome zoocórica, enquanto que em áreas mais abertas há preponderância das síndromes que não dependem da fauna, como a autocoria e anemocoria.

Nas florestas tropicais a anemocoria está mais associada às espécies pioneiras, aos ambientes caracteristicamente mais secos ou sazonais, e em especial, às áreas de vegetação mais abertas (Howe, 1982). Nessa perspectiva, a ocorrência da síndrome anemocórica em ambientes de cerrado está condicionada às áreas de vegetação mais aberta desta fitofisionomia, como os campos limpos, campos sujos e campos rupestres, sendo menos frequente em ambientes onde a vegetação é mais fechada e densa, como é o caso de áreas de cerradão, estas que regularmente estão mais associadas à dispersão relacionada a vetores bióticos (Oliveira e Moreira, 1992).

De acordo com Howe (1982), entre 50% a 75% das espécies vegetais de florestas tropicais produzem frutos adaptados para o consumo de aves ou mamíferos. Tal fato predispõe a maior ocorrência da síndrome zoocórica em fitofisionomias caracterizadas como florestas tropicais. Nesse contexto, levando-se em consideração as formações vegetacionais presentes nas formações de cerrado e cerradão, a maior ocorrência da síndrome de dispersão associada à fauna já era esperada, visto que, de acordo com Oliveira e Moreira (1992): "*onde a vegetação é mais fechada e densa, a síndrome de dispersão predominante é a que se utiliza de vetores bióticos, que aqui são mais facilmente entendidos como animais*".

Assim, as relações de dispersão de sementes especializadas correspondem a um mecanismo coevolutivo, onde duas ou mais espécies, neste caso, de animais e plantas, influenciaram a evolução uma das outras, resultando em uma coadaptação entre as mesmas (Ridley, 2006).

A relação entre a síndrome zoocórica e as espécies arbóreas e arbustivas tende a ser mais comum em decorrência da associação dessas formas de vida com a dispersão por meios bióticos (animais), enquanto que no estrato herbáceo, nas lianas e trepadeiras a dispersão por fatores abióticos (vento) ocorra com maior frequência (Tiffney e Mazer, 1995).

Essa correlação entre a síndrome e o hábito pode ser justificada em decorrência do fato das espécies arbustivas e arbóreas produzirem frutos predominantemente carnosos, atrativos à fauna, além estarem associadas a fitofisionomias mais densas; enquanto que as espécies herbáceas ou trepadeiras ocorrem em ambientes onde a exposição a ação do vento é mais frequente, e os seus frutos apresentam proporções menores, comparados aos frutos de espécies arborescentes (Howe, 1982; Tiffney e Mazer, 1995). Além disso, trabalhos realizados anteriormente também observaram a associação entre os estratos arbóreos e arbustivos com a síndrome zoocórica, e a relação dos estratos herbáceos, lianas e trepadeiras com a síndrome anemocórica (Costa, Araújo e Lima-Verde, 2004; Silva *et al.,* 2015; Peres, 2016).

Observando a relação das famílias com os tipos de síndromes de dispersão, a zoocoria ocorre em 55 das 77 famílias (71%), seguida da anemocoria (19%; n=25), e a autocoria (9%; n=18), sendo que apenas uma família não possuía a classificação quanto à síndrome de dispersão, por conter apenas uma espécie classificada em nível de gênero (cuja exsicata não continha fruto). As famílias que se destacam como tendo seus diásporos dispersos pela fauna foram Fabaceae, Myrtaceae, Melastomaceae, Solanaceae e Annonaceae. Analisando a anemocoria, destacam-se as famílias Apocynaceae, Asteraceae e Bignoniaceae. Já a autocoria incidiu em Fabaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae e Poaceae.

A dominância de determinadas síndromes em relação a cada família vegetal decorre das características inerentes de seus tipos de frutos e hábitos vegetativos. A exemplo, Apocynaceae apresenta frutos secos, deiscentes e sementes aladas, capazes de serem dispersas pelo vento. Essa correspondência entre as famílias botânicas e as síndromes de dispersão também foi observada por Peres (2016) e Ishara e Maimoni-Rodella (2011), demonstrando similaridade com os dados apresentados nesta pesquisa.

CONCLUSÕES

A composição florística da área de Cerrado e Cerradão da Chapada do Araripe apresenta-se bastante diversificada, com predominância de frutos do tipo “drupa”, indeiscentes e a síndrome de dispersão zoocórica. Os hábitos arbóreos e arbustivos são os mais frequentes nessa fitofisionomia.

A expressiva ocorrência da zoocoria nas áreas de cerrado ressalta a importância das relações interespecíficas que ocorrem entre a fauna e a flora da Chapada do Araripe. A dependência mutualística entre essas espécies influencia na constituição e manutenção da comunidade biótica, visto que os animais estão diretamente relacionados ao processo de dispersão, do mesmo modo, que a sobrevivência da fauna é condicionada à da flora.

Nesse sentido, espera-se que este trabalho subsidie as ações de preservação das espécies identificadas no levantamento florístico para o equilíbrio das relações ecológicas nos ambientes de Cerrado da Chapada do Araripe.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Cearense de Apóio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), ao Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima (HCDAL) e à Universidade Regional do Cariri (URCA).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, S. 2009. *Morfoanatomia de frutos e sementes em Apocynaceae*. 127 f. Tese de Doutorado. Curso de pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

AONA, L.Y.S. 2008. *Revisão taxonomica e analise cladistica do genero Dichorisandra J.C. Mikan (Commelinaceae).* 322 f. Tese de doutorado. Curso de pós-graduação em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, São Paulo.

ALVES, M.; ROQUE, N. 2016. Flora da Bahia: Asteraceae–Tribo Heliantheae. *Sitientibus, Série Ciências Biológicas*, 16: 1-63.

ALVES, F.M.; SARTORI, Â.L.B. 2009. Nectandra Rol. ex Rottb. (Lauraceae) no Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 23(1): 119-129.

AMARAL, D.D.; JARDIM, M.A.G.; COSTA-NETO, S.V.; BASTOS, M.D.N.C. 2015. Síndromes de dispersão de propágulos e a influência da floresta amazônica na composição de espécies lenhosas de uma restinga no litoral norte brasileiro. *Biota Amazônia*, 5(3): 28-37.

ANDRÉ, T.; SOUSA, G.R. 2018. Flora of the canga of the Serra dos Carajás, Pará, Brazil: Costaceae. *Rodriguésia*, 69(3): 1093-1097.

APPROBATO, A.U.; GODOY, S.A.P.D. 2006. Levantamento de diásporos em áreas de Cerrado no Município de Luiz Antônio*, SP*. *Hoehnea*, 33(3): 385-401.

ARAUJO, A.C.; LONGHI-WAGNER, H.M. 1996. Levantamento taxonômico de Cyperus L. subg. Anosporum (Nees) CB Clarke (Cyperaceae-Cypereae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 10(1): 153-192.

ARBO, M.M. 2007. Turneraceae. In: *Flowering Plants· Eudicots*. Springer, Berlin, Heidelberg, 458-466.

ASSUNÇÃO, V.A.; GUGLIERI-CAPORAL, A.; SARTORI, A.L.B. 2011. Florística do estrato herbáceo de um remanescente de cerradão em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Hoehnea*, 38(2): 281-288.

ATKINS, S. 2005. The Genus Stachytarpheta (Verbenaceae) in Brazil. *Kew Bulletin,* 60(2): 161-272.

BACKES, P. 2004. *Mata Atlântica: as árvores e a paisagem*. Instituto Souza Cruz – Porto Alegre. Paisagem do Sul, 396.

BARROSO, G. 1957. Compositae. *Rodriguésia,* 20(32): 175-241.

BENEDÍ, C. 1997. Chamaesyce Gray. *Castroviejo, S.; Aedo, C.; Benedí, C*, 286-297.

BERNARDI, C.J. 2011. Planta, organismo inteligente. *Profiscientia*, n. 6: 149-159.

BIRAL, L.; SIMMONS, M.P.; SMIDT, E.C.; TEMBROCK, L.R.; BOLSON, M.; ARCHER, R.H.; LOMBARDI, J.A. 2019. Systematics of new world Maytenus (Celastraceae) and a new delimitation of the genus. *Systematic Botany*.

BRANDBYGE, J. 1993. Polygonaceae. In: *Flowering Plants. Dicotyledons*. Springer, Berlin, Heidelberg, 531-544.

BRASIL. 1997. Decreto s/n de 4 de agosto de 1997. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe, Brasília, DF, março de 1997.

BRASIL. 2000. Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, Brasília, DF, julho de 2000.

BRASIL. 2017. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. O bioma Cerrado. Disponível em: http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado. Acessado em 27.02.2017.

CABRERA, Á. 1959. Revisión del género Dasyphilum (Compositae). *Revista del Museo de La Plata*, 9(38): 21-100.

CAMARGO, R.A.; MIOTTO, S.T.S. 2004. O gênero Chamaecrista Moench (Leguminosae-Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul. *Iheringia. Série Botânica.*, 59(2): 131-148.

CARNIELLI, V.R.F.G. 1983. *Morfologia do capitulo com o subsidio para estudos taxonomicos e de disperão na familia compositae no Brasil-tribo helianthenae cass*. 192 f. Dissertação de mestrado. Curso de pós-graduação em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, São Paulo.

CASTRO, A.A.J.F.; CASTRO, N.M.C.F.; COSTA, J.D.; FARIAS, R.D.; MENDES, M.D.A.; ALBINO, R.S.; OLIVEIRA, M.E.A. 2007. Cerrados marginais do Nordeste e ecótonos associados. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(1): 273-275.

COE-TEIXEIRA, B.E.U.L.A.H. 1980. Lauráceas do gênero Ocotea, do estado de São Paulo. *Rodriguésia*, 32(52): 55-190.

COSTA, E.C.S. 2014. *Análise florística, síndromes de dispersão e aspectos estruturais em "ilhas" de vegetação de um afloramento rochoso no agreste paraibano*. Dissertação de Mestrado. 105 f., Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

COSTA, I.R.D.; ARAÚJO, F.S.D. 2007. Organização comunitária de um encrave de cerrado sensu stricto no bioma Caatinga, Chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. *Acta Botanica Brasilica*, 21(2): 281-291.

COSTA, I.R.D.; ARAÚJO, F.S.D.; LIMA-VERDE, L.W. 2004. Flora e aspectos auto-ecológicos de um encrave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18(4): 759-770.

DEHGAN, B. 2012. JATROPHA (Euphorbiaceae). *Flora Neotropica,* 110: 1-274.

DU PUY, D.J.; PHILLIPSON, P.B.; RABEVOHITRA, R. 1995. The genus Delonix (Leguminosae: Caesalpinioideae: Caesalpinieae) in Madagascar. *Kew Bulletin*, 445-475.

ERIKSEN, B.; PERSSON, C. 2007. Polygalaceae. In: *Flowering Plants· Eudicots*. Springer, Berlin, Heidelberg, 345-363.

ESPÍRITO-SANTO, F.S.; SILVA-CASTRO, M.M.; RAPINI, A. 2013. Flora da Bahia: Bignoniaceae 2 - Aliança Tabebuia (Bignoniaceae). *Sitientibus série Ciências Biológicas*, 13: 1-38.

FILGUEIRAS, T.S. 1986. O conceito de fruto em gramíneas e seu uso na taxonomia da família. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 21(2): 93-100.

FONTELLA-PEREIRA, J. 2005. *Asclepiadaceae*. Pp. 93-156. In: M.G.L. Wanderley; G.J. Shepherd; T.S. Melhem & A.M. Giulietti (orgs.). Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. vol. 4. São Paulo, FAPESP/HUCITEC.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/. Acesso em 18 de fev. de 2018.

FRAGA, C. N. 2012. *Filogenia e revisão taxonômica de Davilla Vand. (Dilleniaceae)*. 448 f. Tese de Doutorado. Curso de pós-graduação em Biologia Vegetal. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FREIRE, S.; KATINAS, L.; SANCHO, G. 2002. Gochnatia (Asteraceae, Mutisieae) and the Gochnatia Complex: Taxonomic Implications from Morphology. *Annals of the Missouri Botanical Garden,* 89(4): 524-550.

FUNCH, L.S.; BARROSO, G. 1999. Revisão taxonômica do gênero Periandra Mart. ex Benth. (Leguminosae, Papilionoideae, Phaseoleae). *Brazilian Journal of Botany*, 22(3): 539-564.

GANDHI, K.; THOMAS, R.; HATCH, S. 1987. Cuscutaceae of Louisiana. *SIDA, Contributions to Botany,* 12(2): 361-379.

GATES, B. 1982. Banisteriopsis, Diplopterys (Malpighiaceae). *Flora Neotropica,* 30: 1-237.

GOGOSZ, A.M.; BOERGER, M.R.T.; COSMO, N.L.; NOGUEIRA, A.C. 2015. Morfologia de diásporos e plântulas de espécies arbóreas da floresta com araucária, no sul do Brasil. *Floresta*, 45(4): 819-832.

GOLDENBERG, R. 2004. O gênero Miconia (Melastomataceae) no estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18(4): 927-947.

GOLDENBERG, R.; SOUZA, C.M.F.; DEQUECH, H.B. 2005. Clidemia, Ossaea e Pleiochiton (Melastomataceae) no estado do Paraná, Brasil. *Hoehnea*, 32(3): 453-466.

GRAHAM, S. 1985. A revision of Ammannia (Lythraceae) in the western hemisphere. *Journal of the Arnold Arboretum,* 66(4): 395-420.

GRAHAM, S.; GRAHAM, A. 2014. Ovary, Fruit, and Seed Morphology of the Lythraceae. *International Journal of Plant Sciences,* 175(2): 202-240.

HARLEY, R.M.; PASTORE, J.F.B. 2012. A generic revision and new combinations in the Hyptidinae (Lamiaceae), based on molecular and morphological evidence. *Phytotaxa*, 58(1): 1-55.

HIURA, A.L.; WATANABE, M.T.C. 2017. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Burseraceae. *Rodriguésia*, 68(3): 921-923.

HOWE, H.F. 1986. Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals. *Seed dispersal*, 123, 189.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2018. Geociências. Informações ambientais. Vegetação brasileira. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/10872-vegetacao.html?=&t=o-que-e. Acesso em 10 de maio de 2018.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2018. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. 2018. Disponível em: https://www.cptec.inpe.br/. Acesso em 20 de maio de 2018.

ISHARA, K.L.; MAIMONI-RODELLA, R.D.C.S. 2011. Pollination and dispersal systems in a Cerrado remnant (Brazilian Savanna) in Southeastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 54(3): 629-642.

JOHNSTON, I. 1949. Studies in the Boraginaceae, XVII. *Journal of the Arnold Arboretum,* 30(1): 85-110.

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PIZO, M.A.; SILVA, W.R. 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. *Biologia da conservação: essências*, 411-436.

KANIS, A. 1968. *A revision of the Ochnaceae of the Indo-Pacific area*. In Blumea, 16(1): 1-82.

KAWASAKI, M. 1996. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Combretaceae. *Boletim De Botânica Da Universidade De São Paulo,* 15: 101-103.

KIMMEL, T.M.; 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.

KOCH, I. 2002. *Estudos das especies neotropicais do genero Rauvolfia L. (Apocynaceae)*. 292 f. Tese de Doutorado. Curso de pós-graduação em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas.

KOK, R. 2008. The Genus Vitex (Labiatae) in the Flora Malesiana Region, Excluding New Guinea. *Kew Bulletin,* 63(1): 17-40.

KUTSCHENKO, D.C. 2009. *Fenologia e caracterização de frutos e sementes de um cerrado stricto sensu, Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, Brasil, com ênfase nas espécies com síndrome ornitocórica*. 101 f. Dissertação de mestrado. Curso de pós-graduação em Botânica. Universidade de Brasília, Brasília.

LACERDA, D.M.A. 2017. *Padrões fenológicos e atributos reprodutivos de espécies lenhosas no cerrado do Estado do Maranhão, Brasil*. Tese de Doutorado. 146 f., Universidade Federal do Maranhão, São Luíz.

LIMA, M. 1985. Morfologia dos frutos e sementes dos gêneros da tribo Mimoseae (Leguminosae-Mimosoideae) aplicada à sistemática. *Rodriguésia,* 37(62): 53-78.

LIMA, E.A. 2012. *Estudo florístico da APA do Cariri, Paraíba, Brasil: Riqueza, similaridade e síndromes de dispersão*. Dissertação de Mestrado. 95 f., Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

LIMA, J.R.; MANSANO, V.D.F. 2011. A família Leguminosae na Serra de Baturité, Ceará, uma área de Floresta Atlântica no semiárido brasileiro. *Rodriguésia*, 62(3): 563-613.

LIMA, I. P.; NOGUEIRA, M.R.; MONTEIRO, L.R.; PERACCHI, A.L. 2016. Frugivoria e dispersão de sementes por morcegos na Reserva Natural Vale, sudeste do Brasil. *In: Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale*. Editora Rupestre, 433-452.

LOHMANN, L.; TAYLOR, C. 2014. A new generic classification of tribe Bignonieae (Bignoniaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden,* 99(3): 348-489.

LOIOLA, M.I.B.; ARAÚJO, F.S.; LIMA-VERDE, L.W.; SOUZA, S.S.G.; MATIAS, L.Q.; MENEZES, M.O.T.; OLIVEIRA, S.F. 2015. Flora da Chapada do Araripe. *Sociobiodiversidade na Chapada do Araripe*, 1: 103-148.

LOIOLA, M.I.B.; ROCHA, E.A.; BARACHO, G.S.; AGRA, M.D.F. 2009. Flora da Paraíba, Brasil: Combretaceae. *Acta Botanica Brasilica*, 23(2): 330-342.

LOPES, R. 1998. Ebenaceae Vent. do Estado do Rio de Janeiro. *Rodriguésia,* 50(76/77): 85-106.

LOPES, S.D.F. 2010. *Padrões florísticos e estruturais das florestas estacionais semideciduais do Triângulo Mineiro, MG*. Tese de Doutorado. 201 f., Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

LUCKOW, M. 1993. Monograph of Desmanthus (Leguminosae-Mimosoideae). *Systematic Botany Monographs,* 38*:* 1-166.

MARCHIORETTO, M.S.; WINDISCH, P.G.; SIQUEIRA, J.C. 2002. Os gêneros Froelichia Moench e Froelichiella R.E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil. *Revista Pesquisas, série Botânica*, 52: 7-46.

MAMEDE, M. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Malpighiaceae. *Boletim De Botânica Da Universidade De São Paulo,* 9*:* 157-198.

MANOEL, E.; GUIMARÃES, E. 2009. O gênero Strychnos (Loganiaceae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia,* 60(4): 865-877.

MARTINS, A.B. 1989. *Revisão taxonomica do genero Marcetia DC-(melastomataceae).* Tese de Doutorado. 288 f. Pós-Graduação em Ciências (Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MATOS, M.D.Q.; FELFILI, J.M. 2010. Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 24(2): 483-496.

MAXWELL, R. (2011). New Species and Notes in the Genus Dioclea s.l. (Fabaceae, subtribe Diocleinae). *Novon,* 21(2): 226-243.

MEDAN, D.; SCHIRAREND, C. 2004. Rhamnaceae. In: *Flowering Plants· Dicotyledons*. Springer, Berlin, Heidelberg, 320-338.

MEDEIROS, M.B.; WALTER, B.M.T.; SILVA, G.P. 2008. Fitossociologia do cerrado sensu stricto no município de Carolina, MA, Brasil. *Cerne*, 14(4): 285-294.

MIOTTO, S.T.S. 2013. O gênero Merremia (Convolvulaceae) na região Sul do Brasil. *Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, 64(3): 635-646.

MORO, M.F.; CASTRO, A.S.F.; ARAÚJO, F.S.D. 2011. Composição florística e estrutura de um fragmento de vegetação savânica sobre os tabuleiros pré-litorâneos na zona urbana de Fortaleza, Ceará. *Rodriguésia*, 62(2): 407-423.

OLIVEIRA, A.P.D.A. 2004. Fenologia da frutificação e síndromes de dispersão em uma comunidade de cerrado. Dissertação de Mestrado. 33 f. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

OLIVEIRA, P.E.A.M.; MOREIRA, A.G. 1992. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. *Revista Brasil. Bot*, 15(2): 163-174.

OLIVEIRA, A.K.M.; RESENDE, U.M.; SCHLEDER, E.J.D. 2014. Espécies vegetais e suas síndromes de dispersão em um remanescente de cerrado (sentido restrito) do município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul Plant species and syndromes dispersion in a savanna remaining, Campo Grande Municipality, Mato Groso. *Ambiência*, 10(2): 565-580.

ORLANDINI, P.; LIMA, L.R.D. 2014. Sinopse do gênero Manihot Mill. (Euphorbiaceae) no Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 41(1): 51-60.

PARAY, L. 1957. El género Bidens en el Valle de México. *Botanical Sciences*, (20): 1-12.

PAUL, J.M. LUBBERT, M.M.; WESTRA, Y.T.; BROWN, K.S.; MAAS, P.J.M.; WELLE, H.T.; WEBBER, A.C.; THOMAS, A.L.; WAHA, M.; HEIJDEN, E.V.D.; BOUMAN, F.; CAVÉ, A.; LEBOEUF, M.; LAPRÉVOTE, O.; KOEK-NOORMAN, J.; MORAWETZ, W.; HEMMER, W. 1992. *Rollinia. Flora Neotropica*, 57 (1992): 1-188.

PELISSARI, G.; ROMANIUC NETO, S. 2013. Ficus (Moraceae) da Serra da Mantiqueira, Brasil. *Rodriguésia*, 64(1): 91-111.

PENNINGTON, R. 2003. Monograph of Andira (Leguminosae-Papilionoideae). *Systematic Botany Monographs,* 64: 1-143.

PERALTA, P. 2002. LAS ESPECIES DEL GÉNERO TIBOUCHINA (MELASTOMATACEAE) EN ARGENTINA. *Darwiniana,* 40(1/4), 107-120.

PERES, M.K. 2016. *Estratégias de dispersão de sementes no Bioma Cerrado: considerações ecológicas e filogenéticas*. 353 f. Tese de Doutorado. Curso de pós-graduação em Botânica. Universidade de Brasília, Brasília.

PINHEIRO, M.H.O. 2013. Análise ex situ sobre a fenologia reprodutiva de comunidade savânica, através de acervo de um herbário. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, 4(1): 233-254.

PIRANI, J. 2006. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Proteaceae. *Boletim De Botânica Da Universidade De São Paulo,* 24: 31-32.

POLLARD, C. 1894. The Genus Cassia in North America. *Bulletin of the Torrey Botanical Club,* 21(5): 208-222.

PRANCE, G.T. 1984. Chrysobalanaceae. *Flora Malesiana-Series 1, Spermatophyta*, 10(1): 635-678.

RAMOS, L.M.; COSTA, R.S.; MÔRO, F.V.; SILVA, R.C. (2010). Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de Moringa (Moringa oleifera Lam.). *Comunicata Scientiae*, 156-160.

RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of botany*, 80(3): 223-230.

REIS, S.M.; MOHR, A.; GOMES, L.; ABREU, M.F.; LENZA, E. 2014. Síndromes de polinização e dispersão de espécies lenhosas em um fragmento de Cerrado sentido restrito na transição Cerrado-Floresta Amazônica. *Heringeriana,* 6(2): 28-41.

RENNER, S. S. 1994. A revision of Pterolepis (Melastomataceae: Melastomeae). *Nordic Journal of Botany*, 14(1): 73-104.

RIBEIRO, E.S.; SOUZA, R.S.; MOREIRA, E.L.; PASA, M.C.; SOUZA, R.A.T.M. 2013. Contribuição das plantas frutíferas do cerrado na dieta das aves e a importância das aves no processo de dispersão de sementes. *Biodiversidade*, 12(1): 74-89.

RIBEIRO-SILVA, S.; MEDEIROS, M.B.; GOMES, B.M.; SEIXAS, E.N.; SILVA, M.A.P. 2012. Angiospermas da Floresta Nacional de Araripe, Ceará, Brasil. *CheckList*, 8(4): 744–751.

RIDLEY, M. 2006. *Evolução*. 3ª ed. Porto Alegre, Artmed.

RIGUETE, J. R.; SILVA, L. T.; RAMALHO, V. F.; SILVA, A. G. (2012). A morfologia de fruto na diagnose de espécies do gênero Clusia L. ocorrentes no Estado do Espírito Santo, Brasil. *Natureza on line*, 10(3) 126-135.

RIZZINI, C. 1995. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Loranthaceae. *Boletim De Botânica Da Universidade De São Paulo,* 14: 207-221.

ROBYNS, A. 1963. Essai de monographie du genre Bombax s.l. (Bombacaceae). *Bulletin Du Jardin Botanique De L'État a Bruxelles,* 33(1): 1-144.

ROBYNS, A. 1964. Flora of Panama. Part VI. Family 114. Tiliaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden,* 51(1/4): 1-35.

RODRIGUES, R.S.; FLORES, A.S.; MIOTTO, S.T.S.; BAPTISTA, L.R.D.M. 2005. O gênero Senna (Leguminosae, Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta botanica brasilica*, 19(1): 1-16.

ROMAGNOLO, M.B.; SOUZA, M.C.D. 2006. O gênero Eugenia L. (Myrtaceae) na planície alagável do Alto Rio Paraná, estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 20(3): 529-548.

ROQUE, N.; CARVALHO, V.C. 2011. Estudos taxonômicos do gênero Calea (Asteraceae, Neurolaeneae) no estado da Bahia, Brasil. *Rodriguésia*, 62(3): 547-561.

ROSA, P.; ROMERO, R. 2012. O gênero Myrcia (Myrtaceae) nos campos rupestres de Minas Gerais, Brasil / The genus Myrcia (Myrtaceae) in “campos rupestres” of Minas Gerais, Brazil. *Rodriguésia,* 63(3): 613-633.

ROTMAN, A. 1976. Revisión del género Psidium en la Argentina (Myrtaceae). *Darwiniana,* 20(3/4): 418-444.

SAFFORD, W. 1911. The genus Annona: The derivation of its name and its taxonomic subdivisions. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 1(4): 118-120.

SANTOS, T.R.R.D. 2011. *Fitogeografia da vegetação arbustivo-arbórea em áreas de cerrado rupestre no Estado de Goiás*. Dissertação de Mestrado. 110 f., Universidade de Brasília, Brasília.

SANTOS, E.N.; CAXAMBU, M.G.; SILVA, A.R.; HOPPEN, M.I.; VILLAGRA, B.L.P. 2014. Trepadeiras da Floresta Estacional Semidecídua no Estado do Paraná, Brasil. In: *Diversidade e conservação de trepadeiras: contribuição para a restauração de ecossistemas brasileiros* (B.L.P. Villagra, M.M.R.F. Melo, S.R. Melo & L.M. Barbosa, orgs.). Instituto de Botânica, São Paulo. 224 p.

SANTOS, J.S.; FRANÇA, F.; DA SILVA, M.J.; DE SALES, M.F. 2013. Levantamento das espécies de Amasonia (Lamiaceae) para o Brasil. *Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, 63(4): 1101-1116.

SANTOS-FILHO, F.S.; SOARES, C.J.D.R.S.; DA SILVA, A.C.R.; DE QUEIROZ, Y.D.S.; DE SOUSA HONÓRIO, 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.

SARAIVA, M.E. 2015. *Estrutura e uso medicinal de um Cerradão, Pernambuco, Nordeste do Brasil*. 120 f. Dissertação de Mestrado. Curso de pós-graduação em Bioprospecção Molecular. Universidade Regional do Cariri, Crato, Ceará.

SARTORI, Â.L.B.; TOZZI, A.M.A. 1998. As espécies de Machaerium Pers. (Leguminosae-Papilionoideae-Dalbergieae) ocorrentes no estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Botany*, 21(3).

SCATENA, V.L.; SEGECIN, S.; COAN, A.I. 2006. Seed morphology and post-seminal development of *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) from the" Campos Gerais", Paraná, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49(6): 945-951.

SENNA, L. 1984. Maprounea Aubl. (Euphorbiaceae). Considerações taxinômicas e anatômicas das espécies sul-americanas. *Rodriguésia,* 36(61): 51-77.

SILVA, D.F.D. 2018. *O gênero Dalechampia L. (Euphorbiaceae-Acalyphoidea) na região sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado. 140 f. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SILVA, M.F. 1986. Dimorphandra (Caesalpiniaceae). *Flora Neotropica,* 44: 1-127.

SILVA, R.K.S.; FELICIANO, A.L. P.; MARANGON, L.C.; LIMA, R.B.A.; SANTOS, W.B. 2012. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira,* 32(69): 1-11.

SILVA, M.A.M.; FERREIRA, W.N.; MACÊDO, J.F.; SILVA, M.A.P.; SOUZA, M.M.A. 2015. Composição florística e características eco de um cerradão em Nova Olinda, CE. *Cadernos de Cultura e Ciência*, 14(1): 70-85.

SILVA, E.D.D.; MARTINS, A.B. 2013. Leguminosae-Papilionoideae na Serra do Cabral, MG, Brasil. *Hoehnea*, 40(2): 293-314.

SILVA, A.C.D.C.; PRATA, A.P.D.N.; MELLO, A.A.D.; SANTOS, A.C.A.D.S. 2013. Síndromes de dispersão de Angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caatinga, SE, Brasil. *Hoehnea*, 40(4): 601-609.

SILVA, M.C.N.A.D.; 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(4): 1040-1047.

SILVA, J.; SALES, M. 2008. O gênero Mimosa (Leguminosae-Mimosoideae) na microrregião do Vale do Ipanema, Pernambuco. *Rodriguésia,* 59(3): 435-448.

SILVA, J.; SALES, M.; CARNEIRO-TORRES, D. 2009. O gênero Croton (Euphorbiaceae) na microrregião do Vale do Ipanema, Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia,* 60(4): 879-901.

SILVA-LUZ, C.L.; GOMES, C.G.; PIRANI, J.R.; HARLEY, R.M. 2012. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Lamiaceae. *Boletim de Botânica*, 30(2): 109-155.

SIMÕES, A.O. 2000. *As Apocynaceae s.str. da região de Carrancas, MG*. 160 f. Dissertação de Mestrado. Curso de pós-graduação em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas.

SIQUEIRA, J.C. 1991. *O genero Gomphrena L. (Amaranthaceae) no Brasil*. 273 f. Tese de Doutorado. Curso de pós-graduação em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas.

SMITH, L.; DOWNS, R. 1977. Tillandsioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica,* 14(2): 663-1492.

SOARES NETO, R.L.; CORDEIRO, L.S.; LOIOLA, M.I.B. 2014. Flora do Ceará, Brasil: Combretaceae. *Rodriguésia*, 65(3): 685-700.

SOUZA, I.M. 2013. *O gênero Hymenaea L. (Leguminosae: Caesalpinioideae) para o estado da Bahia: aspectos sobre a taxonomia, fenologia e biologia floral*. 118 f. Dissertação de Mestrado. Curso de pós-graduação em Botânica. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

SPINA, A.P. 2004. *Estudos taxonomico, micro-morfologico e filogenetico do genero Himatanthus Willd. ex Schult. (Apocynaceae: Rauvolfioideae - Plumerieae).* 191 f. Tese de Doutorado. Curso de pós-graduação em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas.

TAYLOR, C.M.; CAMPOS, M.T.; ZAPPI, D. 2007. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Rubiaceae. *Rodriguésia*, 58(3): 549-616.

TIFFNEY, B.H.; MAZER, S.J. 1995. Angiosperm growth habit, dispersal and diversification reconsidered. *Evolutionary Ecology*, 9(1): 93-117.

VARGAS, B.C.; ARAÚJO, G.M.; SCHIAVINI, I.S.; ROSA, P.O.; HATTORI, E.K.O. (2013). Florística de trepadeiras em floresta semidecidual e em mata ciliar no vale do rio Araguari, MG. *Bioscience Journal*, 29(1).

VATTIMO, I. 1966. CHENOPODIACEAE DO ESTADO DA GUANABARA. *Rodriguésia,* 25(37): 123-131.

VATTIMO, Í. 1977. Espécies do gênero Jacaranda Jussieu (Bignoniaceae), que ocorrem no estado do Rio de Janeiro — seção Monolobos P. DC. *Rodriguésia,* 29(42): 143-157.

WALTER, B.M.T. 2006. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Tese/dissertação (ALICE). Tese de Doutorado. 389 f. Universidade de Brasília, Brasília.

WATANABE, M.T.C.; ROQUE, N.; RAPINI, A. (2009). Apocynaceae sensu strictum no Parque Municipal de Mucugê, Bahia, Brasil, incluindo a publicação válida de dois nomes em Mandevilla Lindl. *Iheringia. Série Botânica*, 64(1): 63-75.

WOOD, J.; CARINE, M.; HARRIS, D.; WILKIN, P.; WILLIAMS, B.; SCOTLAND, R. 2015. Ipomoea (Convolvulaceae) in Bolivia. *Kew Bulletin,* 70(3): 1-124.

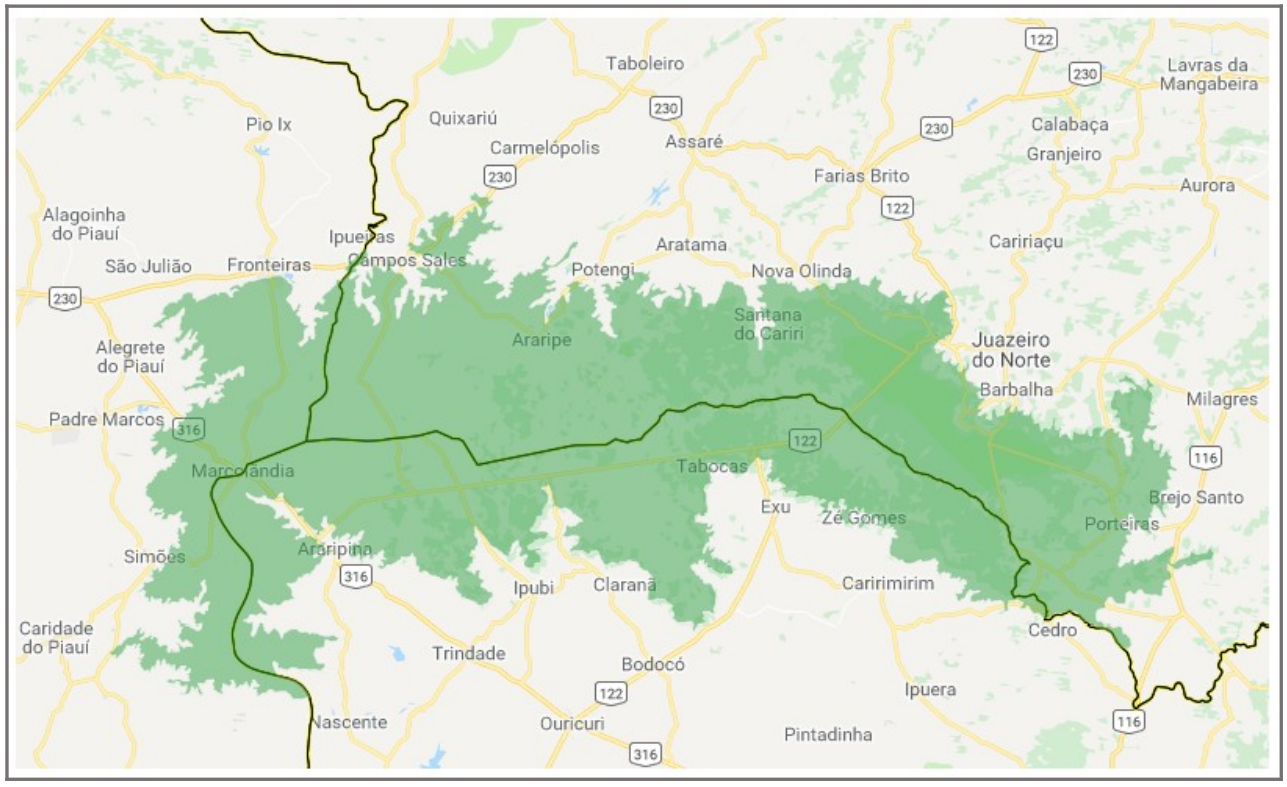

Figura 1. Área de abrangência da Chapada do Araripe nos Estados do Ceará, Pernambuco e Piauí. Fonte: ICMbio 2018.

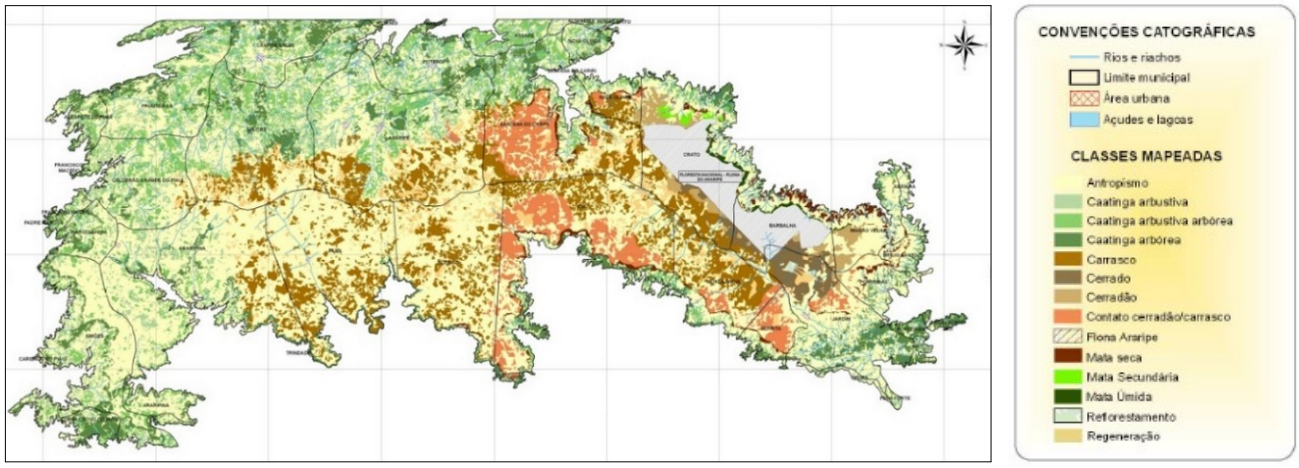

Figura 2. Uso sustentável da região do Araripe: Mapa de vegetação – 2004. APA Chapada do Araripe. Fonte: MMA, 2004.

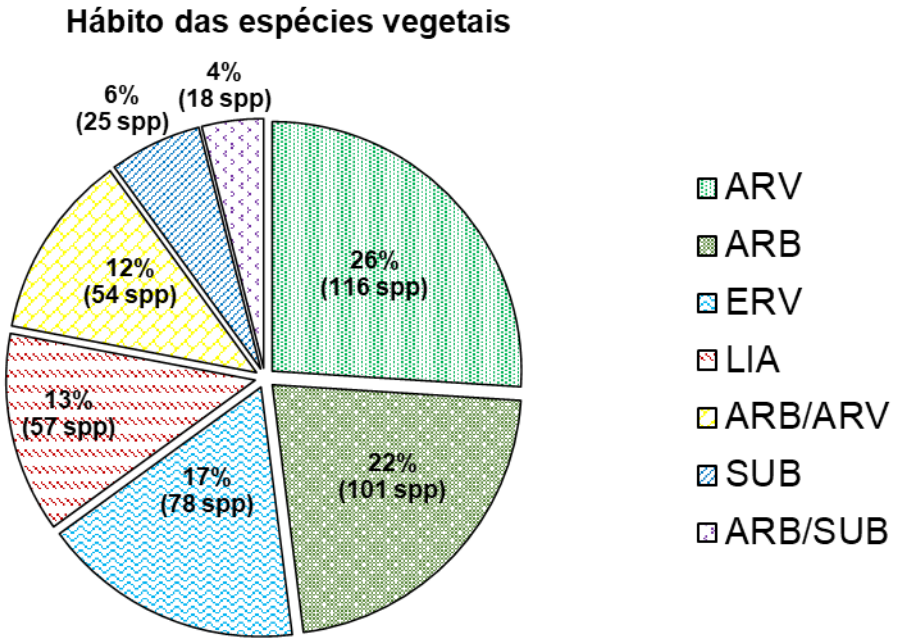

Figura 3. Hábito das espécies vegetais do Cerrado *sensu lato* da APA Chapada do Araripe, Nordeste, Brasil. ARV (árvore), ARB (arbusto), ERVA (erva), LIA (liana), SUB (subarbusto).

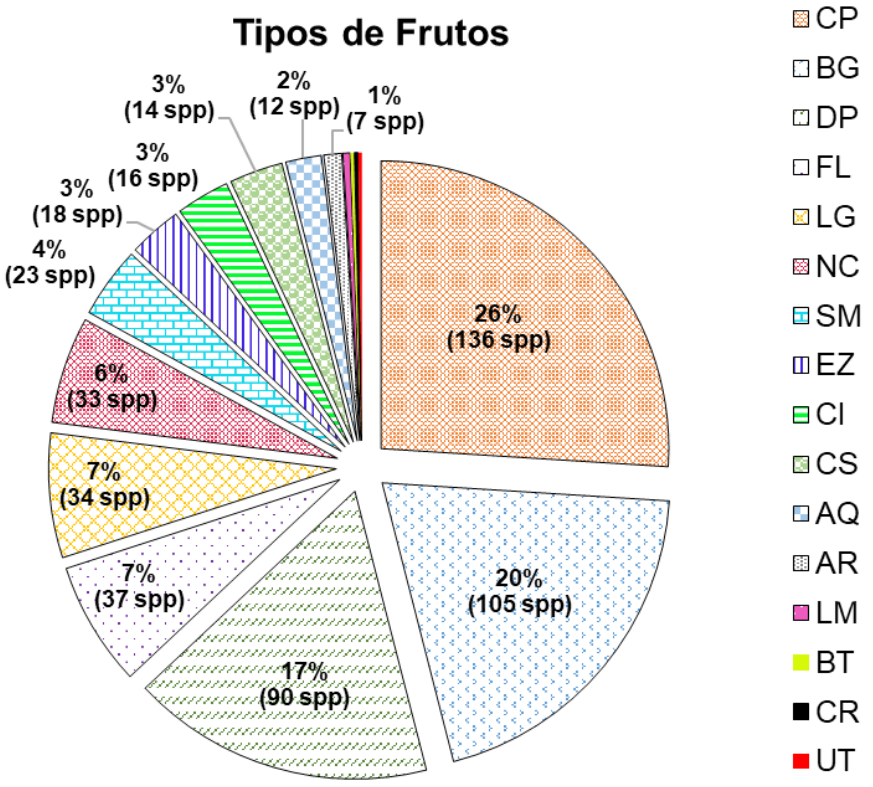

Figura 4. Tipos de frutos das espécies vegetais presentes no Cerrado *sensu lato* da APA Chapada do Araripe, Nordeste, Brasil. AQ (aquênio), AR (artrículo), BG (baga), BT (betulídio), CI (cipsela), CP (cápsula), CR (craspédio), CS (Cariopse), DP (drupa), EZ (esquizocárpico), FL (folículo), LG (legume), LM (lomento), NC (nucóide), SM (sâmara), UT (utrículo). Valores inferiores a 1% em LM (2 spp), BT (1 spp), CR (1 spp) e UT (1 spp).

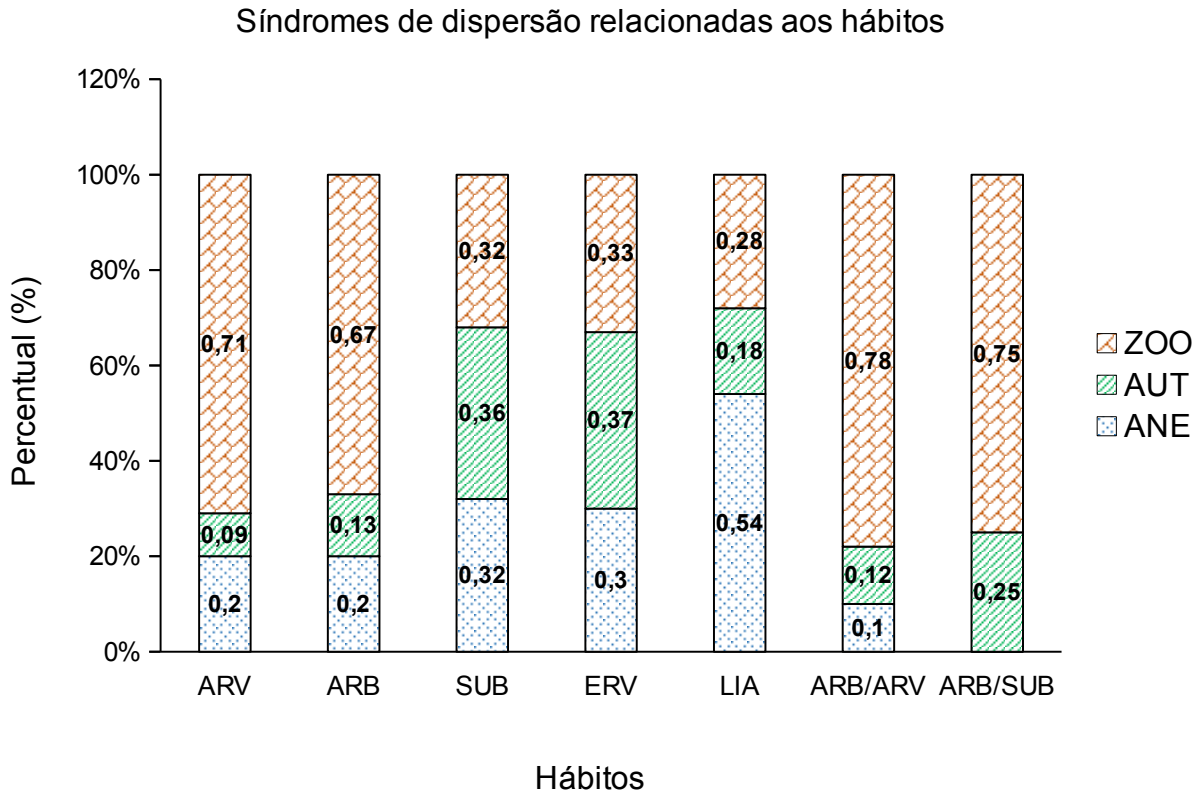

Figura 5. Síndromes de dispersão do Cerrado *sensu lato* da APA Chapada do Araripe relacionada com os estratos. ARV (arbóreo), ARB (arbustivo), SUB (subarbustivo), ERVA (herbácea), LIA (liana) e ESC (escandente), ANE (anemocoria), AUTO (autocoria) e ZOO (zoocoria).

Tabela 1. Famílias e espécies da flora do cerrado *sensu lato* da Chapada do Araripe, Nordeste, Brasil, com indicação da Síndrome de Dispersão (SD), Tipo de fruto (TF), Hábito (HB), Distribuição Geográfica (DG), informações sobre o local de Origem (OG) e Fitofisionomia de ocorrência (FT).

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
ACANTHACEAE							
Dicliptera ciliaris Juss.	AUT	CP	SB	NE	NA	C	Lima, 2012; Flora do Brasil 2020
Ruellia paniculata L.	AUT	CP	AB	NE,C, SD	NA	C	Lima, 2012
ALISMATACEAE							
Hydrocleys martii Seub.	*	FL	EV	N, NE, CO, S	NA	C	Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
AMARANTHACEAE							
Alternanthera brasiliana (L.) Kuntze	ANE	CP	SB	TR	NA	C	Siqueira, 1991; Lima, 2012; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Alternanthera tenella Colla	ANE	CP	SB	TR	NA	C	Lima, 2012; Flora do Brasil 2020
Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants	ANE	UT	EV	TR	NT	C	Vattimo, 1966; Tomazi *et al.,* 2010; Trentin *et al*., 2018; Flora do Brasil 2020
Froelichia sp.	*	NC	EV	TR	NA	C	Marchioretto, Windisch e Siqueira, 2002; Loiola *et al.,*

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Gomphrena sp.	ANE	CP	EV	TR	NA	C	2015; Flora do Brasil 2020 Siqueira, 1991; Costa, Araújo, Lima-Verde 2006; Flora do Brasil 2020
ANACARDIACEAE							
Anacardium occidentale L.	ZOO	BG	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Sousa, 2016; Amaral *et al.,*2015; Flora do Brasil 2020
Astronium fraxinifolium Schott.	ANE	NC	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Mangifera sp.	ZOO	DP	AV	TR	CT	R	Flora do Brasil 2020
Mangifera indica L.	ZOO	DP	AV	TR	CT	C	Santana *et al.,* 2017; Lorenzi *et al.,* 2000; Flora do Brasil 2020
Myracrodruon urundeuva M. Allemão	ZOO	DP	AV	TR	NA	C	Gomes e Quirino, 2016; Flora do Brasil 2020
Spondias sp.	ZOO	DP	AV	*	*	C	Fabricante *et al.,* 2017; Lorenzi *et al.,* 2000
Spondias purpurea L.	ZOO	DP	AV	NI	*	C	Lorenzi *et al.,* 2000; Flora do Brasil 2020; Gomes, 2018
Tapirira guianensis Aubl.	ZOO	DP	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
ANNONACEAE							
Annona sp.	*	BG	AV	*	*	C	Safford, 1911; Loiola *et al.,* 2015
Annona coriacea Mart.	ZOO	BG	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Annona exsucca DC. ex Dunal	ZOO	BG	AB/ AV	N, NE, SD	NA	C	Paul *et al*., 1992; Muniz, 2008; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Annona leptopetala (R.E.Fr.) H.Rainer	ZOO	BG	AB/ AV	NE, SD	NA	C	Gomes e Quirino, 2016; Flora do Brasil 2020
Annona muricata L.	ZOO	BG	AV	NI	CT	C	Safford, 1911; Fabricante *et al.,* 2017; Lorenzi *et al.,* 2000; Flora do Brasil 2020
Annona tomentosa R.E. Fr.	ZOO	BG	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Duguetia furfuracea (A.St.-Hil.) Saff.	ZOO	BG	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Xylopia frutescens Aubl.	ZOO	EZ	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Goeldi, 2009; Flora do Brasil 2020
Xylopia laevigata (Mart.) R.E.Fr.	ZOO	FL	AB/ AV	NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Xylopia sericea A.St.-Hil.	ZOO	FL	AB/ AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
APOCYNACEAE							
Allamanda sp.	*	CP	*	*	*	C	Aguiar, 2009
Allamanda blanchetii A.DC.	ANE	CP	AB	NE, CO	NA	C	Quirino, 2006; Aguiar, 2009; Flora do Brasil 2020;
Allamanda cf. *puberula* A .DC.	ANE	CP	LN	*	*	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2004; Aguiar, 2009
Asclepias curassavica L.	ANE	CP	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Aspidosperma sp.	ANE	FL	*	*	*	C	Aguiar, 2009; Stefanello *et al.,* 2009
Aspidosperma pyrifolium Mart. & Zucc.	ANE	FL	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Aguiar, 2009; Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Blepharodon sp.	*	FL	*	*	*	C	Fontella-Pereira, 2005
Blepharodon bicuspidatum E.-Fourn.	ANE	FL	LN	TR	NA	C	Fontella-Pereira, 2005; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Blepharodon pictum (Vahl.) W.D.Stevens	ANE	CP	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Ditassa capillaris E.Fourn.	ANE	FL	LN	NE, SD	NA	C	Lucena, 2016; Flora do Brasil 2020
Ditassa hispida (Vell.) Fontella	ANE	FL	SB	N, NE, SD, S	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Lucena, 2016; Flora do Brasil 2020
Hancornia speciosa Gomes	ZOO	BG	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Himatanthus sp.	*	FL	*	*	*	C	Spina, 2004
Himatanthus articulatus (Vahl) Woodson	ANE	FL	AV	N, CO	NA	C	Spina, 2004; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Amaral *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Himatanthus drasticus (Mart.) Plumel	ANE	FL	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Santos-Filho, 2016; Flora do Brasil 2020
Mandevilla sp.	*	FL	LN	*	*	C	Simões, 2000; Loiola *et al.,* 2015
Mandevila cf. *velutina* (Mart. ex Stadelm). Woodson	ANE	EZ	LN	*	*	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Watanabe, Roque e Rapini, 2009
Mandevilla scabra (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K.Schum.	ANE	FL	LN	TR	NA	C	Sousa, 2016; Flora do Brasil 2020
Mandevilla tenuifolia (J.C.Mikan) Woodson	ANE	CP	LN	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Marsdenia heringeri Fontella	*	FL	LN	NE	NA	C	Flora do Brasil 2020
Rauvolfia sp.	*	DP	*	*	*	C	Koch, 2002
Secondatia sp.	*	FL	*	*	*	C	Simões, 2000
Secondatia floribunda A.DC.	*	FL	LN	NE, SD	NA	C	Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Skytanthus hancorniifolius (A.DC.) Miers	*	FL	LN	NE, SD	NA	C	Miers, 1878; Flora do Brasil 2020
Tabernaemontana sp.	ANE	FL	AB	*	*	C	Simões, 2000; Santana *et al.,* 2017
Tabernaemontana catharinensis A.DC.	ZOO	FL	AB/ AV	NE, CO, SD, S	NA	C	Backes, 2004; Flora do Brasil 2020
Temnadenia violacea (Vell.) Miers	ANE	CP	LN	NE, CO, SD, S	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
ASPARAGACEAE							
Aloe sp.	*	CP	*	*	*	C	Flora Brasiliensis, 2020
ASTERACEAE							
Acritopappus confertus (Gardner) R.M.King & H.Rob.	*	AQ	AB/ AV	NE, SD	NA	C	Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Acryrocline satureioides (Lam.) DC.	ANE	AQ	AB	*	*	C	Lorenzi, 2000; Pinheiro, 2013
Ageratum conyzoides L.	ANE	CI	EV	TR	NA	C	Costa, 2014; Flora do Brasil 2020
Ageratum longifolium (Gardner) Benth. ex Baker	*	CI	EV	*	*	C	Loiola *et al.,* 2015
Ayapana amygdalina (Lam.) R.M. King & H. Rob.	AUT	NC	SB	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Baccharis cinerea DC.	ANE	NC	SB	NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Baccharis trinervis Pers.	ANE	NC	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Bidens sp.	ZOO	AQ	*	*	*	C	Paray, 1957; Carnielli, 1983
Bidens bipinnata L.	ZOO	NC	EV	TR	NT	C	Gomes e Quirino, 2016; Flora do Brasil 2020
Calea sp.	ANE	CI	EV	*	*	C	Carnielli, 1983; Roque e Carvalho, 2011; Loiola *et al.,* 2015
Calea hymenolepsis Baker	ANE	NC	EV	*	*	C	Peres, 2016
Centratherum punctatum Cass.	AUT	NC	SB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Dasyphyllum sp.	*	AQ	*	*	*	C	Cabrera, 1959
Dasyphyllum sprengelianum (Gardner) Cabrera	ANE	CI	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Oliveira, 2004; Flora do Brasil 2020
Eremanthus arboreus (Gardner) MacLeish	ANE	CI	AV	NE	NA	C	Loiola *et al*., 2015; Flora do Brasil 2020
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	ANE	NC	AB/ AV	CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Gochnatia sp.	*	CI	*	*	*	C	Freire, Katinas e Sancho, 2002
Gochnatia cratensis (Gardner) Cabrera	*	CI	*	*	*	C	Freire, Katinas e Sancho, 2002
Lagascea sp.	*	CI	*	*	*	C	Alves e Roque, 2016
Lepidaploa araripensis (Gardner) H.Rob.	ANE	CI	SB	NE, SD	NA	C	Loiola *et al*., 2015; Flora do Brasil 2020
Lepidaploa chalybaea (Mart. ex DC.) H.Rob.	*	CI	SB	NE	NA	C	Flora do Brasil 2020
Lepidaploa remotiflora (Rich.) H.Rob.	ANE	NC	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Mikania sp.	ANE	AQ	LN	*	*	C	Barroso, 1957; Daltrini, 2009
Moquiniastrum blanchetianum (DC.) G. Sancho	ANE	CI	AB	NE, CO, SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Moquiniastrum polymorphum (Less.) G. Sancho	ANE	CI	AB/ AV	NE, CO, SD, S	NA	C	Gogosz *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Tagetes minuta L.	*	CI	EV	TR	NT	C	Flora do Brasil 2020
Tilesia baccata (L.f.) Pruski	ZOO	DP	AB/ SB	TR	NT	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Tridax procumbens L.	ANE	CI	EV	TR	NA	C	Costa, 2014; Flora do Brasil 2020
Vanillosmopsis sp.	*	AQ	*	*	*	C	Barroso, 1957
Verbesina sp.	*	CI	*	*	*	C	Alves e Roque, 2016

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Verbesina macrophylla (Cass.) S.F.Blake	*	CI	SB	NE, SD	NA	C	Flora do Brasil 2020
Vernonia sp.	ANE	AQ	AB	*	*	C	Barroso, 1957; Horstmann, 2015
BIGNONIACEAE							
Adenocalymma sp.	ANE	CP	*	*	*	C	Lohmann e Taylor, 2014
Anemopaegma sp.	*	CP	LN	*	*	C	Lohmann e Taylor, 2014; Loiola *et al.,* 2015
Anemopaegma chamberlaynii (Sims) Bureau & K.Schum.	ANE	CP	LN	NE, CO, SD, S	NA	C	Santos *et al.,* 2014; Flora do Brasil 2020
Anemopaegma album Mart. ex DC.	*	CP	AB	NE, SD	NA	C	Silva *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Anemopaegma laeve DC.	*	CP	LN	NE, SD	NA	C	Loiola *et al* 2015; Flora do Brasil 2020
Arrabidaea sp.	*	CP	*	*	*	C	Lohmann e Taylor, 2014
Fridericia candicans (Rich.) L.G.Lohmann	ANE	CP	LN	N, CO	NA	C	Vargas *et al.,* 2013; Lohmann e Taylor, 2014; Flora do Brasil 2020
Fridericia chica (Bonpl.) L.G.-Lohmann	ANE	CP	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Bignonia corymbosa (Vent.) L.G.Lohmann	ANE	CP	LN	N, NE, CO, SD	NA	C	Lohmann e Taylor, 2014; Santana *et al.,* 2017; Flora do Brasil 2020
Cybistax sp.	*	CP	*	*	*	C	Espírito-Santo, Silva-Castro e Rapini, 2013
Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart.	ANE	CP	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Dolichandra unguis-cati (L.) L.G.Lohmann	ANE	CP	LN	TR	NA	C	Daltrini, 2009; Lohmann e Taylor, 2014; Flora do Brasil 2020
Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos	ANE	CP	AV	TR	NA	C	Reis *et al.,* 2014; Flora do Brasil 2020
Handroanthus serratifolius (Vahl) S.Grose	ANE	CP	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Jacaranda sp.	*	CP	*	*	*	C	Vattimo, 1977
Jacaranda brasiliana (Lam.) Pers.	*	CP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Flora do Brasil 2020
Jacaranda jasminoides (Thunb.) Sandwith	ANE	CP	AV	NE, SD	NA	C	Mauad, 2010; Flora do Brasil 2020
Lundia corymbifera (Vahl) Sandwith	ANE	CP	LN	N, NE, SD	NA	C	Lohmann e Taylor, 2014; Lucena, 2016; Flora do Brasil 2020
Pleonotoma stichadenia K.S-chum.	*	CP	LN	NE, SD	NA	C	Flora do Brasil 2020
Pyrostegia venusta (Ker Gawl.) Miers	ANE	CP	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Tabebuia sp.	*	CP	AV	*	*	C	Espírito-Santo, Silva-Castro e Rapini, 2013; Loiola *et al.,* 2015
BLECHNACEAE							
Blechnum sp.	*	X	EV	TR	NA	C	Zambiase *et al.,* 2016; Flora do Brasil 2020
Blechnum occidentale L.	*	X	EV	TR	NA	C	Flora do Brasil 2020

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
BORAGINACEAE							
Cordia sp.	*	DP	*	*	*	C	Johnston, 1949
Cordia bicolor A.DC.	ZOO	DP	AV	N, NE, CO	NA	C	Johnston, 1949; Goeldi, 2009; Flora do Brasil 2020
Cordia rufescens A.DC.	*	DP	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Cordia spicata Willd.	*	DP	*	*	*	C	Johnston, 1949
Euploca procumbens (Mill.) Diane & Hilger	ZOO	EZ	EV	TR	NA	C	Lima, 2012; Flora do Brasil 2020
Heliotropium elongatum (Lehm.) I.M.Johnst.	AUT	EZ	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Myriopus salzmannii (DC.) Diane & Hilger	ZOO	DP	SB	NE, SD	NA	C	Costa, 2014; Flora do Brasil 2020
Tournefortia membranacea (Gardner) DC.	ZOO	DP	AB	NE, CO, SD, S	NA	C	Lucena, 2016; Flora do Brasil 2020
Varronia globosa Jacq.	ZOO	DP	AB	NE, SD	NA	C	Johnston, 1949; Silva e Rodal, 2009; Flora do Brasil 2020
Varronia leucocephala (Moric) J.S.Mill.	ZOO	DP	AB	NE	NA	C	Johnston, 1949; Gomes e Quirino 2016; Flora do Brasil 2020
Varronia multispicata (Cham.) Borhidi	*	DP	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Johnston, 1949; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
BROMELIACEAE							
Aechmea bromeliifolia (Rudge) Baker	ZOO	BG	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Tillandsia sp.	ANE	CP	LN	*	*	C	Smith e Downs, 1977; Daltrini, 2009
Tillandsia gardneri Lindl.	ANE	CP	EV	NE, CO, SD, S	NA	C	Smith e Downs, 1977; Scatena, Segecin e Coan, 2006; Flora do Brasil 2020
Tillandisia recurvata (L.) L.	ANE	CP	LN	*	*	C	Smith e Downs, 1977; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Nóbrega *et al.,* 2016
BURSERACEAE							
Protium sp.	*	DP	*	*	*	C	Hiura e Watanabe, 2017;
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand subsp. *heptaphyllum*	ZOO	DP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
CACTACEAE							
Cereus jamacaru DC.	ZOO	BG	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Silva *et al.,* 2013; Flora do Brasil 2020
Harrisia adscendens (Gürke) Britton & Rose	ZOO	BG	AB	NE	NA	C	Gomes e Quirino 2016; Flora do Brasil 2020
Melocactus zehntneri (Britton & Rose) Luetzelb.	ZOO	BG	AB	NE	NA	C	Quirino, 2006; Flora do Brasil 2020
Pilocereus gounellei F.A.C. Weber ex K.Schum.	ZOO	BG	AB	*	*	C	Quirino, 2006
CARYOCARACEAE							
Caryocar coriaceum Wittm.	ZOO	DP	AV	NE	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Lorenzi *et al.,* 2000; Flora do Brasil 2020

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
CELASTRACEAE							
Hippocratea volubilis L.	ANE	EZ	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Monteverdia sp.	*	CP	*	*	*	C	Biral *et al.,* 2019
Monteverdia distichophylla (Mart. ex Reissek) Biral	ZOO	CP	AB/ AV	NE, SD	NA	C	Biral *et al.,* 2019; Silva *et al.,* 2012; Flora do Brasil 2020
CHRYSOBALANACEAE							
Hirtella sp.	*	DP	*	*	*	C	Prance, 1984
Hirtella ciliata Mart. & Zucc.	ZOO	DP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Prance, 1984; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Hirtella gracilipes (Hook.f.) Prance	ZOO	DP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Hirtella racemosa Lam.	ZOO	DP	AV	N, NE, CO	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Hirtela racemosa var. *hexandra* (Willd. ex Roem. & Schult) Prance	ZOO	DP	AB	*	*	C	Prance, 1984; Goeldi, 2009
Licania octandra (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze subsp. *Octandra*	ZOO	DP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Salacia sp.	*	DP	*	*	*	C	Prance, 1984
CLUSIACEAE							
Clusia sp.	*	CP	*	*	*	C	Riguete *et al.,* 2012
Clusia nemorosa G.Mey.	ZOO	CP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Garcinia brasiliensis Mart.	ZOO	BG	AB/ AV	SD	NA	C	Goeldi, 2009; Flora do Brasil 2020
COMBRETACEAE							
Buchenavia tetraphylla (Aubl.) R.A.Roward	ZOO	DP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Loiola *et al.,* 2009; Fernandes *et al.,* 2014; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Combretum sp.	*	BT	*	*	*	C	Soares Neto, Cordeiro e Loiola, 2014
Combretum glaucocarpum Mart.	*	DP	AB/ AV	N, NE, SD	NA	C	Flora do Brasil 2020;
Combretum laxum Jacq.	ANE	SM	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Combretum leprosum Mart.	ANE	SM	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Quirino, 2006; Flora do Brasil 2020
Combretum mellifluum Eichler	ANE	DP	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Conceição *et al.,* 2011; Flora do Brasil 2020
Terminalia sp.	*	SM	*	*	*	C	Kawasaki, 1996
Terminalia actinophylla Mart.	*	SM	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Kawasaki, 1996; Flora do Brasil 2020
CONNARACEAE							
Commelina benghalensis L.	AUT	CP	EV	TR	NT	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Commelina obliqua Vahl	AUT	CP	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Connarus detersus Planch.	ZOO	FL	AV	NE,	NA	C	Teixeira *et al.,* 2014; Loiola

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
				SD			*et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Dichorisandra sp.	*	CP	*	*	*	C	Aona, 2008
CONVOLVULACEAE							
Ipomoea sp.	*	CP	*	*	*	C	Wood *et al.,* 2015
Ipomoea blanchetii Choisy	AUT	CP	LN	TR	NA	C	Vargas *et al.,* 2013; Wood *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Jacquemontia sp.	*	CP	LN	*	*	C	Gomes e Quirino 2016
Jacquemontia tamnifolia (L.) Griseb.	AUT	CP	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Merremia sp.	*	CP	*	*	*	C	Miotto, 2013
Merremia aegyptia (L.) Urb.	AUT	CP	EV	N, NE, CO, SD	NA	C	Costa, 2014; Flora do Brasil 2020
Merremia macrocalyx (Ruiz & Pav.) O'Donell	AUT	CP	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Merremia umbellata (L.) Hallier f.	AUT	CP	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
COSTACEAE							
Costus sp.	*	CP	*	*	*	C	André e Sousa, 2018
CUSCUTACEAE							
Cuscuta sp.	*	CP	*	*	*	C	Gandhi, Thomas e Hatch, 1987
Cuscuta cf. *racemosa Mart.*	ZOO	CP	EV	*	*	C	Gandhi, Thomas e Hatch, 1987; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006
CYPERACEAE							
Cyperus sp.	ANE	AQ	EV	*	*	C	Araujo e Longhi-Wagner, 1996; Horstmann, 2015
Cyperus cf. *ligularis* L.	AUT	AQ	EV	*	*	C	Araujo e Longhi-Wagner, 1996; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006
Rhynchospora exaltata Kunth	AUT	NC	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Rhynchospora nervosa (Vahl) Boeckeler	AUT	NC	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Scleria secans (L.) Urb.	AUT	NC	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
DILLENIACEAE							
Davilla sp.	*	CP	*	*	*	C	Fraga, 2012
EBENACEAE							
Diospyros sp.	*	BG	*	*	*	C	Lopes, 1998
Diospyros coccolobifolia Mart. ex Miq.	ZOO	BG	AV	NE, SD	NA	C	Lopes, 1998; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
ERYTHROXYLACEAE							
Erythroxylum sp.	ZOO	DP	SB	*	*	C	Stefanello *et al.,* 2009
Erythroxylum barbatum O.E.Schulz	ZOO	DP	AB	N, NE, CO	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Erythroxylum campestre A.St.-Hil.	ZOO	DP	AB	NE, CO, SD, S	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Erythroxylum cuneifolium (Mart.) O.E.Schulz	ZOO	DP	AB	CO, SD, S	NA	C	Pinheiro, 2013; Flora do Brasil 2020

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Erythroxylum loefgrenii Diogo	ZOO	DP	AB	NE, SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Erythroxylum rimosum O.E.S-chulz	*	DP	AB	NE	NA	C	Flora o Brasil 2020
Erythroxylum rosuliferum O.E.S-chulz	*	DP	AB	NE	NA	C	Flora o Brasil 2020
Erythroxylum stipulosum Plow-man	*	DP	AB	NE, SD	NA	C	Flora o Brasil 2020
Erythroxylum suberosum A.St.-Hil.	ZOO	DP	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Erythroxylum umbu Costa-Lima	ZOO	DP	AV	SD, S	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
EUPHORBIACEAE							
Astraea lobata (L.) Klotzsch	ZOO	CP	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Chamaesyce sp.	*	CP	EV	*	*	C	Benedí, 1997; Loiola *et al.,* 2015
Croton sp.	*	CP	*	*	*	C	Foster, 2003
Croton adamantinus Müll.Arg.	*	CP	AB/ SB	NE, SD	NA	C	Foster, 2003; Silva, Sales e Carneiro-Torres, 2009; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Croton argyrophyllus Kunth	*	CP	AB	N, NE	NA	C	Foster, 2003; Silva, Sales e Carneiro-Torres, 2009; Flora do Brasil 2020
Croton grewioides Baill.	AUT	CP	AB/ SB	NE, SD	NA	C	Silva, Sales e Carneiro-Torres, 2009; Silva *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Croton heliotropiifolius Kunth	ZOO	CP	AB	NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Croton jacobinensis Baill.	AUT	CP	AB	NE, SD	NA	C	Foster, 2003; Loiola *et al.,* 2015; Caldas *et al.,* 2013; Flora do Brasil 2020
Croton limae A.P. Gomes, M.F. Sales P.E. Berry	*	CP	AB	NE	NA	C	Foster, 2003; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Croton sonderianus Müll. Arg.	ZOO	CP	AB	NE	NA	C	Foster, 2003; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Dalechampia pernambucensis Baill.	*	CP	LN	N, NE	NA	C	Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Dalechampia scandens L. var. *scandens*	AUT	CP	LN	N, NE, CO, SD	NA	C	Lucena, 2016; Silva, 2018; Flora do Brasil 2020
Jatropha gossypiifolia L.	AUT	CP	AB	TR	NA	C	Vasconcelos *et al.,* 2011; Dehgan, 2012; Flora do Brasil 2020
Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	AUT	EZ	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Manihot sp.	*	CP	*	*	*	C	Orlandini e Lima, 2014
Manihot caerulescens Pohl	AUT	CP	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Ishara, 2011; Orlandini e Lima, 2014; Flora do Brasil 2020
Manihot caerulescens Pohl subsp. *Caerulescens*	AUT	CP	AB/ AV	NE, CO, SD	NA	C	Toppa *et al.,* 2005; Orlandini e Lima, 2014; Flora do Brasil 2020

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Manihot leptopoda (Müll.Arg.) D.J.Rogers & Appan	AUT	CP	AB	SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Orlandini e Lima, 2014; Flora do Brasil 2020
Maprounea sp.	*	CP	*	*	*	C	Senna, 1984
Maprounea guianensis Aubl.	ZOO	CP	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Microstachys corniculata (Vahl) Griseb.	ZOO	EZ	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Microstachys daphnoides (Mart. & Zucc.) Müll.Arg.	ZOO	EZ	AB	NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Microstachys hispida (Mart. & Zucc.) Govaerts	ZOO	EZ	AB	NE, CO, SD, S	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Sebastiania sp.	AUT	CP	SB	*	*	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
FABACEAE							
Aeschynomene paniculata Willd. ex Vogel	ZOO	AR	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Albizia pedicellaris (DC.) L.Rico	ZOO	FL	AV	TR	NA	C	Lima *et al.,* 2016; Flora do Brasil 2020
Andira anthelmia (Vell.) Benth.	ZOO	DP	AV	NE, SD, S	NA	C	Pennington, 2003; Toppa *et al.,* 2005; Flora do Brasil 2020
Andira cordata Arroyo ex R.T.-Penn. & H.C.Lima	*	DP	AV	N, NE, CO	NA	C	Pennington, 2003; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Bauhinia ungulata L. var. *ungulata*	AUT	FL	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Bionia pedicellata (Benth.) L.P.-Queiroz	*	LG	AB	NE	NA	C	Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Bowdichia virgilioides Kunth	ANE	SM	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Cajanus cajan (L.) Huth	ZOO	LG	AB	TR	CT	C	Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Canavalia brasiliensis Mart. ex Benth.	AUT	FL	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Cassia ferruginea (Schrad.) Schrad. ex DC. var. *ferrugínea*	*	LG	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Pollard, 1894; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Centrosema sp.	*	LG	LN	*	*	C	Barbasa, 1977; Loiola *et al.,* 2015
Chamaecrista sp.	*	LG	*	*	*	C	Camargo e Miotto, 2004
Chamaecrista curvifolia (Vogel) Afr.Fern. & E.P.Nunes	AUT	LG	SB	N, NE, CO, SD	NA	C	Camargo e Miotto, 2004; Sousa, 2016; Flora do Brasil 2020
Chamaecrista desvauxii (Collad.) Killip	AUT	FL	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Chamaecrista flexuosa (L.) Greene	AUT	FL	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Chamaecrista rotundifolia (Pers.) Greene	AUT	FL	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Clitoria sp.	*	LG	*	*	*	C	Silva e Martins, 2013
Copaifera langsdorffii Desf.	ZOO	FL	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Crotalaria maypurensis Kunth	AUT	FL	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
							2020
Crotalaria vitellina Ker Gawl.	AUT	FL	EV	NE, CO, SD, S	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Delonix sp.	*	LG	*	*	*	C	Du PuY, Phillipson e Rabevohitra, 1995
Desmanthus virgatus (L.) Willd.	*	LG	SB	NE, CO, SD, S	NA	C	Luckow, 1993; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Desmodium axillare (Sw.) DC.	ZOO	AR	SB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Dimorphandra gardneriana Tul.	AUT	LG	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Silva, 1986; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Dioclea sp.	AUT	LG	*	*	*	C	Maxwell, 2011; Santana *et al.,* 2017
Dioclea bicolor Benth.	AUT	LG	LN	N, NE, CO	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Maxwell, 2011; Flora do Brasil 2020
Dioclea grandiflora Mart. ex Benth.	AUT	LG	LN	NE	NA	C	Quirino, 2006; Flora do Brasil 2020
Dioclea virgata (Rich.) Amshoff	AUT	FL	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Harpalyce brasiliana Benth.	AUT	LG	SB	N, NE, CO, SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Silva e Martins, 2013; Flora do Brasil 2020
Hymenaea sp.	*	LG	AV	*	*	C	Souza, 2013; Loiola *et al.,* 2015
Hymenaea courbaril L.	ZOO	NC	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne	ZOO	NC	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Inga ingoides (Rich.) Willd.	ZOO	NC	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz var. *ferrea*	ZOO	BG	AV	NE	NA	C	Córdula *et al.,* 2014; Flora do Brasil; 2020
Libidibia ferrea var. *parvifolia* (Benth.) L.P.Queiroz	AUT	BG	AV	NE, SD	NA	C	Farias, 2013; Flora do Brasil 2020
Lonchocarpus sp.	*	SM	AV	*	*	C	Silva e Martins, 2013; Loiola *et al.,* 2015
Lonchocarpus sp.1	*	SM	*	*	*	C	Silva e Martins, 2013
Machaerium sp.	*	SM	*	*	*	C	Sartori e Tozzi, 1998
Machaerium acutifolium Vogel var. *acutifolium*	ANE	SM	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Machaerium amplum Benth.	ANE	SM	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Mimosa sp.	AUT	LG	AV	*	*	C	Quirino, 2006
Mimosa arenosa (Willd.) Poir.	AUT	CR	AB/ AV	NE, SD	NA	C	Silva e Sales, 2008; Santana *et al.,* 2017; Flora do Brasil 2020
Mimosa sensitiva L.	AUT	AR	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Mimosa somnians Humb. & Bon-	AUT	AR	AB	TR	NA	C	Sousa, 2016; Peres, 2016;

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
pl. ex Willd.							Flora do Brasil 2020
Parkia platycephala Benth.	ZOO	LG	AV	N, NE, CO	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Santos-Filho, 2016; Flora do Brasil 2020
Periandra sp.	*	LG	*	*	*	C	Funch e Barroso, 1999
Pithecellobium diversifolium Benth.	ZOO	LG	AV	NE	NA	C	Santos-Filho, 2016; Flora do Brasil 2020
Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	*	FL	AV	NE, SD	NA	C	Lima e Mansano, 2011; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Plathymenia reticulata Benth.	ANE	FL	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Platymiscium floribundum Vogel	ANE	SM	AV	NE, CO, SD, S	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Rhynchosia phaseoloides (Sw.) DC.	ZOO	FL	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Senegalia sp.	*	LG	*	*	*	C	Barros, 2011
Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose	AUT	FL	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Senegalia langsdorffii (Benth.) Seigler & Ebinger	*	LG	AB	NE, CO, SD	NA	C	Silva *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Senegalia tenuifolia (L.) Britton & Rose	ANE	LG	AB	TR	NA	C	Massi, 2016; Flora do Brasil 2020
Senna sp.	AUT	LG	*	*	*	C	Silva e Rodal, 2009
Senna sp.1	*	LG	AB	*	*	C	Rodrigues et al., 2005; Loiola *et al* 2015
Senna sp.2	*	LG	AB	*	*	C	Rodrigues *et al.,* 2005; Loiola *et al.,* 2015
Senna cearensis Afr. Fern.	AUT	LG	AB/ AV	NE	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Senna rugosa (G. Don) H.S. Irwin & Barneby	ZOO	NC	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Senna spectabilis var. *excelsa* (Schrad.) H.S. Irwin & Barneby	AUT	LG	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Gomes e Quirino, 2016; Flora do Brasil 2020
Senna splendida (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	AUT	LG	AB	NE, CO, SD, S	NA	C	Gomes e Quirino, 2016; Flora do Brasil 2020
Senna trachypus (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	AUT	LG	AB/ AV	NE, SD	NA	C	Córdula *et al.,* 2014; Flora do Brasil 2020
Senna velutina (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	ZOO	NC	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Stryphnodendron sp.	*	LG	*	*	*	C	Lima, 1985
Stryphnodendron coriaceum Benth.	AUT	LG	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Stryphnodendron polyphyllum Mart.	ZOO	NC	AV	NE, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Stryphnodendron rotundifolium Mart.	ZOO	LG	AB/ AV	TR	NA	C	Santos, 2011; Flora do Brasil 2020
Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw.	ZOO	AR	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Stylosanthes sp.	*	LM	*	*	*	C	Daltrini 2009; Lima e Mansano, 2011; Peres, 2016

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Stylosanthes guianensis var. *pauciflora* M.B.Ferreira & Sousa Costa	*	LM	SB	NE, CO, SD	NA	C	Lima e Mansano, 2011; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Stylosanthes viscosa (L.) Sw.	ZOO	AR	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Swartzia flaemingii Raddi	ZOO	LG	AV	NE, SD	NA	C	Silva *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020; Flora Brasiliensis
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	ZOO	LG	AB	TR	NA	C	Lima e Mansano, 2011; Loiola *et al.,* 2015; Amaral *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke	ANE	SM	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
HYPERICACEAE							
Vismia sp.	*	BG	*	*	*	C	Flora do Brasil 2020
Vismia guianensis (Aubl.) Choisy	ZOO	BG	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
KRAMERIACEAE							
Krameria argentea Mart. ex Spreng.	ZOO	NC	AB/ SB	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Krameria tomentosa A.St.- Hil.	ZOO	NC	AB/ SB	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
LAMIACEAE							
Aegiphilla verticillata Vell.	ZOO	DP	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Amasonia sp.	*	DP	*	*	*	C	Santos *et al.,* 2013
Amasonia campestris (Aubl.) Moldenke	AUT	DP	EV	N, NE, CO, SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Santos *et al.,* 2013; Flora do Brasil 2020
Eriope tumidicaulis Harley	*	NC	AB/ SB	NE, SD	NA	C	Silva-Luz *et al.,* 2012; Flora do Brasil 2020
Gymneia ampelophylla (Epling) Harley & J.F.B.Pastore	*	NC	AB/ SB	N, CO	NA	C	Harley e Pastore, 2012; Flora do Brasil 2020
Gymneia platanifolia (Mart. ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	*	NC	EV	NE	NA	C	Harley e Pastore, 2012; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Hypenia sp.	*	NC	*	*	*	C	Silva-Luz *et al.,* 2012
Hyptis sp.	ANE	NC	SB	*	*	C	Silva-Luz *et al.,* 2012; Horstmann, 2015
Hyptidendron amethystoides (Benth.) Harley	AUT	NC	AB/ SB	N, NE	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Silva-Luz *et al.,* 2012; Flora do Brasil 2020
Marsypianthes chamaedrys (Vahl) Kuntze	AUT	AR	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Medusantha martiusii (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	*	NC	AB/ SB	NE, SD	NA	C	Silva-Luz *et al.,* 2012; Silva *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Mesosphaerum suaveolens (L.) Kuntze	AUT	NC	EV	TR	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Ocimum sp.	*	*	*	*	*	C	Flora do Brasil 2020
Rosmarinus officinalis L.	*	*	*	*	*	C	Flora do Brasil 2020
Vitex flavens Kunth	ZOO	DP	AV	SD, S	NA	C	Kubitski, 1979; Françoso,

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Vitex polygama Cham.	*	DP	AB/ AV	TR	NA	C	2014; Flora do Brasil 2020 Kok, 2008; Flora do Brasil 2020
Vitex schaueriana Moldenke	ZOO	DP	AV	NE, SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Kok, 2008; Flora do Brasil 2020
LAURACEAE							
Cassytha filiformis L.	ZOO	BG	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Licaria sp.	*		AV	*	*	C	Loiola *et al.,* 2015
Nectandra sp.	ZOO	BG	*	*	*	C	Alves e Sartori, 2009; Demarchi, 2010
Ocotea sp.	ZOO	BG	AV	*	*	C	Stefanello *et al.,* 2009
Ocotea fasciculata (Nees) Mez	*	BG	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Coe-Teixeira, 1980; Silva *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Ocotea nitida (Meisn.) Rohwer	ZOO	BG	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Coe-Teixeira, 1980; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Ocotea aff. *prolifera* (Nees & Mart.) Mez	*	BG	AV	*	*	C	Loiola *et al.,* 2015
LOGANIACEAE							
Antonia ovata Pohl.	ANE	CP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Strychnos sp.	*	BG	*	*	*	C	Manoel e Guimarães, 2009
Strychnos parvifolia A.DC.	ZOO	BG	AB/ SB	N, NE, CO, SD	NA	C	Manoel e Guimarães, 2009; Sousa, 2016; Flora do Brasil 2020
LORANTHACEAE							
Psittacanthus sp.	ZOO	BG	LN	*	*	C	Gomes e Quirino, 2016
Struthanthus sp.	*	BG	LN	*	*	C	Rizzini, 1995; Loiola *et al.,* 2015
Struthanthus cf. *flexicaulis* Mart.	ZOO	BG	LN	*	*	C	Peres, 2016
Struthanthus cf. *staphylinus* Mart.	ZOO	BG	LN	*	*	C	Rizzini, 1995; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006
LYCOPODACEAE							
Palhinhaea cernua (L.) Vasc. & Franco.	ANE	X	EV	TR	NA	C	Zambiase *et al.,* 2016; Flora do Brasil 2020
LYGODIACEAE							
Lygodium venustum Sw.	ANE	X	EV	TR	NA	C	Santana *et al.,* 2017; Flora do Brasil 2020
LYTHRACEAE							
Ammannia latifolia L.	*	CP	EV	NE	NA	C	Graham, 1985; Flora do Brasil 2020
Cuphea sp.	AUT	CP	*	*	*	C	Graham e Graham, 2014; Santana *et al.,* 2017
Lafoesia sp.	*	CP	*	*	*	C	Graham e Graham, 2014
Lafoensia pacari A.St.-Hil.	ANE	CP	AV	TR	NA	C	Graham e Graham, 2014; Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Lafoensia cf. *replicata* Pohl	AUT	CP	AV	*	*	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Graham e Graham, 2014
MALPIGHIACEAE							
Banisteriopsis sp.	ANE	SM	LN	*	*	C	Gates, 1982; Horstmann,

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
							2015
Banisteriopsis gardneriana (A.Juss.) W.R.Anderson & B.-Gates	ANE	SM	LN	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Banisteriopsis malifolia (Nees & Mart.) B.Gates	ANE	SM	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Banisteriopsis stellaris (Griseb.) B.Gates	ANE	SM	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Byrsonima sp.	ZOO	DP	AV	*	*	C	Horstmann, 2015; Flora Brasiliensis, 2020
Byrsonima coccolobifolia Kunth	ZOO	DP	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	ZOO	DP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Byrsonima gardneriana A.Juss.	ZOO	DP	AB/ AV	N, NE, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Byrsonima pachyphylla A.Juss.	ZOO	DP	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Byrsonima sericea DC.	ZOO	DP	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Byrsonima vacciniifolia A.Juss.	ZOO	DP	AB/ AV	N, CO, SD	NA	C	Costa, 2014; Flora do Brasil 2020
Byrsonima verbascifolia (L.) DC.	ZOO	DP	AB/ AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Peixotoa jussieuana A.Juss.	ANE	SM	AB	NE	NA	C	Mamede, 1987; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Stigmaphyllon paralias A.Juss.	ANE	SM	AB	NE, CO, SD	NA	C	Quirino, 2006; Flora do Brasil 2020
Tetrapteris sp.	ANE	SM	*	*	*	C	Mamede, 1987
MALVACEAE							
Bombax sp.	*	CP	*	*	*	C	Robyns, 1963
Luehea sp.	*	CP	*	*	*	R	Robyns, 1964
Pavonia cancellata (L.) Cav.	ZOO	EZ	EV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Pavonia malacophylla (Link & Otto) Garcke	ZOO	EZ	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Pseudobombax marginatum (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	ANE	CP	AV	TR	NA	C	Gomes e Quirino 2016; Flora do Brasil 2020
Sida angustissima A.St.-Hil.	ZOO	EZ	SB	NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Triumfetta althaeoides Lam.	ZOO	CP	SB	N, NE, CO, SD	NA	C	Kimmel *et al.,* 2010; Flora do Brasil 2020; Flora Brasiliensis, 2020
Waltheria sp.	*	CP	SB	*	*	C	Loiola *et al.,* 2015; Flora Brasiliensis, 2020
MELASTOMATACEAE							
Clidemia sp.	*	BG	*	*	*	C	Goldenberg, Souza e Deque-

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
							ch, 2005
Clidemia debilis Crueg	*	BG	AB	N, NE, SD	NA	C	Goldenberg, Souza e Dequech, 2005; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Clidemia hirta (L.) D.Don	ZOO	BG	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Marcetia sp.	*	CP	*	*	*	C	Martins, 1989
Miconia sp.	ZOO	BG	AB	*	*	C	Peres, 2016
Miconia albicans (Sw.) Triana	ZOO	BG	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Miconia alborufescens Naudin	ZOO	BG	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Goldenberg, 2004; Ribeiro *et al.,* 2013; Flora do Brasil 2020
Miconia ciliata (Rich.) DC.	ZOO	BG	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Goldenberg, 2004; Goeldi, 2009; Flora do Brasil 2020
Miconia ibaguensis (Bonpl.) Triana	ZOO	BG	AB/ AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Miconia ligustroides (DC.) Naudin	ZOO	BG	AB/ AV	NE, CO, SD, S	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Miconia minutiflora (Bonpl.) DC.	ZOO	BG	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Miconia stenostachya DC.	ZOO	BG	AB/ AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Mouriri guianensis Aubl.	ZOO	BG	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Pterolepis sp.	ZOO	CP	*	*	*	C	Renner, 1994; Miranda Neto, 2014
Tibouchina sp.	*	CP	*	*	*	C	Peralta, 2002
MORACEAE							
Brosimum gaudichaudii Trécul	ZOO	NC	AB/ AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Ficus sp.	ZOO	DP	*	*	*	C	Silva *et al.,* 2012; Pelissari e Romaniuc Neto, 2013
Ficus gomelleira Kunth	ZOO	DP	AV	TR	NA	C	Pelissari e Romaniuc Neto, 2013; Silva *et al.,* 2012; Flora do Brasil 2020
MORINGACEAE							
Moringa oleifera Lam.	ANE	CP	*	N, NE, CO, SD	CT	C	Ramos *et al.,* 2010; Santana *et al.,* 2017
MYRTACEAE							
Eugenia sp.	ZOO	BG	AB	*	*	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Nóbrega *et al.,* 2016
Eugenia sp.2	ZOO	BG	AB	*	*	C	Romagnolo e Souza, 2006; Silva *et al.,* 2012
Eugenia sp.3	*	BG	AV	*	*	C	Romagnolo e Souza, 2006; Loiola *et al.,* 2015
Eugenia hiemalis Cambess.	ZOO	BG	AB/ AV	CO, SD, S	NA	C	Budke *et al.,* 2005; Romagnolo e Souza, 2006; Flora do Brasil 2020
Eugenia punicifolia (Kunth) DC.	ZOO	BG	AB/ SB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Eugenia uniflora L.	ZOO	BG	AB	NE, CO, SD, S	NA	C	Lorenzi *et al.,* 2000; Romagnolo e Souza, 2006; Flora do Brasil 2020
Myrciaria sp.	ZOO	BG	AB	*	*	C	Daltrini, 2009; Flora Brasiliensis, 2020
Myrcia albotomentosa DC.	ZOO	BG	AB/ AV	CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Myrcia ferruginosa Mazine	*	BG	AV	NE, SD,S	NA	C	Rosa e Romero, 2012; Flora do Brasil 2020
Myrcia multiflora (Lam.) DC.	ZOO	BG	AB/ AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Myrcia splendens (Sw.) DC.	ZOO	BG	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Myrcia stenocarpa Krug Jurb.	ZOO	BG	AV	*	*	C	Peres, 2016
Myrcia sylvatica (G.Mey.) DC.	ZOO	BG	AV	N, NE, CO	NA	C	Rosa e Romero, 2012; Flora do Brasil 2020
Psidium sp.	ZOO	BG	AV	*	*	C	Rotman, 1976; Santana *et al.,* 2017
Psidium australe Cambess.	ZOO	BG	AB/ SB	NE, CO, SD, S	NA	C	Rotman, 1976; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Psidium cf. *aerugineum* O. Berg	ZOO	BG	AV	*	*	C	Rotman, 1976; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006
Psidium brownianum Mart. ex DC.	*	BG	AB/ AV	NE, SD	NA	C	Rotman, 1976; Flora do Brasil 2020
Psidium guajava L.	ZOO	BG	AV	TR	NT	C	Fabricante *et al.,* 2017; Lorenzi *et al.,* 2000; Flora do Brasil 2020
Psidium myrsinites DC.	ZOO	BG	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Psidium myrtoides O.Berg	ZOO	BG	AV	TR	NA	C	Rotman, 1976; Costa, Araújo e Lima-Verde 2006; Flora do Brasil 2020
Psidium salutare var. *pohlianum* (O.Berg) Landrum	ZOO	BG	AV	*	*	C	Rotman, 1976; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006
Psidium sabulosum Barb. Rodr.	*	BG	*	*	*	C	Rotman, 1976
Psidium salutare var. *pohlianum* (O. Berg) Landrum	*	BG	*	*	*	C	Rotman, 1976
NYCTAGINACEAE							
Guapira graciliflora (Mart. ex Schmidt) Lundell	ZOO	NC	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Guapira opposita (Vell.) Reitz	ZOO	NC	AB/ AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
OCHNACEAE							
Ouratea sp.	*	DP	*	*	*	C	Kanis, 1968
Ouratea castaneifolia (DC.) Engl.	ZOO	DP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Ouratea hexasperma (A.St.-Hil.) Baill.	ZOO	DP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Ouratea fieldingiana (Gardner) Engl.	ZOO	DP	AB/ AV	NE	NA	C	Kanis, 1968; Camilotti *et al.,* 2011; Flora do Brasil 2020
Ouratea parviflora (A.DC.) Baill.	ZOO	DP	AB/ AV	NE, SD, S	NA	C	Kanis, 1968; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Ouratea spectabilis (Mart.) Engl.	ZOO	DP	AV	TR	NA	C	Brasil 2020 Kanis, 1968; Stefanello *et al.,* 2009; Pinheiro, 2013; Flora do Brasil 2020
OLACACEAE							
Ximenia americana L.	ZOO	DP	AB/ AV	TR	NA	C/R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
OPILIACEAE							
Agonandra brasiliensis Miers ex Benth. & Hook.f.	ZOO	DP	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
ORCHIDACEAE							
Catasetum sp.	*	CP	*	*	*	C	Flora Brasiliensis, 2020
Catasetum barbatum (Lindl.) Lindl.	ANE	CP	EV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.	ANE	CP	EV	TR	NT	C	Santana *et al.,* 2017; Flora do Brasil 2020; Flora Brasiliensis, 2020
Polystachya concreta (Jacq.) Garay & Sweet	ANE	CP	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
OXALIDACEAE							
Oxalis divaricata Mart. ex Zucc.	AUT	CP	EV	NE, CO, SD	NA	C	Silva-Costa, 2014; Flora do Brasil 2020
Oxalis frutescens L.	*	CP	EV	N, NE, CO, SD	NA	C	Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Oxalis hedysarifolia Raddi	*	CP	EV	TR	NA	C	Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
PASSIFLORACEAE							
Passiflora cincinnata Mast.	ZOO	BG	LN	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Passiflora mucronata Lam.	ZOO	BG	LN	NE, SD	NA	C	Verçoza *et al.,* 2012; Flora do Brasil 2020
PICRAMNIACEAE							
Picramnia ramiflora Planch.	ZOO	BG	AV	NE, CO, SD, S	NA	C	Demarchi, 2010; Flora do Brasil 2020
POACEAE							
Aristida sp.	ZOO	CS	EV	*	*	C	Filgueiras, 1986; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006
Aristida longifolia Trin.	ZOO	CS	EV	N, NE, CO, SD	NA	C	Filgueiras, 1986; Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Axonopus sp.	AUT	CS	EV	*	*	C	Filgueiras, 1986; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006
Bambusa sp.	*	CS	*	*	*	C	Filgueiras, 1986
Cenchrus ciliaris L.	AUT	CS	EV	TR	NT	C	Filgueiras, 1986; Silva-Costa, 2014; Flora do Brasil 2020
Cymbopogon citratus (DC.) Stapf	*	CS	EV	TR	NT	C	Filgueiras, 1986; Flora do Brasil 2020
Eragrostis articulata (Schrank) Nees	AUT	CS	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Eragrostis maypurensis (Kunth)	AUT	CS	EV	N, NE,	NA	C	Filgueiras, 1986; Costa,

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Steud.				CO, SD			Araújo e Lima-Verde, 2006; Peres 2016; Flora do Brasil 2020
Gymnospogon poliiasy (Willd) F.Voes	ANE	CS	EV	*	*	C	Filgueiras, 1986; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006
Lursia lexandra Sw.	*	CS	*	*	*	C	Filgueiras, 1986
Panicum sp.	AUT	CS	EV	*	*	C	Filgueiras, 1986; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006
Panicum sellowii Nees.	ZOO	CS	EV	TR	NA	C	Filgueiras, 1986; Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Setaria sp.	ZOO	CS	EV	*	*	C	Filgueiras, 1986; Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006
Trachypogon spicatus (L.f.) Kuntze	ZOO	CS	EV	N, NE, CO, SD	NA	C	Filgueiras, 1986; Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
POLYGALACEAE							
Bredemeyra sp.	*	CP	*	*	*	C	Eriksen e Persson, 2007
Bredemeyera brevifolia (Benth.) Klotzsch ex A.W.Benn.	ANE	CP	AB	NE, CO, SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Bredemeyera floribunda Willd.	ZOO	CP	AB	TR	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Peres 2016; Flora do Brasil 2020
Bredemeyera hebeclada (DC.) J.F.B.Pastore	*	CP	AB	NE, SD	NA	C	Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Caamembeca spectabilis (DC.) J.F.B.Pastore	ANE	*	AB	N, NE, SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Monnina sp.	*	DP	*	*	*	C	Eriksen e Persson, 2007
Moutabea sp.	*	BG	*	*	*	C	Eriksen e Persson, 2007
Polygala sp.	AUT	CP	*	*	*	C	Eriksen e Persson, 2007; Assunção, Guglieri-Caporal e Sartori, 2011
Polygala boliviensis A.W.Benn.	ANE	CP	EV	NE	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Securidaca sp.	*	SM	*	*	*	C	Eriksen e Persson, 2007
Securidaca diversifolia (L.) S.F.-Blake	ANE	SM	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
POLYGONACEAE							
Coccoloba latifolia Lam.	AUT	AQ	AV	N, NE	NA	C	Brandbyge, 1993; Amaral *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Polygolum sp.	*	AQ	*	*	*	C	Brandbyge, 1993
Triplaris sp.	*	AQ	*	*	*	C	Brandbyge, 1993
Triplaris gardneriana Wedd.	ANE	NC	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
POLYPODIACEAE							
Phlebodium aureum (L.) J. Sm.	*	X	EV	*	*	C	Flora do Brasil 2020
PRIMULACEAE							
Cybianthus sp.	*	DP	*	*	*	C	Flora Brasiliensis, 2020
Cybianthus detergens Mart.	ZOO	DP	AB	N, NE, CO, SD	NA	R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze	ZOO	DP	AB/ AV	TR	NA	C	Sousa, 2016; Flora do Brasil 2020
PROTEACEAE							

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Roupala montana Aubl.	ANE	FL	AV	TR	NA	C/R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Roupala paulensis Sleumer	*	FL	*	NE, SD	NA	C	Pirani, 2006
PTERIDACEAE							
Adiantum deflectens Mart.	*	X	EV	N, NE, CO, SD	NA	C	Flora do Brasil 2020
Pityrogramma calomelanos (L.) Link.	*	X	EV	TR	NA	C	Flora do Brasil 2020
RHAMNACEAE							
Colubrina cordifolia Reissek	*	CP	AB/ AV	NE	NA	R	Medan e Schirarend, 2004; Silva *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Gouania sp.	*	EZ	AB	*	*	C	Medan e Schirarend, 2004
Ziziphus sp.	ZOO	DP	AV	*	*	C	Silva *et al.,* 2013
Ziziphus joazeiro Mart.	ZOO	DP	AV	NE	NA	C	Quirino, 2006; Flora do Brasil 2020
Indeterminada 1	*	*	*	*	*	C	Flora do Brasil 2020
RUBIACEAE							
Alibertia edulis (Rich.) A.Rich.	ZOO	BG	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Borreria sp.	*	CP	*	*	*	C/R	Taylor, Campos e Zappi, 2007
Borreria capitata (Ruiz & Pav.) DC.	AUT	CP	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Borreria scabiosoides Cham. & Schltdl.	*	CP	EV	N, NE, CO, SD	NA	R	Flora do Brasil 2020
Borreria spinosa Cham. et Schltdl. var. *spinosa*	*	CP	SB	N, NE, SD	NA	C/R	Taylor, Campos e Zappi, 2007; Loiola *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Chioccoca sp.	*	*	*	*	*	R	Flora do Brasil 2020
Chiococca alba (L.) Hitchc.	*	DP	AB	TR	NA	C/R	Flora do Brasil 2020
Cordiera concolor (Cham.) Kuntze	ZOO	BG	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Cordiera myrciifolia (K.Schum.) C.H.Perss. & Delprete	ZOO	BG	AB	TR	NA	C/R	Taylor, Campos e Zappi, 2007; Amaral *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
Cordiera sessilis (Vell.) Kuntze	ZOO	BG	AB	N, NE, CO, SD	NA	C/R	Reis *et al.,* 2014; Lorenzi *et al.,* 2000; Flora do Brasil 2020
Cordiera rigida (K. Schum.) Kuntze	ZOO	BG	AB	N, NE, CO, SD	NA	C/R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Coussarea hydrangeifolia (Benth.) Müll.Arg.	*	DP	AB	N, NE, CO, SD	NA	C	Flora do Brasil 2020
Declieuxia fruticosa (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze	ZOO	DP	AB/ SB	TR	NA	C/R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Eumachia depauperata (Müll. Arg.) M.R. Barbosa & M.S.Pereira	*	DP	AB	NE	NA	C	Flora do Brasil 2020
Faramea nitida Benth.	ZOO	BG	AB	N, NE, CO	NA	R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Guettarda viburnoides Cham. & Schltdl.	ZOO	DP	AV	TR	NA	R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Manettia cordifolia Mart.	ANE	CP	LN	TR	NA	R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Mitracarpus frigidus var. *frigidus* (Roem & Schult) Kschum.	*	CP	*	*	*	R	Taylor, Campos e Zappi, 2007
Mitracarpus polygonifolius (A. St.-Hil.) R.M. Salas & E.B. Souza	AUT	CP	AB/SB	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Morinda citrifolia L.	*	DP	AV	TR	CT	C	Lorenzi *et al.,* 2000; Flora do Brasil 2020
Palicourea rigida Kunth.	ZOO	DP	AB/SB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Psychotria colorata (Willd. ex Schult.) Müll.Arg.	*	BG	AB	N, NE, CO	NA	R	Flora do Brasil 2020
Psychotria hoffmannseggiana (Willd. ex Schult.) Müll.Arg.	ZOO	DP	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Richardia grandiflora (Cham. & Schltdl.) Steud.	*	EZ	EV	TR	NA	R	Flora do Brasil 2020
Richardia scabra L.	ZOO	EZ	EV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Sabicea cinerea Aubl.	ZOO	BG	LN	NE	NA	R	Taylor, Campos e Zappi, 2007; Teixeira *et al.,* 2014; Flora do Brasil 2020
Tocoyena sp.	*	BG	*	*	*	C	Taylor, Campos e Zappi, 2007
Tocoyena formosa (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	ZOO	BG	AB	TR	NA	C/R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Indeterminada 2	*	*	*	*	*	C/R	Flora do Brasil 2020
RUTACEAE							
Metrodorea mollis Taub.	*	CP	AB	NE, SD	NA	C	Flora do Brasil 2020
Pilocarpus jaborandi Holmes	*	*	AB	NE	NA	C	Flora do Brasil 2020
Pilocarpus spicatus A.St.-Hil.	AUT	*	AB/AV	NE,SD, S	NA	C	Lopes, 2010; Flora do Brasil 2020
Ruta graveolens L.	*	*	EV	*	*	C	Flora do Brasil 2020
Zanthoxylum sp.	ZOO	*	*	*	*	C	Santana *et al.,* 2017
Zanthoxylum gardneri Engl.	ZOO	EZ	AV	N, NE	NA	C/R	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	ZOO	CP	AV	TR	NA	C	Peres 2016; Flora do Brasil 2020
Indeterminada 3	*	*	*	*	*	C	Flora do Brasil 2020
SALICACEAE							
Casearia commersoniana Cambess.	ZOO	CP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C/R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Casearia cf. *gossyprosperma* Briq.	*	CP	*	*	*	R	Flora Brasiliensis, 2020
Casearia grandiflora Cambess.	ZOO	CP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C/R	Peres 2016; Flora do Brasil 2020
Casearia javitensis Kunth	ZOO	CP	AB	N, NE, CO, SD	NA	C/R	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
Casearia sylvestris Sw.	ZOO	CP	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Xylosma ciliatifolia (Clos) Eichler	ZOO	BG	AV	NE, CO, SD, S	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
SANTALACEAE							
Phoradendron crassifolium (Pohl ex DC.) Eichler	ZOO	BG	EV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
SAPINDACEAE							
Cardiospermum sp.	*	CP	*	*	*	C	Flora Brasiliensis, 2020
Magonia pubescens A.St.-Hil.	ANE	CP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Matayba sp.	*	CP	*	*	*	C	Flora Brasiliensis, 2020
Matayba guianensis Aubl.	ZOO	CP	AV	TR	NA	C/R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Paullinia sp.	ZOO	CP	*	*	*	C	Goeldi, 2009; Flora Brasiliensis, 2020
Serjania sp.	ANE	SM	LN	*	*	C/R	Stefanello *et al.,* 2009
Serjania lethalis A.St.-Hil.	ANE	SM	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Talisia esculenta (Cambess.) Radlk.	ZOO	BG	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Flora do Brasil 2020; Flora Brasiliensis, 2020
Indeterminada 4	*	*	*	*	*	C/R	Flora do Brasil 2020
SAPOTACEAE							
Chrysophyllum sp.	*	BG	*	*	*	C/R	Flora Brasiliensis, 2020
Chrysophyllum arenarium Allemão	ZOO	BG	AB	NE, SD	NA	C/R	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020; Flora Brasiliensis, 2020
Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk.	ZOO	BG	AB/ AV	NE, CO, SD, S	NA	R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Pouteria sp.	ZOO	BG	*	*	*	C	Stefanello *et al.,* 2009
Pouteria glomerata (Miq.) Radlk.	ZOO	BG	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Indeterminada 5	*	*	*	*	*	C/R	Flora do Brasil 2020
SIMAROUBACEAE							
Simarouba amara Aubl.	ZOO	DP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C/R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Simarouba versicolor A.St.-Hil.	ZOO	DP	AV	N, NE, CO, SD	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
SMILACACEAE							
Smilax campestris Griseb.	ZOO	DP	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Smilax japicanga Griseb.	ZOO	BG	LN	SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
SIPARUNACEAE							
Siparuna sp.	ZOO	*	*	*	*	C	Santos, 2011
Siparuna guianensis Aubl.	ZOO	CP	AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
SOLANACEAE							
Brunfelsia uniflora (Pohl) D.Don	ZOO	CP	AB	TR	NA	C	Santana *et al.,* 2017; Flora

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
							do Brasil 2020; Flora Brasiliensis, 2020
Cestrum sp.	*	BG	*	*	*	C	Flora Brasiliensis, 2020
Solanum sp.	ZOO	BG	AB	*	*	C/R	Horstmann 2015; Flora Brasiliensis, 2020
Solanum sp.1	*	BG	*	*	*	C	Flora Brasiliensis, 2020
Solanum aculeatissimum Jacq.	ZOO	BG	SB	SD, S	NA	C	Ishara, 2011; Flora do Brasil 2020; Flora Brasiliensis, 2020
Solanum ambrosiacum Vell.	*	BG	*	*	*	C	Flora Brasiliensis, 2020
Solanum campaniforme Roem. & Schult.	ZOO	BG	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Solanum cf. *baturitense* Huber	ZOO	BG	AB	*	*	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora Brasiliensis, 2020
Solanum decompositiflorum Sendtn.	ZOO	BG	AB	NE, CO, SD, S	NA	C	Peres 2016; Flora do Brasil 2020
Solanum grandiflorum Ruiz & Pav.	ZOO	BG	AB/ AV	*	*	C/R	Toppa *et al.,* 2005; Flora do Brasil 2020; Flora Brasiliensis, 2020
Solanum palinacanthum Dunal	ZOO	BG	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Solanum paniculatum L.	ZOO	BG	AB	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Solanum lycocarpum A. St.-Hil.	ZOO	BG	AB/ AV	NE, CO, SD, S	NA	C	Santos, 2011; Pinheiro, 2013; Flora do Brasil 2020; Flora Brasiliensis, 2020
Solanum rhytidoandrum Sendtn.	ZOO	BG	AB	N, NE, CO	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Solanum stipulaceum Willd. ex Roem. & Schult.	ZOO	BG	AB/ AV	NE, CO, SD	NA	R	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020; Flora Brasiliensis, 2020
STYRACACEAE							
Styrax sp.	*	*	*	*	*	R	Flora do Brasil 2020
Styrax camporum Pohl.	ZOO	DP	AB/ AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
THELYPTERIDACEAE							
Thelypteris sp.	*	X	*	*	*	C	Flora do Brasil 2020
Indeterminada 6	*	X	*	*	*	C	Flora do Brasil 2020
TURNERACEAE							
Piriqueta sp.	*	CP	*	*	*	R	Arbo, 2007
Turnera sp.	*	CP	*	*	*	C/R	Arbo, 2007
Turnera calyptrocarpa Urb.	*	CP	AB	NE, SD	NA	C	Arbo, 2007; Flora do Brasil 2020
Turnera diffusa Willd. ex Schult.	*	CP	AB/ SB	NE, SD	NA	C	Flora do Brasil 2020
Turnera melochioides Cambess.	ZOO	CP	AB/ SB	N, NE, CO, SD	NA	C	Sousa, 2016; Flora do Brasil 2020
Turnera ulmifolia L.	ZOO	CP	EV	*	*	C	Arbo, 2007; Silva *et al.,* 2015; Flora do Brasil 2020
VERBENACEAE							
Lantana sp.	ZOO	DP	EV	*	*	C/R	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006
Lantana camara L.	ZOO	DP	AB	TR	NT	C/R	Peres, 2016; Flora do Brasil

Espécie	SD	TF	HB	DG	OG	FT	Referências
							2020
Lantana fucata Lindl.	ZOO	DP	AB	NE, CO, SD, S	NA	C	Mauad, 2010; Flora do Brasil 2020
Lippia sp.	*	CP	*	*	*	C/R	Flora Brasiliensis 2020
Lippia thymoides Mart. & Schauer	*	CP	AB/ SB	NE, SD	NA	R	Flora Brasiliensis, 2020
Stachytarpheta sp.	*	EZ	AB	*	*	C/R	Atkins, 2005; Loiola *et al.,* 2015;
Stachytarpheta polyura Schauer	AUT	EZ	SB	CO, SD, S	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Indeterminada 7	*	*	*	*	*	C/R	Flora do Brasil 2020
VISCACEAE							
Phoradendron sp.	ZOO	DP	LN	*	*	C	Quirino, 2006
Phoradendron tunaeforme (DC.) Eichler	ZOO	*	EV	N, NE, CO, SD	NA	C	Costa, Araújo e Lima-Verde, 2006; Flora do Brasil 2020
Indeterminada 8	*	*	*	*	*	C	Flora do Brasil 2020
VITACEAE							
Cissus erosa Rich.	ZOO	DP	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020;
Clematicissus simsiana (Schult. & Schult.f.) Lombardi	ZOO	DP	LN	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020;
Indeterminada 9	*	*	*	*	*	C	Flora do Brasil 2020
VOCHYSIACEAE							
Qualea multiflora Mart.	ANE	CP	AB/ AV	TR	NA	C	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020
Qualea parviflora Mart.	ANE	CP	AB/ AV	N, NE, CO, SD	NA	C/R	Peres, 2016; Flora do Brasil 2020

Notas:

1) **SD** (Síndrome de Dispersão): ANE (anecoria), AUT (autocoria), ZOO (zoocoria).
2) **TF** (Tipo de Fruto): AQ (aquênio), AR (artrículo), BG (baga), BT (betulídio), CI (cipsela), CP (cápsula), CR (craspédio), CS (cariopse), DP (drupa), EZ (esquizocárpico), FL (folículo), LG (legume), LM (lomento), NC (nucóide), SM (sâmara), UT (utrículo), x (sem fruto).
3) **HB** (Hábito): AV (árvore), AB (arbusto), SB (subarbusto), EV (erva), LN (liana).
4) **DG** (Distribuição Geográfica, conforme o Flora do Brasil 2020): TR (Todas as regiões), N (Norte), S (Sul), NE (Nordeste), CO (Centro-Oeste), SD (Sudeste).
5) **OG** (Origem): NA (nativa), NT (naturalizada), CT (cultivada). **FT** (Fitofisionomia): C (cerrado), R (cerradão).

SÍNDROME DE POLINIZAÇÃO DAS ESPÉCIES DE RESTINGA NO DELTA DO PARNAÍBA, MARANHÃO, BRASIL

Maira Rodrigues Diniz[1]
Albeane Guimarães Silva[1]
Bruna Emanuele Freire Correia[2]
Eduardo Bezerra de Almeida Jr.[3]
Márcia Maria Corrêa Rêgo[3]

Recebido 12.08.2020; Aceito 30.11.2020

ABSTRACT

Plant-pollinator relationships are important to the structure of communities. They can influence the spatial distribution, richness and abundance of plants. We carried out on this study described the floral attributes and classified the pollination syndromes associated with them. We identified 191 plants species from 161 genera belonging to 71 families. The most representative families were Fabaceae (40 spp.), Rubiaceae (9 spp.), Apocynaceae, Malvaceae and Myrtaceae (7 spp., each), Convolvulaceae and Euphorbiaceae (6 spp., each). The most frequent pollination syndrome was melitophilia (74%), followed by anemophilia (4%) and phallenophilia (3%). The floral characteristics found varied widely in symmetry, shape, color and size. Finally, we highlight that the plants, in their majority, had herbaceous, shrub and arboreal size. And the greater record of the attributes of flowers with a disc-like (cup) shape, zygomorphic symmetry, yellow color and an odor contributed to the melitophilia syndrome being the most representative in the restinga of the Delta do Parnaíba.
Keywords: Animal×plant interactions, Floral Resources, Nectar, Pollen, Resin

RESUMO

As relações entre planta e polinizador são muito importantes na estruturação de comunidades, pois podem influenciar na distribuição espacial, na riqueza e na abundância de espécies. O objetivo desse estudo foi descrever os atributos florais e identificar as síndromes de polinização. Foram identificadas 191 espécies, 161 gêneros e 71 famílias. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (40 spp.), Rubiaceae (9 spp.), Apocynaceae, Malvaceae e Myrtaceae (7 spp., cada), Convolvulaceae e Euphorbiaceae (6 spp., cada). A síndrome de polinização mais frequente foi a melitofilia (74%), seguida de anemofilia (4%) e falenofilia (3%). As características florais encontradas tiveram ampla variação de simetria, formato, coloração e tamanho. Por fim, destacamos que as plantas, em sua maioria, apresentaram porte herbáceo, arbustivo e arbóreo. E o maior registro dos atributos de flores com formato do tipo disco (taça), simetria zigomorfa, cor amarela e com odor contribuíram para a síndrome melitofilia ser a mais representativa na restinga do Delta do Parnaíba.
Palavras-chave: Interação planta-animal, Néctar, Pólen, Recursos florais, Resina

1 Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – REDE BIONORTE, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugues, 1966, - Vila Bacanga, 65080-805, São Luís-MA. Autor para correspondência: maira_rodrigues@yahoo.com.br.
2 Mestre do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação - PPGBC, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugues, 1966, - Vila Bacanga, 65080-805, São Luís-MA.
3 Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-graduação em Conservação. Av. dos Portugues, 1966, - Vila Bacanga, 65080-805, São Luís-MA.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a grande faixa costeira compreende uma rica biodiversidade e um mosaico de ecossistemas de alta relevância, decorrente da variedade climática e diferenças morfológicas (Ferreira, 2001). Entre esses ecossistemas destaca-se a restinga que está compreendida como um conjunto de comunidades vegetais com flora e fitofisionomia distintas (Santos-Filho *et al*., 2013).

A vegetação de restinga possui um papel fundamental na fixação de areia e manutenção da biodiversidade local. Apesar disso, os impactos sobre a vegetação litorânea, como retirada de areia, especulação imobiliária, supressão da flora entre outros, vêm aumentando a cada dia (Santos-Filho *et al*., 2013), comprometendo, assim, a riqueza e diversidade da vegetação de restinga. Este fato justifica o desenvolvimento de mais estudos para conhecer a riqueza florística e os processos que envolvem sua manutenção (Barcelos *et al*., 2012).

Somado a isso, a restinga necessita de pesquisas direcionadas ao conhecimento das interações entre plantas e agentes polinizadores (Martini *et al*., 2014). A biologia da polinização de uma comunidade pode fornecer dados para responder as questões relacionadas à manutenção do fluxo gênico intraespecífico, sucesso reprodutivo, partilha e competição por polinizadores e sobre conservação de hábitats naturais afetados por processos de fragmentação (Machado & Lopes, 2003). Estudos que avaliam as interações planta-polinizador são de suma importância, pois conhecendo a especificidade dessas interações torna-se possível propor estudos de conservação, manejo e até mesmo a regeneração de comunidades vegetais (Sargent & Ackerly, 2008).

No entanto, trabalhos sobre síndromes de polinização das espécies de restinga são escassos; sendo encontrados estudos em áreas de caatinga (Machado & Lopes, 2003; Quirino & Machado, 2014; Lavor & Ramos, 2016), Cerrado (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger, 1988; Martins & Batalha, 2006; Reis *et al*., 2012; Silva *et al*., 2012), Mata Atlântica e zona de transição (Dutra *et al*., 2009). Dessa forma, no intuito de ampliar o conhecimento sobre síndrome de polinização em áreas de restinga, o trabalho consistiu em responder os seguintes questionamentos: Quais são os atributos florais das espécies da restinga? e, quais são as síndromes de polinização das espécies identificadas em uma restinga na Área de Proteção do Delta do Parnaíba?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de restinga na Ilha Grande do Paulino (2°43’58.2”S e 42°11’23.4”W), município de Tutóia, situado ao norte do estado do Maranhão, na microrregião dos “Lençóis Maranhenses” (figura 1) (Feitosa & Trovão, 2006). As atividades de campo foram realizadas entre Julho/2017 e Junho/2018, com visitas mensais, durando de dois a três dias. A área possui um total de 1.651,649 km² (IBGE, 2018), sendo banhada pelo Oceano Atlântico nos sentidos norte e leste (Feitosa & Trovão, 2006). A Ilha Grande do Paulino está situada dentro da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba e é uma das maiores com aproximadamente 4.302 ha, sendo integrada por ecossistemas de manguezal e restinga.

O manguezal é um ecossistema costeiro, que apresenta solo lodoso, rico em matéria orgânica, sujeito a regime de marés e apresenta espécies adaptadas às condições de salinidade (Rossi & Mattos, 1992; Costa *et al*., 2014). A restinga, por sua vez, caracteriza-se por apresentar solo arenoso, pobre em argila e matéria orgânica, no

entanto, apresenta flora diversificada e adaptada às condições ambientais limitantes (Bastos *et al*., 2003).

O clima é classificado como Aw (tropical com estação seca de inverno) (Köppen, 1948; Alvares *et al*., 2013). Durante a estação de chuvas a precipitação é bastante intensa. O ambiente natural é provido de solos arenosos ou argilosos, estes últimos quase sempre em áreas alagadas (Prompt, 2010).

Coleta e identificação

As coletas foram realizadas através de caminhadas aleatórias, no intuito de ampliar o esforço amostral. Foram coletados ramos férteis, cujas características eram anotadas em caderneta de campo; sendo herborizados conforme técnicas usuais de Peixoto & Maia (2013) para posterior identificação no Herbário Maranhão (MAR).

A identificação ocorreu com auxílio da literatura especializada e comparação com exsicatas de Herbários virtuais. O sistema de classificação adotado foi o APG IV (2016) e a revisão e atualização dos nomes dos táxons foi realizada a partir do banco de dados disponibilizado no site da Flora do Brasil 2020 (http://floradobrasil.jbrj.gov.br/). As formas biológicas das espécies foram classificadas em árvore, arbusto, herbácea e trepadeira, conforme Radford *et al*. (1974).

A classificação e definição para as plantas exóticas foram baseadas em Moro *et al*. (2012) e Flora do Brasil 2020 (http://floradobrasil.jbrj.gov.br/). Para a elaboração da figura 2 foram usados os dados das características florais das plantas e os tipos de síndromes de polinização, utilizando o Software Estatístico R, versão 3.5.1 (os scripts desenvolvidos utilizaram os pacotes bipartite e igraph).

Descrição dos atributos florais

O estudo dos atributos florais foi baseado na análise de flores, que foram coletadas e preservadas em álcool 70%. Informações como cor, odor e presença de néctar foram observadas em campo e anotadas diretamente na ficha. Além dos dados coletados em campo, também foram realizadas análises do material herborizado e buscas em bibliografias especializadas.

O tamanho das flores foi obtido a partir do comprimento e largura, conforme Barbosa (1997) e RCPol (2020). Sendo considerados os seguintes tamanhos: muito pequena, quando eram < 0,5 cm, pequena de 0,6-2 cm, média 2,1-4 cm, grande 4,1-6 cm e muito grande quando eram > 6,1. Em flores tubulosas, o comprimento da corola representou o tamanho da flor e a medida entre os ápices, opostos das pétalas, compreendeu a largura. Já em flores não tubulosas, a dimensão do comprimento foi entre o receptáculo e a extremidade da pétala e a largura foi obtida a partir da distância de uma pétala a outra, ou seja, de uma extremidade a outra. Nas flores em capítulos, como as Asteraceae, foram mensuradas as flores e não o capítulo.

O sistema sexual se monóica, dióica ou hermafrodita foi baseado em Cardoso *et al*. (2018). A classificação da deiscência da antera e simetria da corola em actinomorfa (admite dois ou mais planos de simetria), zigomorfa (admite apenas um plano de simetria) e assimétrica (não admite plano de simetria) foi baseado Harris & Harris (1995). Foram categorizados 11 tipos de cores de flores, considerando a cor principal da corola: amarela, azul, branca, creme, esverdeada, laranja, lilás, marron, rosa, roxa e vermelho (Adaptado de Machado & Lopes, 2004).

Para classificar o odor, as flores ou as inflorescências de cada espécie foram acondicionadas em frascos limpos, por aproximadamente dez minutos, para que fossem

classificados quanto à presença e ausência. A unidade de atração foi classificada de acordo com Araújo *et al*. (2009).

Classificação das síndromes

Para caracterizar as síndromes de polinização foram consideradas a morfologia, o tamanho da flor, os atrativos (cor e odor) da flor, além dos recursos (néctar, pólen, fragrância, resina, óleo). Após a coleta dos dados das características florais, as espécies vegetais foram enquadradas nas síndromes de polinização, seguindo a classificação sugerida por Faegri & Van der Pijl (1979).

RESULTADOS

Foram identificadas 191 espécies, 161 gêneros e 71 famílias (tabela 1) considerando toda a flora da Ilha Grande do Paulino. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (40 spp., 20,9%), Rubiaceae (9 spp., 4,7%), Apocynaceae, Malvaceae e Myrtaceae (7 spp., e 3,6%, cada), Convolvulaceae e Euphorbiaceae (6 spp. 3,1% cada), correspondendo a 42,6% da riqueza total.

Tabela 1. Características florais e síndrome de polinização das espécies da restinga na Ilha Grande do Paulino, Tutóia, MA. Síndrome de polinização: Anemofilia (An), Cantarofilia (Ca), Falenofilia (Fa), Melitofilia (Me), Miofilia (Mi), Mirmecofilia (Mir), Ornitofilia (Or), Quiropterofilia (Qu), Psicofilia (Ps), Vespa (Ve); Cor da corola: Amarela (Ama), Azul (Azu), Branca (Bra), Creme (Cre), Esverdeada (Esv), Laranja (Lar), Lilás (Lil), Marron (Mar), Rosa (Ros), Roxa (Rox), Vermelha (Ver); Recurso: Fragrância (Fr), Néctar (Ne), Pólen (Po), Pólen/Néctar (Ne+Po), Óleo (Ol), Resina (Re); Tamanho da flor: Muito Pequena (MP), Pequena (Peq), Média (Med), Grande (Gra), Muito Grande (MG); Arranjo das flores: Individual (Ind) e Inflorescência (Inf); Simetria: Assimétrica (As), Actinomorfa (Ac) e Zigomorfa (Zi); Deiscência da antera: Longitudinal (Lo), Valvar (Va), Poricida (Po); Forma floral: Campânula (Cam), Estandarte (Est), Inconspícua (Inc), Labiada (Lab); Pincel (Pin), Tubo (Tub), Disco (Dis), Anômala (Ano); Odor: Ausente (Au), Presente (Pr); Sistema sexual: Dióica (Di), Hermafrodita (He), Monóica (Mo); Forma Biológica: Árvore (Arv), Arbusto (Arb), Herbáceo (Her), Trepadeira (Tre); Origem: Nativa (Na), Naturalizada (Nat), Cultivada (Cul).

Família/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
Acanthaceae												
Avicennia germinans (L.) L.	Siriba	Diniz, M.R.736	Árv/Na	Me-Mi	Inf	Peq	Ama/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Aizoaceae												
Sesuvium portulacastrum (L.) L.	-	Diniz, M.R.1070	Her/Na	Me-Ps	Ind	Peq	Ros/Pin	Ac	Lo	Au	Ne	He
Alismataceae												
Helanthium tenellum (Mar tius) Britton.	-	Diniz, M.R.791	Her/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	He
Amaranthaceae												
Alternanthera brasiliana (L.) Kuntze	-	Diniz, M.R.784	Her/Na	Me	Inf	MP	Ama/Inc	Ac	Lo	Au	Ne	He
Amaranthus viridis L.	-	Diniz, M.R.992	Her/Nat	Me	Inf	MP	Esv/Inc	Ac	Lo	Au	Ne	He
Blutaparon vermiculare	-	Diniz,	Her/Na	Me-Ps	Inf	MP	Cre/Inc	Ac	Lo	Au	Ne	He

Família/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
(L.) Mears		M.R.915										
Froelichia humboldtiana (Roem. & Schult.) Seub.	-	Diniz, M.R.931	Her/Na	Me	Inf	MP	Cre/Inc	Ac	Lo	Au	Ne	He
Amarylidaceae												
Habranthus sylvaticus Herb.	Flor de trovão	Diniz, M.R.847	Her/Na	Or	Ind	MG	Ros/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Anacardiaceae												
Anacardium occidentale L.	Caju	Diniz, M.R.707	Árv/Na	Me	Inf	Peq	Ver/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He/ Mo
Spondias tuberosa Arruda	Cajá umbu	Diniz, M.R.877	Arb/Na	Me	Inf	MP	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He/ Mo
Annonaceae												
Annona sp.	-	Diniz, M.R.849	Arb/Na	Ca	Ind	Med	Bra/Dic	Ac	Lo	Pr	Po	Di
Apocynaceae												
Allamanda blanchetii A.DC.	-	Diniz, M.R.1011	Arb/Na	Me	Ind	Gra	Rox/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He
Catharanthus roseus (L.) Don	Vinca	Diniz, M.R.786	Her/Cul	Ps	Ind	Med	Rox/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He
Ditassa blanchetii Decne.	-	Diniz, M.R.1005	Tre/Na	Mi	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne	He
Funastrum clausum (Jacq.) Schttr.	-	Diniz, M.R.831	Tre/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne	He
Himatanthus drasticus (Mart.) Plumel.	Janaúba	Diniz, M.R.822	Árv/Na	Ps	Inf	Med	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He
Matelea ganglinosa (Vell.) Rapini	-	Diniz, M.R.957	Tre/Na	Me	Inf	Peq	Esv/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	He
Plumeria pudica Jacq.	Buquê de Noiva	Diniz, M.R.726	Arb/Cul	Fa	Inf	Gra	Bra/Tub	Ac	Lo	Au	Ne	He
Arecaceae												
Astrocaryum vulgare Mart.	Tucum	Correia, B.E.F.1040	Árv/Na	Ca	Inf	MP	Cre/ Cam	Ac	Lo	Pr	Po	Mo
Copernicia prunifera (Mill.) H.E.Moore	Carnaúba	Correia, B.E.F.1062	Árv/Na	Me	Inf	MP	Ama/ Cam	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Asteraceae												
Bidens bipinnata L.	-	Diniz, M.R.994	Her/Nat	Me	Inf	MP	Ama/ Tub	Zi	Lo	Pr	Ne+Po	He
Emilia sonchifolia (L.) DC. ex Wight	Emilia	Diniz, M.R.973	Her/Na	Me-Ps	Inf	MP	Ver/Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Mikania cordifolia (L.f.) Willd.	Retirana	Diniz, M.R.936	Tre/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Tilesia baccata (L.f.) Pruski*	-	Diniz, M.R.844	Her/Nat	Me	Inf	MP	Ama/ Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Bignoniaceae												
Amphilophium crucigerum (L.) L.G.Lohmann	-	Diniz, M.R.1031	Tre/Na	Me	Inf	Gra	Ama/ Tub	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Anemopaegma laeve DC.	Saco de	Diniz,	Tre/Na	Me	Inf	Med	Ama/	Zi	Lo	Au	Ne	He

Família/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
	bode	M.R.779					Tub					
Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos	Peroba	Diniz, M.R.851	Árv/Na	Me	Inf	Gra	Rox/Tub	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Ipê	Correia, B.E.F.1063	Árv/Na	Me	Inf	Gra	Ama/ Tub	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Boraginaceae												
Euploca polyphylla (Lehm.) J.I.M. Melo & Semir	cachinho-branco	Diniz, M.R.701	Her/Na	Me	Inf	Peq	Bra/ Cam	Ac	Lo	Pr	Ne	He
Burseraceae												
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B. Gillett.	Amburana	Diniz, M.R.853	Árv/Na	Me	Inf	Peq	Ama/ Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He/ Di
Cactaceae												
Cereus jamacaru DC.	Mandacaru	Correia, B.E.F.809	Arb/Na	Fa-Me-Qu	Ind	MG	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Capparaceae												
Cynophalla flexuosa (Jacq.) J.Presl	Feijão bravo	Diniz, M.R.871	Árv/Na	Qu-Me	Inf	Med	Bra/Pin	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Caryophyllaceae												
Polycarpaea corymbosa (L.) Lam.	-	Correia, B.E.F.1064	Her/Nat	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	He
Celastraceae												
Monteverdia erythroxyla (Reissek) Biral	Pipoca de galinha	Diniz, M.R.778	Arb/Na	Me	Ind	MP	Cre/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	He/ Mo
Clusiaceae												
Clusia panapanari (Aubl.) Choisy.	Mangue bravo	Diniz, M.R.824	Arb/Na	Me	Ind	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Au	Re	Di
Combretaceae												
Conocarpus erectus L.	Mangue negro	Diniz, M.R.846	Arb/Na	Mi-Mir-Ve	Inf	MP	Esv/Inc	Ac	Lo	Au	Ne	He
Laguncularia racemosa (L.) C.F.Gaertn.	Mangue manso		Arb/Na	Me-Mi-Ve-Ps	Inf	MP	Esv/ Cam	Ac	Lo	Pr	Ne	He
Commelinaceae												
Commelina erecta L.	-	Diniz, M.R.932	Her/Na	Me	Ind	Peq	Azu/Ano	Zi	Lo	Au	Ne+Po	He
Connaraceae												
Connarus favosus Planch.	Açoita cavalo	Diniz, M.R.922	Arb/Na	Me	Inf	MP	Lar/Tub	Ac	Lo	Au	Po	He
Convolvulaceae												
Daustinia montana (Moric.) Buril & A.R. Simões	-	Diniz, M.R.798	Tre/Na	Me	Ind	Med	Ama/ Cam	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Ipomoea asarifolia (Desr.) Roem. &Schult	Salsa roxa	Diniz, M.R.741	Tre/Na	Me	Ind	Gra	Rox/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Ipomoea bignonioides Sims	-	Diniz, M.R.1045	Tre/Na	Me	Ind	Med	Rox/Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Ipomoea maurandioides Meisn.	Salsa pimenta	Diniz, M.R.742	Tre/Na	Me	Inf	Gra	Lil/Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He

Família/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
Jacquemontia tamnifolia (L.) Griseb.	-	Diniz, M.R.694	Tre/Na	Me	Inf	Peq	Lil/Cam	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Turbina amazonica D.F.Austin & Staples	-	Diniz, M.R.976	Tre/Na	Me	Inf	MG	Lil/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Cyperaceae												
Cyperus brevifolius (Rottb.) Endl. ex Hassk.	-	Diniz, M.R.896	Her/Na	An	Inf	Peq	Cre/Ano	As	Lo	Au	Po	He
Cyperus lanceolatus Poir.	-	Diniz, M.R.954	Her/Na	An	Inf	Peq	Esv/Ano	As	Lo	Au	Po	He
Eleocharis sp.	-	Correia, B.E.F.1065	Her/Na	An	Inf	Peq	Mar/Ano	As	Lo	Au	Po	He
Dilleniaceae												
Curatella americana L.	Lixeira	Diniz, M.R.804	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Pin	Ac	Lo	Au	Po	He
Eriocaulaceae												
Paepalanthus sp.	Sempre-viva	Diniz, M.R.1046	Her/Na	Me	Inf	MP	Bra/Inc	Ac	Lo	Au	Ne	Mo
Syngonanthus cuyabensis (Bong.) Giul., Hensold & L.R. Parra	-	Correia, B.E.F.1066	Her/Na	Mi-Mir-Ca	Inf	MP	Bra/Inc	Ac	Lo	Au	Ne	Mo
Erythroxylaceae												
Erythroxylum deciduum A.St.-Hil.	-	Diniz, M.R.868	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Euphorbiaceae												
Cnidoscolus urens (L.) Arthur	Cansanção	Diniz, M.R.790	Arb/Na	Me-Or-Fa-Ps	Inf	Peq	Bra/Tub	Ac	Lo	Au	Ne	Mo
Croton hirtus L'Hér.	-	Diniz, M.R.938	Her/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Po	Mo
Dalechampia pernambucensis Baill.	Cipó-urtiga	Diniz, M.R.712	Tre/Na	Me	Inf	Med	Esv/Ano	As	Lo	Au	Re	Mo
Euphorbia hyssopifolia L.	-	Diniz, M.R.950	Her/Na	Me	Inf	MP	Bra/Ano	As	Lo	Au	Ne	Mo
Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	Pião branco	Diniz, M.R.710	Arb/Na	Me-Or	Inf	Med	Ver/Dis	Ac	Lo	Au	Ne+Po	Mo
Jatropha gossypiifolia L.	Pião roxo	Diniz, M.R.715	Arb/Na	Me-Or	Inf	Peq	Ver/Dis	Ac	Lo	Au	Ne+Po	Mo
Fabaceae												
Abrus precatorius L.	-	Diniz, M.R.859	Tre/Na	Me	Inf	Med	Lil/Est	Zi	Lo	Pr	Ne	He/Mo
Aeschynomene brevipes Benth.	-	Diniz, M.R.937	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/Est	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Ancistrotropis peduncularis (Kunth) A. Delgado	-	Diniz, M.R.760	Tre/Na	Me	Ind	Med	Lil/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Andira surinamensis (Bondt) Splitg. ex Amshoff	Angelim	Diniz, M.R.764	Árv/Na	Me	Inf	Peq	Rox/Est	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw	Flamboyant	Diniz, M.R.708	Árv/Cul	Or	Inf	Gra	Ver/Dis	Zi	Lo	Au	Ne	He
Calopogonium mucunoi-	-	Diniz,	Tre/Na	Me	Ind	Med	Lil/Est	Zi	Lo	Pr	Ne	He

Família/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
des Desv.		M.R.1025										
Canavalia brasiliensis Mart. ex Benth.	Fava de boi	Diniz, M.R.716	Tre/Na	Me	Inf	Gra	Lil/Est	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Cassia fistula L.	Chuva de ouro	Diniz, M.R.709	Árv/Cul	Me	Inf	Gra	Ama/Dis	Zi	Po	Au	Po	He
Chamaecrista calycioides (DC. ex Collad.) Greene	-	Diniz, M.R.895	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/Dis	Zi	Po	Au	Po	He
Chamaecrista diphylla (L.) Greene	-	Diniz, M.R.967	Her/Na	Me	Ind	Med	Ama/Dis	Zi	Po	Au	Po	He
Chamaecrista flexuosa (L.) Greene	-	Diniz, M.R.724	Her/Na		Inf	Med	Ama/Dis	Zi	Po	Au	Po	Mo
Chamaecrista ramosa (Vogel) H.S.Irwin & Barneby var. *ramosa*	-	Diniz, M.R.699	Her/Na	Me	Ind	Med	Ama/Dis	Zi	Po	Au	Po	He
Chloroleucon acacioides (Ducke) Barneby & J.W.-Grimes	-	Diniz, M.R.897	Árv/Na	Me	Inf	MP	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	Mo
Cenostigma bracteosum (Tul.) Gagnon and G.P. Lewis	Catingueira	Diniz, M.R.732	Árv/Na	Me	Inf	Peq	Ama/Est	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Centrosema brasilianum (L.) Benth.	-	Diniz, M.R.748	Tre/Na	Me	Ind	Gra	Lil/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Centrosema venosum Mart. ex Benth.	-	Diniz, M.R.1044	Tre/Na	Me	Ind	Peq	Lil/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Clitoria laurifolia Pior.	Coronha do brejo	Diniz, M.R.776	Her/Na	Me	Ind	Med	Lil/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Copaifera martii Hayne var. *martii*	Copaíba	Diniz, M.R.733	Árv/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Crotalaria retusa L.	Chucaio de cobra	Diniz, M.R.718	Her/Nat	Me	Inf	Peq	Ama/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Desmodium barbatum (L.) Benth.	-	Diniz, M.R.963	Her/Na	Me	Inf	Peq	Lil/Est	Zi	Lo	Au	Ne+Po	He
Dioclea violacea Mart. ex Benth.	-	Correia, B.E.F.1067	Tre/Na	Me	Inf	Med	Rox/Est	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Enterolobium timbouva Mart.	Tambori	Diniz, M.R.827	Árv/Na	Me	Inf	MP	Esv/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Hymenaea velutina Ducke	Jatobá	Diniz, M.R.770	Arb/Na	Qu	Inf	Med	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne	Jatobá de Porco	Diniz, M.R.819	Árv/Na	Qu	Inf	Med	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Indigofera hirsuta L.	Anil	Diniz, M.R.719	Her/Na	Me	Inf	Peq	Ver/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Indigofera sabulicola Benth.	-	Diniz, M.R.752	Her/Na	Me	Inf	Peq	Ros/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	Diniz, M.R.766	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Ama/Est	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Mimosa caesalpiniifolia Benth.	-	Diniz, M.R.925	Arb/Na	Me	Inf	MP	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Mimosa candollei R.Grether.	-	Diniz, M.R.972	Her/Na	Me	Inf	MP	Ros/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He

Família/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
Neptunia plena (L.) Benth.	Jurema d'água	Diniz, M.R.700	Her/Na	Me	Inf	MP	Ama/ Cam	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He/ Mo
Peltogyne confertiflora (Mart. ex Hayne) Benth.	-	Diniz, M.R.1032	Arb/Na	Qu-Fa	Inf	Med	Bra/Dis	Zi	Lo	Pr	Ne+Po	He
Senna obtusifolia (L.) H.S. Irwin & Barneby	Matapasto	Diniz, M.R.755	Her/Na	Me	Inf	Med	Ama/Dis	Zi	Po	Au	Po	He
Senna occidentalis (L.) Link	Fedegoso	Diniz, M.R.703	Arb/Na	Me	Inf	Med	Ama/Dis	Zi	Po	Pr	Po	He
Senna pilifera var. *sub-glaba* (S.Moore) H.S.Irwin & Barneby	-	Diniz, M.R.841	Arb/Na	Me	Inf	Gra	Ama/Dis	Zi	Po	Au	Po	He
Sesbania exasperata Kunth.	-	Diniz, M.R.730	Arb/Na	Me	Inf	Gra	Ama/Est	Zi	Po	Au	Po	Mo
Stylosanthes angustifolia Vogel	-	Diniz, M.R.799	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Tamarindus indica L.	Tamanrin-do	Almeida Jr., E.B.1490	Árv/Cul	Me	Inf	Med	Ama/Dis	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Tephrosia purpurea (L.) Pers.	-	Diniz, M.R.702	Her/Na	Me	Inf	Peq	Lil/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Zornia brasiliensis Vogel	-	Diniz, M.R.1048	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Zornia latifolia Sm.	-	Diniz, M.R.968	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Gentianaceae												
Schultesia guianensis (Au bl.) Malme	-	Diniz, M.R.1042	Her/Na	Me	Ind	Med	Cre/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Hydroleaceae												
Hydrolea spinosa L.	-	Diniz, M.R.777	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Rox/Dis	Ac	Lo	Au	Po	He
Iridaceae												
Alophia drummondii (Gra-ham) R.Foster	Palmeiri-nha	Diniz, M.R.971	Her/Na	Me	Ind	Gra	Lil/Dis	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Lamiaceae												
Amasonia sp.	-	Diniz, M.R.946	Her/Na	Or-Ps	Inf	Peq	Ama/ Tub	Ac	Lo	Au	Ne	He
Amasonia campestris (Aubl.) Moldenke	-	Diniz, M.R.983	Her/Na	Or-Ps	Inf	Peq	Ama/ Tub	Ac	Lo	Au	Ne	He
Marsypianthes chamae-drys (Vahl) Kuntze	Paracari	Diniz, M.R.850	Her/Na	Me	Inf	MP	Lil/Lab	Zi	Lo	Pr	Ne+Po	He
Mesosphaerum suaveo-lens (L.) Kuntze	Bamburral	Diniz, M.R.993	Her/Na	Me	Inf	MP	Lil/Lab	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Lauraceae												
Cassytha filiformis L.	Cipó-chumbo	Diniz, M.R.722	Tre/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Va	Au	Ne	He
Lentibulariaceae												
Utricularia sp.	-	Diniz, M.R.1038	Her/Na	Me	Ind	MP	Ama/ Lab	Zi	Lo	Au	Ne	He
Utricularia foliosa L.	-	Diniz, M.R.977	Her/Na	Me	Inf	Peq	Ama/ Lab	Zi	Lo	Au	Ne	He

Família/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
Loganiaceae												
Spigelia anthelmia L.	Lombri-gueira	Diniz, M.R.986	Her/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Loranthaceae												
Psittacanthus robustus (Mart.) Mart.	Pimenta malagueta	Diniz, M.R.761	Tre/Na	Or	Inf	Gra	Lar/Tub	Ac	Lo	Au	Ne	He
Malpighiaceae												
Banisteriopsis sp.	-	Diniz, M.R.880	Tre/Na	Me	Inf	Med	-	Ac	Lo	Au	Po+Ol	He
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	Murici	Diniz, M.R.695	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Ama/Dis	Zi	Lo	Au	Po+Ol	He
Byrsonima gardneriana A.Juss.	Murici pi-tanga	Diniz, M.R.706	Árv/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Zi	Lo	Au	Po+Ol	He
Malvaceae												
Helicteres heptandra L.B.Sm.	-	Diniz, M.R.714	Arb/Na	Or	Inf	Med	Lar/Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Pavonia cancellata (L.) Cav.	-	Diniz, M.R.754	Her/Na	Me	Ind	Gra	Ama/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Sida castanocarpa Kra-pov.	-	Diniz, M.R.697	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ros/Dis	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Sida sp.	-	Diniz, M.R.698	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/Dis	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Sterculia striata A.St.-Hil. & Naudin	Chichá	Correia, B.E.F.1068	Árv/Na	Me	Inf	Peq	Cre/ Cam	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He/ Mo
Triumfetta rhomboidea Jacq.	-	Diniz, M.R.1026	Her/Na	Me	Inf	Peq	Ama/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Waltheria indica L.	Malva branca	Diniz, M.R.711	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Ama/ Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Melastomataceae												
Mouriri cearensis Huber	Puçá	Diniz, M.R.721	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Po	Pr	Po+Ol	He
Pterolepis polygonoides (DC.) Triana	-	Diniz, M.R.802	Her/Na	Me	Ind	Peq	Lil/Dis	Ac	Po	Au	Po	He
Meliaceae												
Azadirachta indica A. Juss.	Nim	Diniz, M.R.842	Árv/Cul	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Menyanthaceae												
Nymphoides humboldtia-na (Kunh) Kuntze	-	Diniz, M.R.738	Her/Na	Me	Ind	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Moraceae												
Ficus pakkensis Standl.	Figueira	Diniz, M.R.935	Arb/Na	Ve	Inf	MP	Bra/Inc	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	Mo
Moringaceae												
Moringa oleifera Lam.	-	Diniz, M.R.953	Árv/Cul	Me	Ind	Peq	Bra/ Cam	Zi	Lo	Pr	Ne+Po	He
Myrtaceae												
Campomanesia aromatica (Aubl.) Griseb.	Guabiraba	Diniz, M.R.878	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Pin	Ac	Lo	Au	Po	He

Família/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
Eugenia biflora (L.) DC.	Caga anita	Diniz, M.R.763	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Pin	Ac	Lo	Pr	Po	He
Eugenia ligustrina (Sw.) Willd.	Batinga	Diniz, M.R.873	Arb/Na	Me	Ind	Peq	Bra/Pin	Ac	Lo	Pr	Po	He
Eugenia stictopetala Mart. ex DC.	-	Diniz, M.R.995	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Pin	Ac	Lo	Pr	Po	He
Myrcia multiflora (L.) DC.	Rebenta boi	Diniz, M.R.757	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Pin	Ac	Lo	Pr	Po	He
Myrcia splendens (Sw.) DC.	Bosta de rato	Diniz, M.R.815	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Pin	Ac	Lo	Pr	Po	He
Myrciaria tenella (DC.) O.-Berg	-	Diniz, M.R.812	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Pin	Ac	Lo	Au	Po	He
Nyctaginaceae												
Boerhavia coccinea Mill.	Pega-pinto	Diniz, M.R.926	Her/Nat	Me-Mi	Inf	Peq	Ros/ Cam	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Guapira aff. *noxia* (Netto) Lundell	João-mole	Diniz, M.R.845	Árv/Na	Me	Inf	MP	Mar/Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	Mo
Nymphaeaceae												
Nymphaea alba L.	Aguapé	Diniz, M.R.735	Her/Na	Me-Mi-Ca	Ind	MG	Bra/Dis	Ac	Lo	Pr	Po	He
Ochnaceae												
Ouratea fieldingiana (Gardner) Engl.	Batiputá	Diniz, M.R.745	Arb/Na	Me	Inf	Med	Ama/Dis	Ac	Po	Au	Po	He
Olacaceae												
Dulacia candida (Poepp.) Kuntze.	Marfim	Diniz, M.R.803	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	He
Onagraceae												
Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H.Raven	Camarambaia	Diniz, M.R.731	Her/Na	Me	Ind	Gra	Ama/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Orchidaceae												
Sacoila lanceolata (Aubl.) Garay	Rabo de raposa	Diniz, M.R.854	Her/Na	Me	Inf	Med	Ros/Tub	Zi	Va	Pr	Ne	He
Trichocentrum cepula (Hoffmanns.) J.M.H.Shaw	Orquidea	Diniz, M.R.788	Her/Na	Me	Inf	Peq	Ama/Est	Zi	Lo	Pr	Fr	He
Passifloraceae												
Passiflora foetida L.	Maracauá ee cheiro	Diniz, M.R.962	Tre/Na	Me	Ind	Gra	Bra/Dis					
Passiflora subrotunda Mast.	-	Diniz, M.R.885	Tre/Na	Me	Ind	Gra	Lil/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne	He
Piriqueta duarteana (Cambess.) Urb.	-	Diniz, M.R.898	Her/Na	Me	Ind	Peq	Lar/Cam	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Turnera melochioides Cambess.	-	Diniz, M.R.698	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/ Cam	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Turnera scabra Millsp.	-	Diniz, M.R.705	Her/Na	Me	Ind	Peq	Ama/ Cam	Ac	Lo	Pr	Po	He
Plantaginaceae												
Bacopa angulata (Benth.)	-	Diniz,	Her/Na	Me	Ind	Peq	Lil/Tub	Zi	Lo	Au	Po	He

Família/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
Edwall		M.R.1068										
Bacopa aquatica Aubl.	-	Diniz, M.R.789	Her/Na	Me	Ind	Peq	Lil/Tub	Zi	Lo	Au	Po	He
Scoparia dulcis L.	Vassourinha	Diniz, M.R.729	Her/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Tub	Ac	Lo	Au	Po	He
Tetraulacium veroniciforme Turcz.	-	Diniz, M.R.1001	Her/Na	Me	Ind	Peq	Lil/Tub	Zi	Lo	Au	Ne	He
Plumbaginaceae												
Plumbago scandens L.	Nuvem	Diniz, M.R.750	Her/Na	Fa-Ps	Inf	Peq	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Poaceae												
Cenchrus echinatus L.	Carrapicho	Correia, B.E.F.950	Her/Na	An	Inf	MP	Esv/Ano	As	Lo	Au	Po	He
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	-	Correia, B.E.F.1069	Her/Nat	An	Inf	MP	Esv/Ano	As	Lo	Au	Po	He
Dichanthelium sp.	-	Diniz, M.R.966	Her/Na	An	Inf	MP	Esv/Ano	As	Lo	Au	Po	He
Paspalum sp.	-	Diniz, M.R.942	Her/Na	An	Inf	MP	Esv/Ano	As	Lo	Au	Po	He
Polygalaceae												
Asemeia martiana (A.W. Benn.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	-	Diniz, M.R.951	Her/Na	Me	Inf	Peq	Lil/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Asemeia ovata (Poir.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	-	Diniz, M.R.940	Her/Na	Me	Inf	Peq	Lil/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Polygala appressa Benth.	-	Diniz, M.R.1041	Her/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Est	Zi	Lo	Au	Ne	He
Polygonaceae												
Coccoloba laevis Casar.	-	Diniz, M.R.821	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	Di
Coccoloba latifolia Lam.	-	Diniz, M.R.1030	Árv/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	Di
Coccoloba ramosissima Wedd.	Carrasco	Diniz, M.R.818	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	Di
Portulacaceae												
Portulaca elatior Mart.	-	Diniz, M.R.944	Her/Na	Me	Ind	Med	Ama/Dis	Ac	Lo	Pr	Po	He
Portulaca oleracea L.	-	Diniz, M.R.956	Her/Nat	Me	Ind	Med	Ama/Dis	Ac	Lo	Pr	Po	He
Rhizophoraceae												
Rhizophora mangle L.	Mangue vermelho	Diniz, M.R.867	Arb/Na	An-Me	Ind	Med	Bra/Dis	Ac	Lo	Au	Po	He
Rubiaceae												
Borreria verticillata (L.) G.Mey.	Vassourinha	Diniz, M.R.696	Her/Na	Me-Ps	Inf	MP	Bra/Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Chiococca alba (L.) Hitchc.	-	Diniz, M.R.934	Arb/Na	Me-Ps-Mi	Inf	Peq	Ama/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He

Família/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
Coutarea hexandra (Jacq.) K.Schum.	-	Diniz, M.R.1010	Arb/Na	Fa	Ind	Med	Ros/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Cordiera myrciifolia (K. Schum.) Perss. & Delprete	Carapeta	Diniz, M.R.855	Arb/Na	Me	Ind	Peq	Ama/ Tub	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Guettarda angelica Mart. ex Müll.Arg.	Angélica	Diniz, M.R.704	Árv/Na	Fa	Inf	Peq	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He
Mitracarpus strigosus (Thunb.) P.L.R. Moraes, De Smedt & Hjertson	-	Diniz, M.R.720	Her/Na	Me-Ps	Inf	MP	Bra/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Randia armata (Sw.) DC.	Roseta	Diniz, M.R.874	Arb/Na	Fa	Ind	Peq	Cre/Tub	Ac	Lo	Au	Ne	He
Richardia grandiflora (Cham. & Schltdl.) Steud.	-	Diniz, M.R.759	Her/Na	Me	Ind	Med	Lil/Tub	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Tocoyena sellowiana (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Genipapo	Diniz, M.R.875	Arb/Na	Fa	Inf	Med	Ama/ Tub	Ac	Lo	Pr	Ne	He
Rutaceae												
Zanthoxylum sp.	Limãozinho	Diniz, M.R.924	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Esv/Dis	Ac	Lo	Pr	Po	Mo
Salicaceae												
Casearia guianensis (Aubl.) Urb.	Café bavo	Diniz, M.R.857	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Dis	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Sapindaceae												
Cupania sp.	-	Diniz, M.R.817	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Cre/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	He
Paullinia pinnata L.	Matafome	Almeida Jr., E.B.1492	Tre/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Sapotaceae												
Manilkara bidentata (A. DC.) A. Chev.	Maçaranduba	Correia, B.E.F.1070	Árv/Na	Me	Inf	Med	Esv/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	He
Manilkara triflora (Allemão) Monach.	Maçaranduba	Diniz, M.R.767	Arb/Na	Me	Inf	Peq	Bra/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	He
Solanaceae												
Physalis angulata L.	Canapú	Diniz, M.R.717	Her/Nat	Me	Ind	Peq	Ama/ Cam	Ac	Po	Au	Ne+Po	He
Solanum crinitum Lam.	-	Diniz, M.R.1059	Arb/Na	Me	Ind	Gra	Rox/Dis	Ac	Po	Au	Po	He
Solanum paludosum Moric.	Jurubeba	Diniz, M.R.958	Arb/Na	Me	Ind	Gra	Rox/Dis	Ac	Po	Au	Po	He
Simaroubaceae												
Homalolepis cedron (Planch.) Devecchi & Pirani	Pratudo	Diniz, M.R.713	Arb/Na	Me-Or	Ind	Med	Esv/Pin	Ac	Lo	Pr	Ne+Po	He
Smilacaceae												
Smilax santaremensis A. DC.	-	Diniz, M.R.858	Tre/Na	Me	Inf	MP	Cre/Dis	Ac	Lo	Au	Ne	Di
Talinaceae												
Talinum fruticosum (L.)	João-	Diniz,	Her/Na	Me	Inf	Peq	Ros/Dis	Ac	Lo	Pr	Ne	He

Família/Espécies	Nome popular	Nº de coletor	Forma Biológica e Origem	Síndrome de Polinização	Atributos florais							
					Arranjo Floral	Tamanho	Cor e Forma	Simetria	Deiscência da Antera	Odor	Recurso Floral	Sistema Sexual
Juss.	Gomes	M.R.949										
Verbenaceae												
Stachytarpheta angustifolia (Mill) Vahl.	-	Diniz, M.R.727	Her/Na	Me-Ps	Inf	MP	Rox/Tub	Zi	Lo	Au	Ne+Po	He
Lippia alba (Mill.) N.E.Br. ex P. Wilson	Erva cidreira	Diniz, M.R.725	Her/Na	Me	Inf	MP	Rox/Tub	Zi	Lo	Pr	Ne+Po	He
Violaceae												
Pombalia calceolaria (L.) Paula-Sousa	Pepaconha	Diniz, M.R.730	Her/Na	Me	Ind	Med	Bra/Ano	Zi	Lo	Pr	Ne	He
Vitaceae												
Cissus erosa Rich.	Cipó de fogo	Diniz, M.R.959	Tre/Na	Me	Inf	Peq	Ver/Inc	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Cissus verticillata (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	-	Diniz, M.R.955	Tre/Na	Me	Inf	Peq	Esv/Inc	Ac	Lo	Au	Ne+Po	He
Xyridaceae												
Xyris cf. *anceps* Lam.	-	Diniz, M.R.1039	Her/Na	Me	Inf	Peq	Ama/Dis	Ac	Lo	Au	Po	He

Em relação à forma biológica, 84 espécies (44%) têm hábito herbáceo, 52 espécies (27%) são arbustivas, 26 (14%) têm hábito arbóreo e 29 (15%) são trepadeiras. Dentre as espécies catalogadas três são novas ocorrências para o Estado: *Alophia drummondii* (Iridaceae), *Bacopa angulata* (Plantaginaceae) e *Froelichia humboldtiana* (Amaranthaceae).

Na área de estudo foram identificadas três espécies de mangue, *Avicennia germinans* (Acanthaceae), *Laguncularia racemosa* (Combretaceae) e *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae); e a espécie *Conocarpus erectus* (Combretaceae) que se desenvolve associada ao manguezal. Foi observada também contaminação biológica devido a introdução de espécies exóticas e/ou cultivadas, como *Azadirachta indica* (Meliaceae), *Cassia fistula* (Fabaceae), *Catharanthus roseus* (Apocynaceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae), *Jatropha gossypiifolia* (Euphorbiaceae), *Moringa oleifera* (Moringaceae), *Plumeria pudica* (Apocynaceae), *Spondia tuberosa* (Anacardiaceae) e *Tamarindus indica* (Fabaceae).

Dentre as plantas estudadas, a flor de cor branca prevaleceu em 27%, seguida da amarela, com 26% e lilás, com 12%. As cores creme, verde, marron, roxa, rosa e vermelha somaram 47%. As relações entre as caraterísticas analisadas podem ser observadas na figura 2.

Em relação ao tamanho das flores, 93 espécies têm flores pequenas, representando um total de 49%, seguidas de flores de tamanho médio (19%). As flores muito pequenas corresponderam 19% do total, enquanto as flores grandes e as muito grandes corresponderam a 11% e 2%, respectivamente. A morfologia floral do tipo disco correspondeu a 35%, seguidas por tubo (26%), estandarte (13%), campânula (7%), pincel (6%), anômala (6%) e inconspícua (5%).

A simetria actinomorfa foi observada na maioria das espécies (65%; N=124). A simetria zigomorfa foi representada por 30% (N=58). Já as flores assimétricas foram representadas apenas por nove espécies, sendo elas *Cyperus brevifolius*, *Cyperus*

lanceolatus e *Eleocharis* sp. (Cyperaceae); *Cenchrus echinatus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Dichanthelium* sp. e *Paspalum* sp. (Poaceae); *Dalechampia pernambuscensis* e *Euphorbia hyssopifolia* (Euphorbiaceae).

Os principais recursos disponíveis foram pólen, néctar, resina, óleo e fragrância, sendo néctar (41%) e pólen/néctar (33%) os recursos mais frequentes. As famílias que contribuíram com o maior número de espécies oferecendo néctar e pólen na mesma flor foram Anacardiaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Turneraceae e Verbenaceae.

Os recursos néctar e néctar/pólen foram encontrados em todos os hábitos. Por outro lado, os recursos observados em menor frequência foram resina, óleo/pólen e fragrância. Resina foi registrada apenas em arbustos e trepadeiras, óleo/pólen em árvores, arbustos e trepadeiras e fragrância apenas em herbáceas (tabela 2). O odor foi encontrado em flores de 44% das espécies (N=84). Cerca de 91% das espécies apresentaram anteras com deiscência longitudinal e 8% do tipo poricidas. A deiscência valvar foi registrada apenas em *Cassytha filiformis* (Lauraceae) e *Sacoila lanceolata* (Orchidaceae), representando 1,04% das espécies (tabela 1). Em relação ao arranjo floral, cerca de 71% das espécies (N=135) estão dispostas em inflorescência e 29% possuem flores solitárias (N=56).

Tabela 2. Relação entre tamanho, unidade de atração, recursos oferecidos, sistemas sexuais e tipos florais, com os hábitos das espécies vegetais estudadas na Ilha Grande do Paulino, Tutóia-MA.

	Características	Árvore	Arbusto	Trepadeira	Herbáceo
Tamanho da flor	Muito pequena	5	7	1	23
	Pequena	12	27	10	44
	Média	5	11	9	12
	Grande	4	6	8	3
	Muito Grande	-	1	1	2
Unidade de Atração	Individual	1	13	9	33
	Coletivista	25	39	20	51
Recurso Floral	Néctar	10	15	18	34
	Pólen	2	19	-	22
	Néctar/Pólen	13	15	9	27
	Resina	-	1	1	-
	Óleo/Pólen	1	2	1	-
	Fragrância	-	-	-	1
Sistema sexual	Hermafrodita	19	40	26	78
	Monóica	3	6	1	5
	Dióica	1	4	1	-
	Hermafrodita/Monóica	2	2	1	1
	Hermafrodita/Dióica	1	-	-	-
Morfologia Floral	Tubo	8	13	8	21
	Disco	11	25	9	21
	Estandarte	2	2	7	14
	Campânula	4	1	2	7
	Pincel	1	9	-	1
	Inconspícua	-	2	2	6
	Anômala	-	-	1	10

A síndrome de polinização mais frequente foi a melitofilia (polinização por abelhas) constatada em 74% das espécies (N=141). Existe uma relação direta entre a melitofilia e os atributos florais diante da alta porcentagem das flores com formato do tipo disco (taça)

(35%), simetria zigomorfa (30%), cor amarela (26%) e com odor (56%) (figura 2). A ornitofilia (polinização por aves) foi encontrada em apenas 2% das espécies, sendo observada em *Caesalpinia pulcherrina* (Fabaceae), *Habranthus sylvaticus* (Amarylidaceae), *Helicteres heptandra* (Malvaceae) e *Psittacanthus robustus* (Loranthaceae). Essas espécies possuem flores variando de muito grande a média, cor vermelha, laranja e rosa, e forma tubular (figura 2A e 2C).

A quiropterofilia (polinização por morcegos) foi registrada em apenas duas espécies, *Hymenaea velutina* e *Hymenaea stigonocarpa*, ambas da família Fabaceae. Os atributos florais dessas plantas foram caracterizados por flores brancas, médias, morfologia floral em pincel e produção de néctar. O maior número de espécies melitófilas foi encontrado nas herbáceas (43%), seguida dos arbustos (24%). A quiropterofilia foi encontrada entre as árvores e arbustos, e a ornitofilia foi observada nos quatro estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo e trepadeira (figura 2D; tabela 2).

DISCUSSÃO

As plantas da área de restinga na Ilha Grande do Paulino apresentaram um conjunto de características morfológicas que variou bastante no quesito cor, tamanho e morfologia floral, simetria e também recursos florais. Essa variedade de atributos florais proporcionou a classificação de diferentes tipos de síndromes de polinização, sendo a melitofilia a mais representativa.

A área de estudo apresentou uma grande riqueza de espécies (191 spp.), sendo Fabaceae a família de maior número de espécies. Esse resultado também foi observado nas restingas do Piauí (Santos-Filho et al., 2013; Santos-Filho *et al*., 2015), Ceará (Santos-Filho *et al.*, 2011), Rio Grande do Norte (Almeida Jr. & Zickel, 2009), Sergipe (Oliveira *et al*., 2014), Bahia (Queiroz *et al*. 2012; Fernandes & Queiroz, 2015) e Maranhão (Serra *et al*., 2016; Almeida Jr. et al., 2017; Lima & Almeida Jr., 2018). A ampla ocorrência das espécies de Fabaceae pode ser atribuída, principalmente, a sua capacidade de se associar simbioticamente às bactérias fixadoras de nitrogênio (Franco *et al*., 2003). Além disso, a biologia reprodutiva, permite que as espécies tenham uma maior variedade de polinizadores e diferentes meios de dispersão, contribuindo para se desenvolverem em diferentes ambientes (Gorchov *et al*., 2004; Pires & Freitas, 2008; Brito *et al*., 2010; Córdula *et al.,* 2014).

Myrtaceae também se destacou em número de espécies. A família é considerada uma das famílias mais importantes do Brasil devido ao potencial econômico (Landrum & Kawasaki, 1997), sendo utilizada na alimentação, ornamentação, na indústria madeireira e farmacêutica (Costa, 2004). Cabe ressaltar a sua importância nos grupos de plantas apícolas por disponibilizar fontes de recursos alimentares para vários visitantes florais, principalmente para as abelhas que são os principais polinizadores (Gressler *et al*., 2006).

A eficiência das abelhas como polinizadores está associada à sua abundância, às estruturas morfológicas da corbícula e da língua e melhor adaptação às estruturas florais para obtenção de pólen e néctar. A grande quantidade de flores visitadas e a rapidez da coleta proporcionam maior vantagem entre os demais polinizadores (Kevan & Baker, 1983; Mascena, 2011). Além disso, a melitofilia apresenta predomínio em áreas de restinga (Ribeiro, 2011; Pinheiro *et al*., 2013) e Cerrado (Moraes, 2011; Reis *et al*., 2012), diante da semelhança florística e fisonômica entre esses ecossistemas.

Vimos, no presente estudo, uma baixa representatividade de plantas polinizadas por aves. Áreas de cerrado possuem um baixo registro de plantas ornitófilas; isso pode estar relacionado a alta temperatura e baixa umidade do ar, reduzindo polinização por aves

(Silberbauer-Gottsberber & Gottsberber, 1988). No ecossistema de restinga, a menor ocorrência dessa síndrome também pode estar relacionada às condições climáticas que são semelhantes às do Cerrado, ou deve-se a ausência ou menor registro de espécies da família Acanthaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Gesneriaceae, Passifloraceae e Loranthaceae, espécies essas majoritariamente polinizadas por aves (Ribeiro, 2011).

À polinização por morcegos na área foi registrada apenas nos jatobás (*Hymenaea* spp.) visto que as espécies de *Hymenaea* (Fabaceae) dependem das atividades noturnas dos morcegos nectarívoros (*Glossophaga soricina* Pallas) e onívoros (*Phyllostomus discolor* Wagner) para garantir sua polinização (Uieda & Bred, 2016). As espécies de *Hymenaea* apresentaram diversos atributos florais como néctar, odor, coloração branca ou esverdeada e principalmente antese noturna, proporcionando maiores condições para a polinização por morcegos (Oliveira, 2006; Souza, 2013).

Considerando as características individualmente, perbece-se a importância de cada contribuição ao analisá-las separadamente. A dominância de flores brancas é comum em áreas de restinga (Viana *et al*., 2006; Covre & Guerra, 2016), Mata Atlântica (Tavares, 2011) e Caatinga (Lavor & Ramos, 2016). As semelhanças de cores observadas em vários ambientes ratificam a pouca significância entre coloração e os sistemas de polinização (Momose *et al*., 1998). Apesar de uma determinada cor não ser fortemente associada a um sistema de polinização específico, alguns polinizadores visitam preferencialmente uma determinada cor (Machado & Lopes, 2003).

As flores pequenas apresentaram maior percentual (49%) e isso se deve, entre outros fatores, ao tamanho dos polinizadores, devido ao comprimento da probóscide ou do bico (Opler, 1980). Flores pequenas também podem ser visitadas por pequenos insetos, porém, quando organizadas em inflorescências podem possibilitar a visita de insetos maiores (Araújo *et al*., 2009). Todavia, algumas espécies com flores pequenas tendem a apresentar maior quantidade de flores, tendo as inflorescências como unidade de atração (Araújo *et al*., 2009). As plantas que produzem flores maiores investem menos nessas estruturas e apresentam atributos mais desenvolvidos do ponto de vista construtivo, sendo a unidade de atração do polinizador (Ramirez, 2004). As flores reunidas em inflorescências fazem com que aumente a visualização, ampliando o potencial de atração dos polinizadores. No entanto, essa característica pode contribuir para que a flor receba pólen da mesma planta, diminuindo a variabilidade genética da comunidade (Araújo *et al*., 2009).

A simetria actinomorfa teve a maioria dos registros associada aos tipos florais tubo e disco, enquanto a zigomorfa apresentou maior associação com o tipo estandarte. A simetria floral é tida como uma característica que pode intervir na preferência e na percepção dos diferentes polinizadores (Kalisz *et al*., 2006). As abelhas têm preferência por flores zigomorfa, que além do formato, geralmente têm a cor do guia de néctar diferente do restante da flor, sendo características que contruibem para o sucesso reprodutivo da flor (Kalisz *et al*., 2006). Já os besouros, vespas e borboletas parecem preferir flores actinomorfas (Kalisz *et al*., 2006), isso se deve, provavelmente, pelas estruturas mais simples dessas flores. (Nikkeshi *et al*., 2015).

A oferta de néctar/pólen na mesma espécie possibilita maior número de espécies polinizadoras (Heithaus, 1974). Porém, as formas das flores podem impor restrições e limitar o acesso ao recurso floral (Cerqueira, 2015). Stang *et al*. (2006) mostraram que a profundidade e a largura das corolas influenciam o número de visitantes que interagem com a planta. A variedade de tamanhos, formas e cores das flores bem como recompensas como néctar e pólen, são atributos de atração para uma gama de polinizadores como abelhas, moscas, borboletas e aves (Mendonça & Anjos, 2006). A

resina disponibilizada pela flor é um recurso raro e está disponível em poucas espécies vegetais, apenas três gêneros possuem esse tipo de recurso *Clusia*, *Clusiela* (Clusiaceae) e *Dalechampia* (Euphorbiaceae) (Armbruster, 1984). No entanto, outras espécies na área apresentam resinas em outras partes da planta, como no caule de *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae), *Handroanthus impetiginosus* (Bignoniaceae) e *Jatropha molissima* (Euphorbiaceae), cujo recurso é essencial para construção de ninhos de abelhas (Armbruster, 1984).

A fragrância é um recurso que leva os polinizadores a busca por determinadas flores, uma vez que muitos destes não possuem uma boa visão para cores e guiam-se pelo olfato (Lavor & Ramos, 2016). Cabe destacar que a primeira fonte de atração aos animais polinizadores não é o alimento, mas a coloração e o odor, que podem ser percebidos à distância (Figueiredo, 2000).

Em relação às anteras, a deiscência longitudinal se destacou, sendo uma vantagem para alguns visitantes, pois os grãos de pólen ficam expostos, funcionando como estratégia da planta para ser polinizada, facilitando a coleta para os visitantes florais, principalmente abelhas (Buchmann & Hurley, 1978). Porém, existem plantas que apesar da deiscência longitudinal da antera, a liberação do pólen só ocorre por vibração (Nunes-Silva *et al*., 2010) como algumas espécies de Myrtaceae (Proença & Gibbs, 1994), espécies do gênero *Swartzia* (Lopes & Machado, 1996; Moço & Pinheiro, 1999) e do gênero *Begonia* (Wyatt, 2009). Já as anteras poricidas, registradas em menor quantidade, possuem flores polinizadas exclusivamente por espécies de abelhas devido à capacidade de vibrar as anteras (Pinheiro *et al*., 2014).

Os dados apresentados mostraram que as características florais apresentaram variações, com uma grande amplitude de formatos, simetrias, colorações e tamanho florais, proporcionando um maior espectro de síndromes florais na restinga. A caracterização das síndromes de polinização mostrou que os visitantes florais geralmente estão associados com determinadas características morfológicas florais. O destaque às abelhas, como principais visitantes florais da área e, prováveis polinizadores, reforça a importância destes agentes na manutenção da vegetação de restinga e do manguezal. Por fim, os dados permitirão entender como essas relações podem interferir na manutenção da riqueza vegetal da área, podendo subsidiar futuros estudos ecológicos.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (finance code 001) pela concessão da bolsa de doutorado concedida à primeira autora. À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA pelo financiamento do projeto e pela bolsa de produtividade do penúltimo autor. E a família do Sr. Francisco e Sra. Conceição, da Ilha Grande do Paulino, que nos receberam e deram todo apoio logístico para as coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINI, K.; SAZIMA, M. & SAZIMA, I. 2006. Bird pollination of explosive flowers while foraging for nectar and caterpillars. *Biotropica* 38: 674-678.

ALMEIDA JR., E.B & ZICKEL, C.S. 2009. Fisionomia psamófila-reptante: riqueza e composição de espécies na praia da Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 60: 289-299.

ALMEIDA JR.; SILVA, A.N.F.; LIMA, G.P.; AMORIM, I.F.F.; SERRA, F.C.V.; CORREIA, B.E.F.; MACHADO, M.A.; ALMEIDA, R.A.G.; CASTRO, A.R.R.; FIGUEIREDO, N.; SILVA, R.M. & SANTOS-FILHO, F.S. 2017. Checklist of the flora of the restingas of Maranhão state, Northeast Brazil. *Check List* 7: 603-612.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22(6): 711-728.

APG. 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, J.L.; 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.

ARMBRUSTER, W.S. 1984. The role of resin in Angiosperm pollination: ecological and chemical considerations. *American Journal of Botany* 71: 1149-1160.

BARBOSA, A.A.A. 1997. *Biologia reprodutiva de uma comunidade de Campo Sujo, Uberlândia – MG*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARCELOS, M.E.F.; RIGUETE J.R.; SILVA, L.T.P. & FERREIRA JR., P.F. 2012. Uma visão panorâmica sobre os solos das restingas e seu papel na definição de comunidades vegetais nas planícies costeiras do sudeste do Brasill. *Natureza on line* 10: 71-76.

BASTOS, M.N.; COSTA, D.C.T.; SANTOS, J.U.M. *Vegetação de restinga: aspectos botânicos e uso*. Museu Paraense Emílio Goeldi; PROJETO RENAS/IDRC/CRDI - Canadá, 2003.

BRITO, V.L.G.; PINHEIRO, M. & SAZIMA, M. 2010. *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* (Fabaceae): biologia reprodutiva e interações com abelhas na restinga de Ubatuba, São Paulo. *Biota Neotropica* 10: 185-192.

BUCHMANN, S.L. & HURLEY, J.P. 1978. A biophysical model for buzz pollination in angiosperms. *Journal of Theoretical Biology* 72: 639-657.

CARDOSO, J.C.F.; VIANA, M.L.; MATIAS, R.; FURTADO, M.T.; CAETANO, A.P.S.; CONSOLARO, H. & BRITO, V.L.G. 2018. Towards a unified terminology for angiosperm reproductive systems. *Acta Botanica Brasilica* 32: 329-348.

CERQUEIRA, S.M. 2015. *Aspectos morfológicos dos insetos e sua importância na polinização*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Évora, Évora.

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: 505-516.

COSTA, I.R. 2004. *Estudos cromossômicos em espécies de Myrtaceae Juss. no sudeste do Brasil*. Tese de Mestre, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

COSTA, D.F.S; ROCHA, R.M. & CESTARO, L.A. 2014. Análise fitoecológica e zonação de manguezal em estuário hipersalino. *Mercator* 13: 119-126.

COVRE, C. & GUERRA, T. 2016. Espécies melitófilas da restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 38: 73-90.

DUTRA, V.F.; VIEIRA, M.F.; GARCIA, F.C.P. & LIMA, H.C. 2009. Fenologia reprodutiva, síndromes de polinização e dispersão em espécies de leguminosae dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 60: 371-387.

FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. 3 ed. New York, Persona Press.

FEITOSA, A.C. & TROVÃO, J.R. 2006. *Atlas Escolar Maranhão: Espaço Geo-historico e cultural*, São Luís. Editora Grafset.

FERNANDES, M.F & QUEIROZ, L.P. 2015. Floristic surveys of Restinga Forests in southern Bahia, Brasil, reveal the effects of geography on community composition. *Rodriguésia* 66: 51-73.

FERREIRA, Z.C.A. 2001. Ecossistemas costeiros. *In*: M.B. Arruda (org.). *Ecossistemas brasileiros*. IBAMA, Brasília, pp. 38-44.

FIGUEIREDO, R.A. 2000. Biologia floral de plantas cultivadas: aspectos teóricos de um tema praticamente desconhecido no Brasil. *Revista das Faculdades de Educação, Ciências, Letras e Psicologia Padre Anchieta* 2: 58-67.

FRANCO, A.A.; RESENDE, A.S. & CAMPELLO, E.F.C. 2003. *Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais.* Disponivel em http://saf.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/ 15.pdf. Acesso em 13 jun. 2019.

GRESSLER, E.; PIZO, M.A. & MORELLATO, L.P.C. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 509-530.

GORCHOV, D.L.; PALMEIRIM, J.M.; JARAMILLO, M. & ASCORRA, C.F. 2004. Dispersal of seeds of *Hymenaea courbaril* (Fabaceae) in a logged rain forest in the Peruvian Amazonian. *Acta amazonica* 34: 251-259.

HARRIS, J.G. & HARRIS, M.W. 1995. *Plant identification terminology. An illustrated glossary*. Payson. Spring Lake Publishing.

HEITHAUS, E.R. 1974. The role of plant-pollinator interactions in determining community structure. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 61: 675-691.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2018 *Cidades*. Disponível em http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=211250&search=

maranhao|tutoia|infograficos:-informacoes-completas. Acesso em 01 mai. 2018.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & NUNES-SILVA, P. 2010. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro**.** *Biota Neotropica* 10: 59-62.

KALISZ, S.; REE, R.H. & SARGENT, R.D. 2006. Linking floral symmetry genes to breeding system evolution. *Trends in Plant Science* 11: 568-573.

KEVAN, P.G. & BAKER, H.G. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology* 28: 407-453.

KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia*: com um estúdio de los climas de la tierra. 1ª edição. México, Fondo de Cultura Economia. 478p.

LANDRUM, L.R. & KAWASAKI, M.L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia* 49: 508-536.

LAVOR, D.T. & RAMOS, A.B.B. 2016. Estudo preliminar das síndromes de polinização em um fragmento de Caatinga, PE, Brasil. *Biotemas* 29: 19-30.

LIMA, G.P. & ALMEIDA JR., E.B. 2018. Diversidade e similaridade florística de uma restinga ecotonal no Maranhão, Nordeste do Brasil. *Interciencia* 43: 275-282.

LOPES, A.V.F. & MACHADO, I.C.S. 1996. Biologia floral de *Swartia pickelli* Killip ex Ducke (Leguminosae-Papilionoideae) e sua polinização por *Eulaema* spp. (Apidae-Euglossini). *Revista Brasileira de Botânica* 19: 17-24.

MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. 2003. *Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga. In*: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. da Silva (eds.). Ed. Universitária da UFPE, Recife, pp. 515-564.

MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany* 93(3): 365-376.

MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. & SAZIMA, M. 2006. Plant Sexual Systems and a Review of the Breeding System Studies in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Ecologia e Conservação da Caatinga. *Forest. Annals of Botany* 97: 277-287.

MARTINI, A.M.Z.; CASTANHO, C.T.; ROCHA, M.I.; PANNUTI, J.S.; JESUS, F.M. & OLIVEIRA, A.A. 2014. Restinga e ecologia. *In*: N.H. Azevedo, A.M.Z. Martini, A.A. Oliveira & D.L. Scarpa (org.). *Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa*. Edição dos autores, São Paulo, pp. 23-41.

MARTINS, F.Q. & BATALHA, M.A. 2006. Pollination systems and floral traits in Cerrado woody species of the upper taquari region (Central Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 66: 543-552.

MASCENA, V.M. 2011. *Abelhas visitantes florais, potenciais polinizadores do algodoeiro (Gossypium hirsutum L.) em cultivo agroecológico*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Ceará.

MENDONÇA, L.B. & ANJOS, L. 2006. Flower morphology, nectar features, and hummingbird visitation to *Palicourea crocea* (Rubiaceae) in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 78: 45-57.

MOÇO, M.C.C. & PINHEIRO, M.C.B. 1999. Pollination ecology of *Swartzia apetala* Raddi var. *apetala* (Leguminosae-Papilionoideae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 42: 1-9.

MOMOSE, K.; YUMOTO, T.; NAGAMITSU, T.; KATO, M.; NAGAMASU, H.; SAKAI, S.; HARRISON, R.D.; ITIOKA, T.; HAMID, A. & INOUE, T. 1998. Pollination biology in a lowland dipterocarp forest in Sarawak, Malaysia. I. Characteristics of the plant-pollinator community in a lowland dipterocarp forest. *American Journal of Botany* 85: 1477-1501.

MORAES, A.C.S. 2011. *Fenologia, síndromes de polinização e dispersão e potencial hídrico de espécies lenhosas de cerrado, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

MORO, M.F.; SOUZA, V.C.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; QUEIROZ, L.P.; FRAGA, C.N.; RODAL, M.J.N.; ARAÚJO, F.S. & MARTINS, F.R. 2012. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? *Acta Botanica Brasilica* 26: 991-999.

NIKKESHI, A.; KURIMOTO, D.; ATUSHI, U. 2015. Low flower-size variation in bilaterally symmetrical flowers: Support for the pollination precision hypothesis. *Amarican Journal of Botany* 102: 2032-2040.

NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2010. A Polinização por Vibração. *Oecologia Australis* 14: 140-151.

OLIVEIRA, R. 2006. *Secreção de néctar e atividades de morcegos em Hymenaea stigonocarpa (Leguminosae-Caesalpinioideae) no Pantanal da Nhecolândia e remanescente urbano de cerrado, Mato Grosso do Sul.* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

OLIVEIRA, E.V.S.; LIMA, J.F.; SILVA, T.C. & LANDIM, M.F. 2014. Checklist of the flora of the restinga of Sergipe State, Northeast Brasil. *Check List* 10: 529-549.

OPLER, P.A. 1980. Nectar production in a tropical ecosystem. *In*: B. Bentley & T. Elias, (Eds.). *The biology of nectaries*. Columbia University Press, New York, pp. 30-79.

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.

PINHEIRO, T.S.; LIMA, L.F.; LIMA, P.B.; ALMEIDA JR., E.B.; SANTOS-FILHO, F.S. & ZICKEL, C.S. 2013. Síndromes de polinização e dispersão de espécies arbustivo-arbóreas da restinga de Luiz Correia, Piauí. *In*: F.S. Santos-Filho, A.F.C.L. Soares, E.B. de Almeida Jr., (org.). *Biodiversidade do Piauí: pesquisas e perspectivas*. Ed. CRV, Curitiba, pp. 61-72.

PINHEIRO, M.; GAGLIANONE, M.C.; NUNES, C.E.P. & SIGRIST, M.R. 2014. Polinização por abelhas. *In*: R. Rech, K. Agostini, I.C.S. Machado & P.E.A.M. Oliveira, (orgs.). *Biologia da polinização*. A. Projeto Cultural, Rio de Janeiro. pp. 226-264.

PRATA DE ASSIS PIRES, J.P.A. & FREITAS, L. 2008. Reproductive biology of two tree species of Leguminosae in a Montane Rain Forest in southeastern Brazil. *Flora* 203: 491-498.

PROENÇA, C.E.B. & GIBBS, P.E. 1994. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brasil. *New Phytologist* 126: 343-354.

PROMPT, C.H. 2010. Capacitação em Bioconstrução na Ilha Grande do Paulino. *In*: A. N. Yuba (ed.). *Anais do 3° Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasi*l, Campo Grande, pp. 1-7

QUEIROZ, E.P.; CARDOSO, D.B.O.S. & FERREIRA, M.H.S. 2012. Composição florística da vegetação de restinga da APA Rio Capivara, Litoral Norte da Bahia, Brasil. *Sitientibus* 12: 119-141.

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: 62-71.

R Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/ .

Rede de catálogos polínicos online. disponível em: < http://chaves.rcpol.org.br/ >. Acesso em 25 ago. 2020

RADFORD, A.E.; DICKINSON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row, New York.

RAMIREZ, N. 2004. Pollination specialization and time of pollination on a tropical Venezuelan plain: variations in time and space. *Botanical Journal of the Linnean Society* 145: 1-16.

RECEPUTI, A.L.M. & SOUZA, L. 2011. Remanescentes florestais: importância na manutenção de populações de abelhas nativas. Disponivel em http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0350_0682_01.pdf. Acesso em 18 jun. 2019.

REIS, S.M.; MOHR, A.; GOMES, L.; SILVA, A.C.S.; ABREU, M.F.; LENZA, E. 2012. Síndrome de polinização e dispersão de espécies lenhosas em um fragmento de cerrado sentido restrito na transição Cerrado-Floresta Amazônica. *Heringerina* 6: 28-41.

RIBEIRO, E.K.M.D. 2011. *Fenologia e atributos reprodutivos de espécies ocorrentes em restinga no Maranhão*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Pernambuco. Pernambuco.

ROSSI, M. & MATTOS, I.F.A. 1992. O ecossistema, mangue - uma análise dos solos e da vegetação no estado de São Paulo. *Instituto Florestal* 4: 930-936.

SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B; BEZERRA, L.F. & ZICKEL, C.S. 2011. Magnoliophyta, restinga vegetation, state of Ceará, Brasil. *Check List* 7: 478-485.

SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B. & ZICKEL, C.S. 2013. A flora das restingas de Parnaíba e Luiz Correi - Litoral do Piauí, Brasil. In: F.S. Santos-Filho, A.F.C., Leite Soares & E.B. Almeida Jr., (eds.). *Biodiversidade do Piauí: pesquisas & perspectivas*. CRV, Curitiba, pp. 36-59.

SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B; BEZERRA, L.F.; LIMA, P.B. & SOARES, C.J.R.S. 2015. Checklist of the flora of the restingas of Piauí state, Northeast Brazil. *Check List* 11: 478-485.

SARGENT, R.D. & ACKERLY, D.D. 2008. Plant–pollinator interactions and the assembly of plant communities. *Trends in Ecology & Evolution* 23: 123-130.

SERRA, F.C.V.; LIMA, P.B. & ALMEIDA JR., E.B. 2016. Species richness in restinga vegetation on the eastern Maranhão State, Northeastern Brazil. *Acta Amazonica* 46: 271-280.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. 1988. A polinização de plantas do cerrado. *Revista Brasileira de Biologia* 48: 651-663.

SILVA, C.I.; ARAUJO, 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.

SOUZA, I.M. 2013. *O gênero Hymenaea L. (Leguminosae: Caesalpinioideae) para o estado da Bahia: Aspecto sobre a taxonomia, fenologia e biologia floral*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.

STANG, M.; KLINKHAMER, P.G.L. & VAN DER MEIJDEN, E. 2006. Size constraints and flower abundance determine the number of interactions in a plant–flower visitor web. *Oikos* 112: 111-121.

TAVARES, A.C.M. 2011. *Atributos e visitantes florais e polinização em uma área de Floresta Ombrófila Densa Submontana do litoral norte de São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

UIEDA, W. & BRED, A. 2016. Morcegos: Agentes Negligenciados da Sustentabilidade. *Sustentabilidade em Debate* 7: 186-209.

VIANA, B.F.; SILVA, F.O. & KLEINERT, A.M.P. 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 13-25.

WYATT, G.E. 2009. *Biologia da Polinização e Reprodução em Espécies de Begonia L. (Begoniaceae) no Parque Estadual da Serra do Mar-São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

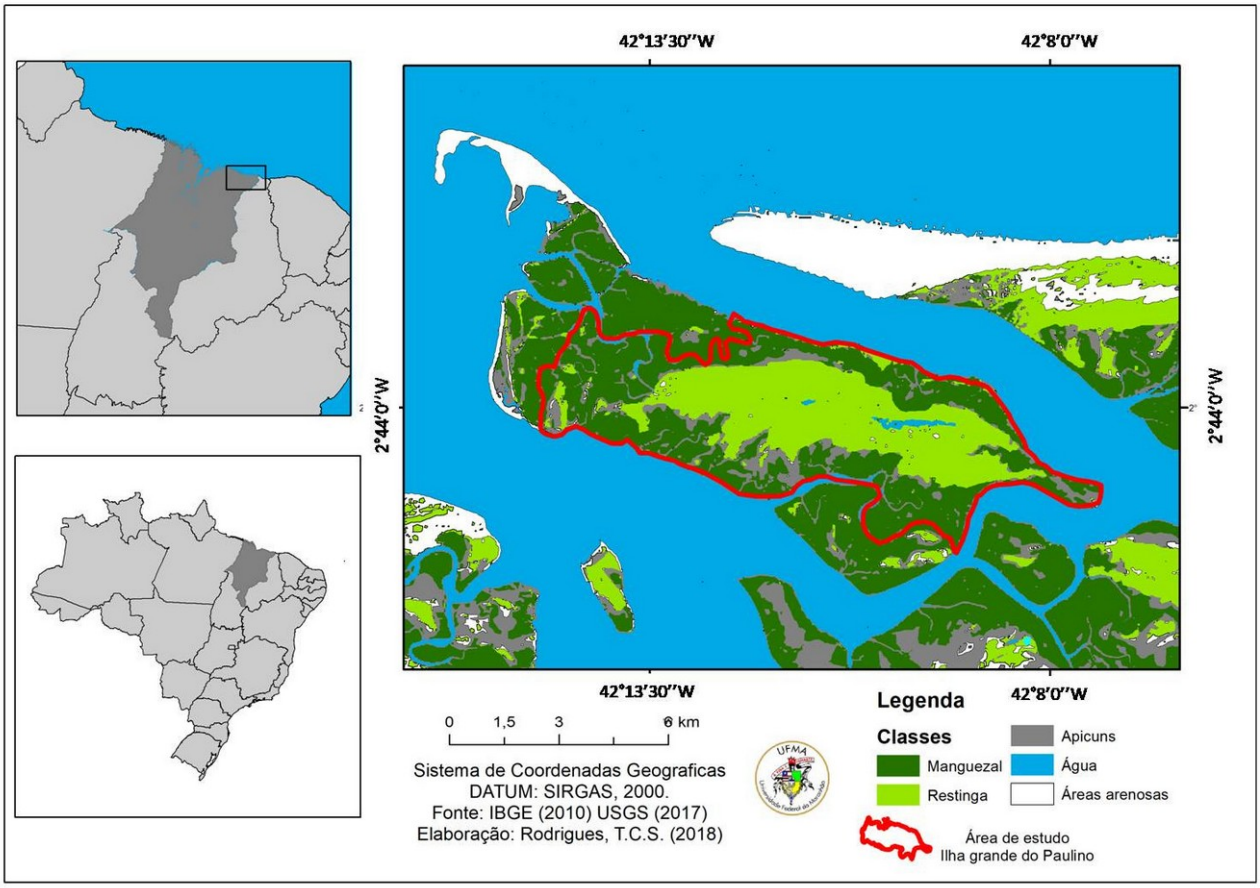

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. A – Mapa do Brasil com ênfase ao estado do Maranhão; B – Mapa do estado do Maranhão, mostrando a localização da área de estudo em relação ao estado; C- Mapa da Ilha Grande do Paulino.

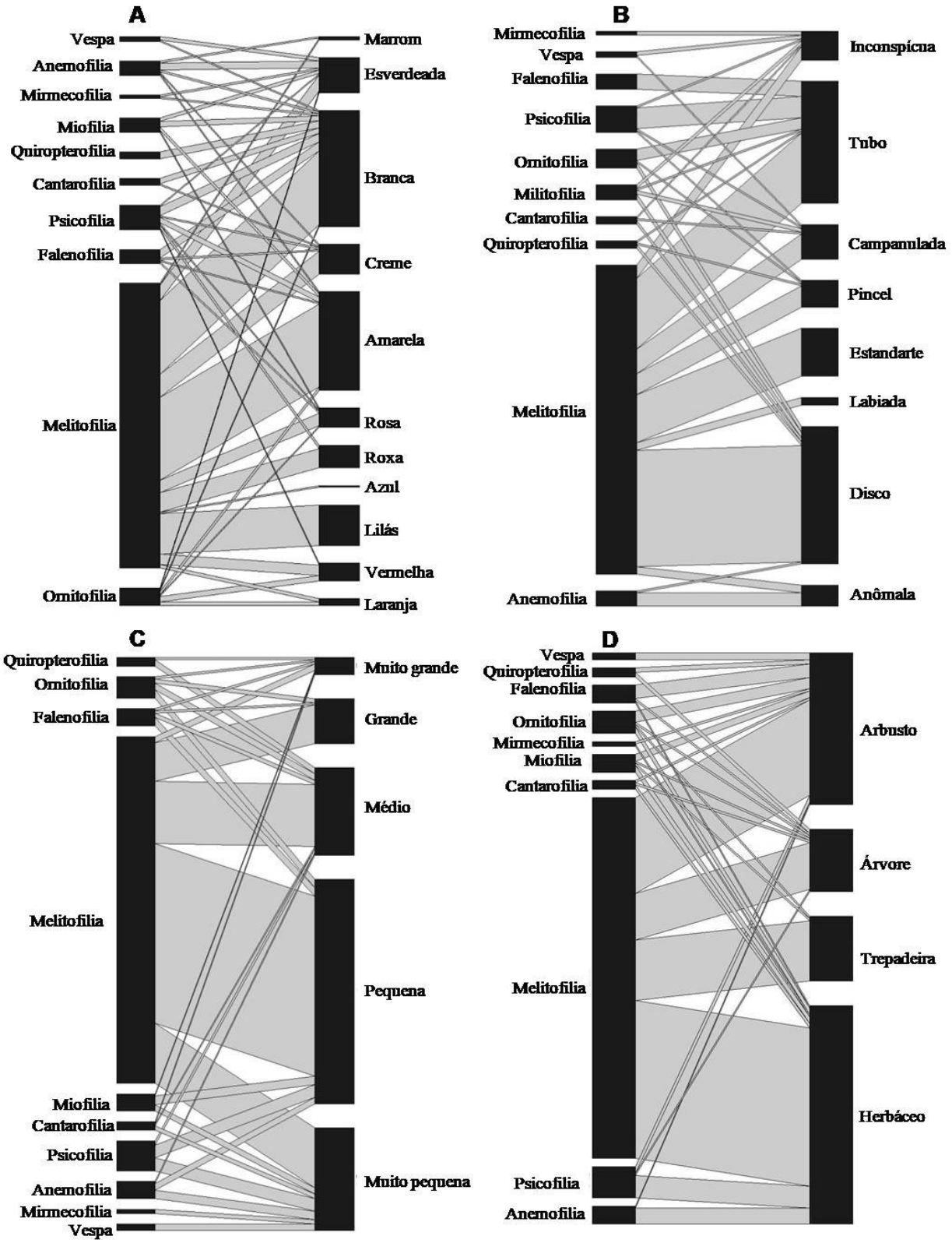

Figura 2. Características florais e síndrome de polinização registradas na Ilha Grande do Paulino, Tutóia-MA. **A**- Síndrome de Polinização relacionada com a cor da flor, **B**- Síndrome de Polinização relacionada com a morfologia da flor, **C**- Síndrome de polinização relacionado com o tamanho da flor e **D**- Síndrome de polinização relacionada com as formas biológicas.

SAMAMBAIAS DE UM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO NO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL[1]

Ana Paula de Freitas[2]
Maria Conceição de Souza[3]
Maria Auxiliadora Milaneze-Gutierre[4]

Recebido 11.09.2020; Aceito 22.10.2020

ABSTRACT

In Brazil, the phytogeographic domain with the greatest floristic richness is the Atlantic Forest, which, despite having its original cover quite altered, gathers 949 species of ferns, of which 519 occur in the state of Paraná. However, the ferns resulting from remnants of Seasonal Semideciduous Forest, in the North and Northeast regions of Paraná, remain little explored. To carry out the first inventory of this floristic component in the municipality of Maringá, unsystematic searches were performed throughout the area of a fragment of urban and disturbed forest remnant, called Parque do Ingá. The pteridophytic local flora was represented by 34 species, gathered in 27 genera and 14 families, all belonging to the lineage of ferns, with emphasis on Pteridaceae (5 genera, 7 species), Thelypteridaceae (5, 6 species) and Polypodiaceae (3, 5 species). Three commercially cultivated species were identified in the Park: *Ceratopteris thalictroides*, *Nephrolepis undulata* and *Pteris ensiformis*. The first two are native to Brazil, but not yet cited in the state of Paraná, whereas the latter is exotic. Such occurrences offer possibilities of invasion and different forms of use to which the area is exposed.

Keywords: Seasonal Semideciduous Forest. Floristic inventory. Ferns.

RESUMO

No Brasil, o domínio fitogeográfico com maior riqueza florística é a Floresta Atlântica que, apesar de ter sua cobertura original bastante alterada, reúne 949 espécies de samambaias, das quais 519 ocorrem no estado do Paraná. Entretanto, as samambaias de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, nas regiões Norte e Nordeste do Paraná, ainda são pouco conhecidas. Objetivando a realização do primeiro inventário desse componente florístico, no município de Maringá, foram realizadas buscas não sistematizadas por toda a área de um fragmento de remanescente florestal urbano e perturbado, denominado Parque do Ingá. A flora de samambaias local foi representada por 34 espécies, reunidas em 27 gêneros e 14 famílias, todas pertencentes à linhagem das samambaias, com destaque para Pteridaceae (5 gêneros / 7 espécies), Thelypteridaceae (5 / 6) e Polypodiaceae (3 / 5). Três espécies cultivadas comercialmente foram encontradas no Parque: *Ceratopteris thalictroides, Nephrolepis undulata* e *Pteris ensiformis*. As duas primeiras são nativas do Brasil, mas não citadas, ainda, para o estado do Paraná, enquanto

1 Parte da dissertação de mestrado da primeira autora.

2 Discente, Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Herbário HUEM, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790 - CEP 87020-900 Maringá, PR, Brasil. paulabiologia17@gmail.com
3 Doutora, Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Departamento de Biologia, Herbário HUEM, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790 - CEP 87020-900 Maringá, PR, Brasil.
4 Doutora, Departamento de Biologia, Herbário HUEM, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790 - CEP 87020-900 Maringá, PR, Brasil.

que a última é exótica. Tais ocorrências oferecem possibilidades de invasão e refletem as formas de uso às quais a área se encontra exposta.
Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual. Inventário florístico. Samambaias.

INTRODUÇÃO

Licófitas e samambaias compreendem 51 famílias, 337 gêneros e 11.916 espécies (PPG I, 2016), com ampla distribuição geográfica e maior diversidade nos trópicos, geralmente em ambientes úmidos, mas com ocorrência também em regiões subtropicais, temperadas e boreais (Given, 2002). Além disso, muitas espécies estão presentes em áreas perturbadas, urbanas ou não (Sharpe *et al*., 2010).

Para o Brasil as samambaias e licófitas são citadas, juntas, com 39 famílias, 159 gêneros e 1.404 espécies, sendo a Floresta Atlântica o Domínio Fitogeográfico com maior riqueza florística (949 espécies) e para o estado do Paraná são citadas 519 espécies, de acordo com os dados de Samambaias e Licófitas da Flora do Brasil 2020 em construção (2020).

Dentre as Unidades Fitogeográficas (UF) da Floresta Atlântica, a Floresta Estacional Semidecidual (FES), de acordo com IBGE (2012), é um tipo de vegetação cuja porcentagem das árvores caducifólias, no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se entre 20 e 50%, condicionada pela dupla estacionalidade climática: uma tropical com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica, provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15º C. Segundo Roderjan *et al*. (2002), a FES está presente nas regiões Norte e Oeste do Paraná, entre 200 e 800 m de altitude, com florística diferenciada e mais empobrecida em relação às formações ombrófilas do Estado.

Na região de Maringá, ocorre a formação Floresta Estacional Semidecidual Submontana (FESS), a qual segundo IBGE (2012) está situada entre 100 a 600 m de altitude, ocupando áreas do Norte e Sudoeste do Paraná, caracterizada pela presença de *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa).

Os inventários para espécies de samambaias no Paraná são relativamente escassos, especialmente se comparados a outros estados da região Sul, com destaque para os estudos de Angely (1965), Cislinski (1996) e Labiak (2014). Para a região Norte do estado, Rossetto & Vieira (2013), apresentam uma lista de Licófitas e Samambaias inserida em levantamento da flora vascular, em Londrina (PR).

Em outras UF do estado, no entanto, podem ser citados inventários em Floresta Ombrófila Densa (FOD), realizados por Dittrich *et al*. (2005), Salino *et al*. (2005), Paciencia (2008) e Pereira & Labiak (2018); em Floresta Ombrófila Mista (FOM), por Cervi *et al*. (1987), Bittencourt *et al*. (2004), Schwartsburd & Labiak (2007), Michelon & Labiak (2013) e Nunes *et al*. (2016); nos Campos Gerais, por Michelon *et al*. (2018); em ecótono de FOM e FES por Sakagami (2006), e comparativamente entre FOM, FOD e FES, por Lautert *et al*. (2015). Abrangendo inclusive áreas de inundação dos estados do Paraná e do Mato Grosso do Sul, encontra-se o estudo de Souza *et al*. (1997).

No município de Maringá (PR), sob os domínios de FESS, estão diversos fragmentos florestais urbanos, com destaque para o Parque do Ingá, uma Unidade de Conservação Municipal, para o qual são citadas somente quatro espécies de samambaias epifíticas (PMM, 2007; Dettke *et al*., 2008).

O presente estudo objetivou realizar um inventário das espécies de samambaias, bem como caracteriza-las quanto a alguns aspectos ecológicos, em um fragmento de

Floresta Atlântica, de modo a contribuir com o conhecimento sobre a biodiversidade de fragmentos florestais urbanos.

MATERIAL E MÉTODOS

O fragmento florestal, denominado Parque do Ingá, localiza-se a 23º25`28``S e 51º55`59``W, 557 m de altitude, em área urbana e central do município de Maringá, na região Norte do Estado do Paraná (Figura 1), com área de 47,3 hectares.

Como em outras Unidades de Conservação, no Parque do Ingá existem áreas destinadas à preservação ambiental e outras à visitação pública. No Parque ocorrem várias nascentes formadoras do córrego Moscados, o qual encontra-se represado na região central, permitindo a formação de um grande lago (PMM, 2007) (Figura 1D).

O clima regional é do tipo Cfa, segundo Köeppen (ITCG, 2008) e se caracteriza como subtropical, com temperatura média, no mês mais frio, inferior a 18ºC (mesotérmico) e temperatura média, no mês mais quente, acima de 22ºC, com tendência de concentração das chuvas no verão e sem caracterizar uma estação seca definida (Caviglione *et al*., 2000).

A cobertura vegetal do Parque do Ingá pertence à Unidade Fitogeográfica Floresta Estacional Semidecidual Submontana (PMM, 2007). Em diversos locais a floresta encontra-se perturbada em função, principalmente, de ações antrópicas, como a introdução de espécies ornamentais exóticas e construções de diversas naturezas, como de gabiões que compreendem muros de arrimo de pedras e tela metálica para contenção de encostas, usados para o escoamento das águas pluviais. Além dessas ações antrópicas, destaca-se também o elevado número de visitantes.

O material de estudo foi obtido de coletas próprias e do acervo de herbários. As coletas foram realizadas periodicamente, de junho de 2016 a novembro de 2017. A área do Parque, após ser subdividida, foi percorrida na forma de busca não sistematizada. Foram realizadas coletas ao longo da borda externa e no interior do parque, o que inclui as margens das trilhas para visitantes, margens do córrego Moscados e do lago central, paredões de pedras dos gabiões, barrancos e encostas das erosões do terreno e troncos de árvores (vivas ou mortas). Amostras férteis foram coletadas de acordo com as técnicas usuais descritas por Fidalgo & Bononi (1989) e acervadas no Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM). A consulta aos Herbários foi realizada eletronicamente pela base de dados Splink (http://splink.cria.org.br/).

As espécies foram classificadas, conforme o hábito, em arborescentes ou herbáceas. As herbáceas foram segregadas em erva terrícola, corticícola, rupícola e aquática.

As identificações taxonômicas foram realizadas a partir de análises morfológicas do material e emprego de chaves de identificação e descrições disponíveis em Kramer e Green (1990), Labiak *et al*. (1998) e Boldrin & Prado (2007). Também foram realizadas comparações com materiais do herbário UPCB e consultas aos especialistas Dr. Paulo Henrique Labiak e Dr. Fernando Bittencourt de Matos, da Universidade Federal do Paraná. O tratamento taxonômico das amostras foi realizado de acordo com PPG I (2016) e os autores das espécies abreviados segundo Pichi-Sermolli (1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Parque do Ingá foram encontradas 34 espécies de samambaias, reunidas em 27 gêneros e 14 famílias (Tabela 1 e Figuras 2, 3, 4 e 5). Cabe salientar que não foram encontrados representantes das licófitas. No herbário HUEM, o único com representantes da área de estudo, foram localizados 19 registros que compreenderam sete espécies.

Dentre essas, *Campyloneurum nitidum* (Kaulf.) C. Presl e *Cyclosorus interruptus* (Willd.) H. Ito coletadas, respectivamente em 1996 e 2007, não foram novamente encontradas.

Tabela 1 - Samambaias encontradas no Parque do Ingá, Maringá, Paraná, Brasil, e respectivas formas de vida, substratos (SB) e número de acervo HUEM. AR: arborescente; CO: corticícola; HE: herbácea; RU: rupícola; TR: terrícola.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	FORMA DE VIDA	SB	HUEM
Anemiaceae	*Anemia phyllitidis* (L.) Sw.	HE	TR	30704
Aspleniaceae	*Asplenium claussenii* Hieron	HE	TR	31617
	Asplenium ulbrichtii Rosenst.	HE	TR/CO	31615
Athyriaceae	*Diplazium cristatum* (Desr.) Alston	HE	TR	31622
Blechnaceae	*Blechnum polypodioides* Raddi	HE	TR	31977
	Neoblechnum brasiliense (Desv.) Gasper & V.A.O Dittrich	HE	TR	31628
Cyatheaceae	*Cyathea phalerata* Mart.	AR	TR	31629
Dennstaedtiaceae	*Dennstaedtia globulifera* (Poir.) Hieron	HE	TR	31631
Didymochlaenaceae	*Didymochlaena truncatula* (Sw.) J. Sm.	HE	TR	31632
Dryopteridaceae	*Ctenitis submarginalis* (Langsd. & Fisch.) Ching	HE	TR	30685
	Parapolistychum effusum (SW.) Ching	HE	TR	31636
Hymenophyllaceae	*Didymoglossum hymenoides* (Hedw.) Desv.	HE	CO	31638
	Polyphlebium hymenophylloides (Bosch) Ebihara & Dubuisson	HE	TR	31639
Lomariopsidaceae	*Nephrolepis undulata* (Afzel.) J. Sm.	HE	TR	31641
Polypodiaceae	*Campyloneurum nitidum* (Kaulf.) C. Presl	HE	CO	4022
	Microgramma squamulosa (Kaulf.) de la Sota	HE	CO	30688
	Microgramma vacciniifolia (Langsd. & Fisch.) Copel.	HE	CO	30541
	Pleopeltis minima (Bory) J. Prado & R. Y. Hirai	HE	CO/RU	31644
	Pleopeltis pleopeltifolia (Raddi) Alston	HE	CO	31643
Pteridaceae	*Adiantum raddianum* C. Presl.	HE	TR	31650
	Ceratopteris thalictroides (L.) Brongn	HE	AQ	32871
	Doryopteris concolor (Langsd. & Fisch.) Kuhn	HE	TR/CO	30693
	Doryopteris pentagona Pic. Serm.	HE	TR	30705
	Pteris denticulata Sw.	HE	TR	31057
	Pteris ensiformis Burm. f.	HE	TR	34833
	Vittaria scabrida Klotzsch	HE	CO	31665
Tectariaceae	*Tectaria incisa* Cav.	HE	TR	30687
	Tectaria pilosa (Fée) R. C. Moran	HE	TR	30700
Thelypteridaceae	*Christella conspersa* (Schrad.) Á. Löve & D. Löve	HE	TR	31663
	Christella hispidula (Decne.) Holttum	HE	TR	31664
	Cyclosorus interruptus (Willd.) H. Ito.	HE	TR	14151
	Goniopteris scabra (C. Presl) Brade	HE	TR	30696
	Macrothelypteris torresiana (Gaudich.) Ching	HE	TR	31658
	Meniscium serratum Cav.	HE	TR	31979

As famílias de maior riqueza florística foram Pteridaceae (5 gêneros e 7 espécies), Thelypteridaceae (5 e 6) e Polypodiaceae (3 e 5). Seis gêneros apresentaram duas espécies cada, enquanto que os demais (8) apresentaram uma (Tabela 1).

Rossetto & Vieira (2013) relataram, para o Parque Estadual Mata dos Godoy, em área de FESS do município de Londrina, também na região Norte do Paraná, Polypodiaceae e Pteridaceae com maior riqueza, além de Aspleniaceae e Dryopteridaceae, ambas com baixa representatividade no presente estudo. Os gêneros de maior riqueza foram *Asplenium* (7 espécies), *Campyloneurum* (3 espécies) e *Doryopteris* (3 espécies). A dominância de Pteridaceae e de Polypodiaceae, para a região, também foi constada por Souza *et al*. (1997) na planície de inundação do alto rio Paraná (PR e MS), Oeste do estado e sob domínio da FESS.

Quanto à riqueza específica de samambaias do Parque do Ingá (34 espécies), embora se tratando de uma área com acentuada perturbação ambiental e relativamente pequena (cerca de 47 hectares), assemelha-se à obtida por Schmitt & Goetz (2010), que inventariaram 39 espécies de samambaias e quatro de licófitas em um parque urbano da cidade de Novo Hamburgo (aproximadamente 54 ha), Estado do Rio Grande do Sul, também sob os domínio da FES (57 m de altitude), contando com ambientes diversificados (campo seco, áreas úmidas e florestas secundárias) e clima úmido durante todo o ano, uma das condições essenciais para o desenvolvimento das samambaias e licófitas.

A riqueza específica do Parque do Ingá torna-se mais relevante quando comparada com a obtida em áreas consideradas de melhor qualidade quanto à preservação ambiental, ao exemplo dos dados de Lautert *et al.* (2015) (38 espécies) no Parque Estadual Cabeça de Cachorro, com área de 61 ha de FESS; Rosseto & Vieira (2013) (39 espécies de samambaias e uma de licófita) no Parque Estadual Mata dos Godoy, com área de 690 ha de FES (610 m de altitude) e Souza *et al*. (1997), ao inventariarem áreas da planície de inundação do alto rio Paraná, abrangendo partes dos município de Porto Rico e São Pedro do Paraná, no Estado do Paraná, e Taquarussu, Bataiporã e Jateí no Estado do Mato Grosso do Sul, relatando a ocorrência de 29 espécies de samambaias e duas licófitas.

Quanto ao habitat verificou-se que a maioria das espécies apresentou distribuição vinculada às áreas úmidas do córrego Moscados, do lago central, dos gabiões e dos brejos adjacentes. Esses dados são esperados, uma vez que, de maneira geral, as samambaias desenvolvem-se adequadamente em ambientes sombreados e com umidade elevada. Kornas (1985) pode concluir que a deficiência hídrica é o principal fator que limita a ocorrência de samambaias em áreas tropicais sazonalmente secas e molda suas estratégias adaptativas em relação às preferências de habitat, formas de vida, padrões fenológicos e biologia reprodutiva.

Antigas erosões, atualmente colonizadas pela vegetação e com maior concentração de umidade, passaram a constituir-se em microambientes com abundância de samambaias, com destaque para *Didymochlaena truncatula*, *Macrothelypteris torresiana*, *Tectaria incisa* e *Tectaria pilosa*. Nas áreas mais secas, especialmente nos subosques mais sombreados, destacaram-se *Dennstaedtia globulifera*, *Goniopteris scabra* e *Pteris denticulata*, embora em menor densidade. Nas margens das trilhas e com luminosidade mais intensa, destacaram-se *Christella conspersa* e *Christella hispidula*.

Quanto ao substrato, predominaram as espécies terrícolas (70,59%), seguidas pelas corticícolas (17,65%) e apenas uma espécie aquática. Duas espécies mostraram-se facultativas quanto aos dois primeiros substratos (*Asplenium ulbrichtii* e *Doryopteris concolor*) e *Pleopeltis minima* que foi encontrada como corticícola ou rupícola. Lautert *et*

al. (2015) encontraram, em áreas de FES, 64,35% das espécies de samambaias como terrícolas, 20,79% corticícolas, 3,96% rupícolas e 10,89% espécies facultativas.

A representatividade, relativamente baixa de corticícolas no presente estudo, está relacionada à redução expressiva da precipitação e da umidade relativa do ar nos meses do inverno, conforme concluíram Roderjan *et al.* (2002) em relação ao modesto epifitismo encontrado nas áreas de FESS. Interessante salientar que *Pleopeltis minima* e *Pleopeltis pleopeltifolia* são corticícolas poiquilohídricas, enquanto que as demais possuem ouras adaptações para sobreviverem neste ambiente com intermitência de água, como rizomas com tecido de reserva e recobertos por escamas, como verificado em *Micrograma squamulosa* e *Micrograma vacciniifolia*. Ao analisar as samambaias da Savana de Zâmbia, na África, Kornas (1985) obteve o padrão sazonal de crescimento e dormência do tipo poiquilohídrico em cerca de 20% das 146 espécies encontradas, semelhante aos dados obtidos no Parque do Ingá (17,65%).

No lado oposto destas adaptações ao epifitismo em locais com déficits sazonais de água, como os troncos e ramos expostos das árvores, estão *Didymoglossum hymenoides* e *Vittaria scabrida*, adaptadas a locais sombreados, como a base das árvores ou a face inferior de troncos caídos e sobrepostos, respectivamente, onde acumula-se matéria orgânica em decomposição. As herbáceas foram claramente dominantes e apenas *Cyathea phalerata* apresentou-se arborescente (Tabela 1).

Foram encontradas três espécies utilizadas comercialmente: *Ceratopteris thalictroides*, nativa, com centro de origem nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas (Masuyama *et al*., 2002), e citada para a maioria dos estados brasileiros, exceto Acre, Paraná, Piauí, Roraima e Tocantins (Hirai & Prado, 2019); *Nephrolepis undulata*, também nativa, com centro de origem nas regiões tropicais da Ásia, África, América Central e América do Sul (Maciel, 2016; Hovenkamp & Miyamoto, 2005) e citada para os estados do Pará, Tocantins, Maranhão, Goiás, Minas Gerais e Rio de Janeiro (Maciel & Santiago, 2019), e *Pteris ensiformis*, nativa do Sri Lanka, Índia, China, Sudeste asiático, Norte da Austrália e Polinésia, e é amplamente naturalizada em outros lugares (De Winter & Amoroso, 2003). A primeira é amplamente utilizada em aquarismo, enquanto as demais são comercializadas como plantas ornamentais para jardins e vasos. Neste aspecto, Viveros & Salino (2017) relatam que várias espécies de Nephrolepidaceae (Lomariopsidaceae) são de fácil crescimento em climas tropicais e subtropicais e, em vista disso, tornaram-se populares e de reconhecido valor ornamental.

A ocorrência de *Ceratopteris thalictroides* e de *Nephrolepsis undulata* constitui a primeira citação para o estado do Paraná o que, no entanto, por serem espécies comerciais, deixa dúvidas sobre sua ocorrência natural ou por ação antrópica, podendo refletir o histórico de ocupação desse fragmento urbano, bem como a condição de visitação pública não monitorada no local.

Com a prática de cultivo, muitas espécies se disseminam para além de seus habitats de origem. Domingues *et al*. (2017) relatam que a translocação da flora pteridofítica deve ser realizada com cuidado, pois devido à dispersão por esporos, podem ocupar novas áreas de forma rápida, interferindo na cadeia produtiva do novo sistema.

Neste contexto e de acordo com a portaria Nº 059, do Instituto Ambiental do Paraná (IAP, 2015), que estabelece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Paraná, *Macrothelypteris torresiana* enquadra-se na categoria I, a qual engloba espécies proibidas de translocação, cultivo, propagação (por qualquer forma de reprodução), comércio, doação ou aquisição intencional sob qualquer forma. Na categoria II está *Pteris ensiformis*, que pode ser utilizada em condições controladas, sujeita à regulamentação específica.

Quanto à ameaça de extinção, *Asplenium ulbrichtii*, *Didymochlaena truncatula* e *Meniscium serratum* são consideradas Pouco Preocupantes, enquanto que as demais espécies encontradas estão na condição de Não Avaliadas, segundo a Samambaias e Licófitas *in* Flora do Brasil 2020 em construção (2020) e IUCN (2017).

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados constituem os primeiros dados sobre espécies de samambaias para a região de Maringá e demonstram a influência antrópica sobre algumas delas, como esperado para um parque urbano. A riqueza florística, satisfatória para as características da área, deve, no entanto, ser periodicamente inventariada para que se avalie a dinâmica de colonização e de permanência das espécies, com ênfase nas ameaçadas de extinção e nas invasoras.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora. Ao Dr. Paulo Labiak e ao Dr. Fernando Bittencourt de Matos, pelo auxílio nas identificações, confirmações de identificação das amostras e pela atenção dispensada.

REFERÊNCIAS

ANGELY, J. 1965. *Flora analítica do Paraná*. São Paulo, Phyton.

BITTENCOURT, S.; CORTE, A.P.D. & SANQUETTA, C.R. 2004. Estrutura da comunidade de Pteridophyta em uma Floresta Ombrófila Mista, sul do Paraná, Brasil. *Silva Lusitana* 12: 243-254.

BOLDRIN, A.H.L. & PRADO, J. 2007. Pteridófitas terrestres e rupícolas do forte dos Andradas, Guarujá, São Paulo, Brasil. *Boletim de Botânica* 25: 1-69.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H. & OLIVEIRA, D. *et al*. 2000. *Cartas climáticas do Paraná*. Londrina, Instituto Agronômico do Paraná.

CERVI, A.C.; ACRA, L.A.; RODRIGUES, L.; TRAIN, S.; IVANCHECHEN, S.L. & MOREIRA, A.L.O.R. 1987. Contribuição ao conhecimento das pteridófitas de uma mata de Araucária, Curitiba, Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense* 16: 77-85.

CISLINSKI, J. 1996. O gênero *Diplazium* Sw. (Dryopteridaceae, Pteridophyta) no estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 10: 59-77.

DE WINTER, W.P. & AMOROSO, V.B. 2003. *Plant Resources of South-East Asia Nº 15 (2). Cryptogams: ferns and fern allies.*

DETTKE, G.A.; ORFRINI, A.C. & MILANEZE-GUTIERRE M.A. 2008. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. *Rodriguésia* 59: 859-872.

DITTRICH, V.A.O.; WAECHTER, J.L. & SALINO A. 2005. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 519-525.

DOMINGUES, W.M.; VERÍSSIMO, S. & RODRIGUES, L. 2017. Resgate de fauna e flora: significado e implicações. *In*: MILANEZE-GUTIERRE, M.A.; SAMBUGARO-SANTOS, P.T. & REIS-SANTOS, D. (eds.). *Resgate de epífitas da usina hidrelétrica Mauá*. Maringá, Massoni. p. 41-50.

FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. 1989. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo, Instituto de Botânica.

GIVEN, D.R. 2002. Needs, methods and means (Keynote address). *Fern Gazette* 16: 269-277.

HIRAI, R.Y. & PRADO, J. Ceratopteris *in* Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB91880. Acesso em 10 dez. 2019.

HOVENKAMP, P.H. & MIYAMOTO, F. 2005. A conspectus of the native and naturalized species of Nephrolepis (Nephrolepidaceae) in the world. *Blumea Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants* 50(2): 279-322.

IAP. 2015. Instituto Ambiental do Paraná. Portaria IAP nº 059, de 15 de abril de 2015.http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Lista_invasoras_PR_corrigida_set_2015.pdf. Acesso em 29 jan. 2019.

IBGE. 2012. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico da vegetação brasileira*. 2ed. Rio de Janeiro, IBGE.

ITCG. 2008. Instituto de Terras Cartografia e Geociências do estado do Paraná. Clima – Estado do Paraná.

http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Climas_A3.pdf. Acesso em 04 out. 2017.

IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017- 2.http://www.iucnredlist.org. Acesso em 14 set. 2017.

KORNAS, J. 1985. Adaptive strategies of African pteridophytes to extreme environments. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, Section B: Biological Sciences 86: 391-396.

KRAMER, K.U. & GREEN, P.S. 1990. Pteridophytes and Gymnosperms. *In*: KUBITZKI, K. The families and genera of vascular plants. New York, *Springer-Verlag* 1: 1-404.

LABIAK, P.H. 2014. Samambaias e Licófitas. *In*: KAEHLER, M.; GOLDENBERG, R.; LABIAK, P.H.; RIBAS, O.S.; VIEIRA, A.O.S. & HATSCHBACH, G.G. (eds.). *Plantas vasculares do Paraná*. Curitiba, Departamento de Botânica. p.43-55.

LABIAK, P.H.; PRADO. J.; YANO, O. & RIBAS, M.E.G. 1998. Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá-Santa Catarina. *Boletim do Instituto de Botânica* 11:1-79.

LAUTERT, M.; TEMPONI, L.G.; VIVEROS, R.S. & SALINO, A. 2015. Lycophytes and ferns composition of Atlantic Forest conservation units in Western Paraná with comparisons to other areas in southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 29: 499-508.

MACIEL, S. & SANTIAGO, A.C.P. 2019. Lomariopsidaceae *in* Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB91368. Acesso em 12 dez. 2019.

MACIEL, S. 2016. Nephrolepis (Lomariopsidaceae-Polypodiopsida) na Amazônia brasileira. *Rodriguésia* 67(1): 77-84.

MASUYAMA, S.; YATABE, Y.; MURAKAMI, N. & WATANO, Y. 2002. Cryptic species in the fern *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn. (Parkeriaceae). I. Molecular analyses and crossing tests. *Journal of Plant Research* 115(2): 87-97.

MICHELON, C. & LABIAK, P.H. 2013. Samambaias e licófitas do Parque Estadual do Guartelá, PR, Brasil. *Hoehnea* 40: 191-204.

MICHELON, C.; MAZZIERO, F.F.F.; CANESTRARO, B.K. & ENGELS, M.E. 2018. An illustrated guide of ferns and lycophytes from Carambeí, PR, Brazil. *Rodriguésia* 69(2): 309-321.

NUNES, M.G.; MICHELON, C. & IMIG, D.C. 2016. Samambaias e licófitas do Parque Municipal do Iguaçu, Curitiba PR, Brasil. *Acta Biológica Paranaense* 45: 1-4.

PACIENCIA, M.L.B. 2008. *Diversidade de Pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do Estado do Paraná.* Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PEREIRA, J.B.S. & LABIAK, P.H. 2018. Checklist of ferns and lycophytes from the highlands of Pico Paraná State Park, Paraná, Brazil. *Rodriguésia* 69(2): 301-307.

PICHI-SERMOLLI, R.E.G. 1996. *Authors of scientific names in Pteridophyta*. Royal Botanic Gardens, Kew.

PMM, 2007. Prefeitura do Município de Maringá. *Plano de Manejo Parque do Ingá*. Secretaria do Meio Ambiente.

PPG I. 2016. Pteridophyte Phylogeny Group. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54:563-603.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S. & HATSCHBACK, G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. *Ciência e Ambiente* 24:75-92.

ROSSETTO, E.F.S. & VIEIRA, A.O.S. 2013. Vascular flora of the forest dos Godoy State Park, Londrina, Paraná, Brazil. *Check List* 9(5): 1020-1034.

SAKAGAMI, C.R. 2006. *Pteridófitas do Parque Ecológico da Klabin, Telêmaco Borba, Paraná, Brasil*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Paraná.

SALINO, A.; SILVA, S.M.; DITTRICH, V.A.O. & BRITEZ, R.M. 2005. Flora Pteridofítica. *In*: MARQUES, M.C.M. & BRITEZ, R.M. (eds.). *História natural e conservação da Ilha do Mel*. Curitiba, Editora UFPR. p. 85-101.

SAMAMBAIAS E LICÓFITAS *IN* FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB128483. Acesso em 10 set. 2020.

SCHWARTSBURD, P.B. & LABIAK, P.H. 2007. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 34:159-209.

SCHMITT, J.L.; GOETZ, M.N.B. 2010. Species richness of fern and lycophyte in an urban park in the Rio dos Sinos basin, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70, (4): 1161-1167.

SHARPE, J.M.; MEHLTRETER, K. & WALKER, L.R. 2010. *Ecological importance of Ferns*. *In*: MEHLTRETER, K.; WALKER, L.R. & SHARPE, J.M. (eds.). Fern Ecology. New York, Cambridge University, p.1-21.

SOUZA, M.C.; CISLINSKI, J. & ROMAGNOLO, M.B. 1997. Levantamento Florístico. *In*: VAZZOLER, A.D.M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. (eds.). *A planície do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá, Eduem, p. 343-368.

VIVEROS, R.S. & SALINO, A. 2017. Flora das cangas da serra dos Carajás, Pará, Brasil: Nephrolepidaceae. *Rodriguésia* 68 (3): 865-869.

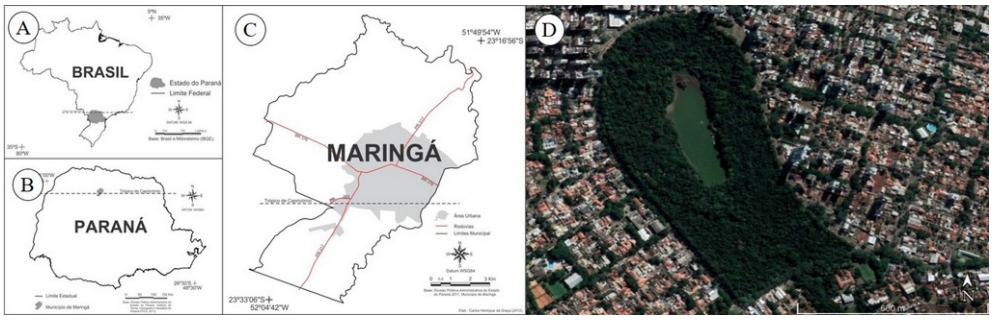

Figura 1 - Localização do Parque do Ingá, na área central da cidade de Maringá, Paraná, Brasil (Fonte de A e B: modificado de Mapoteca da USP e ITCG; C e D: Google Earth).

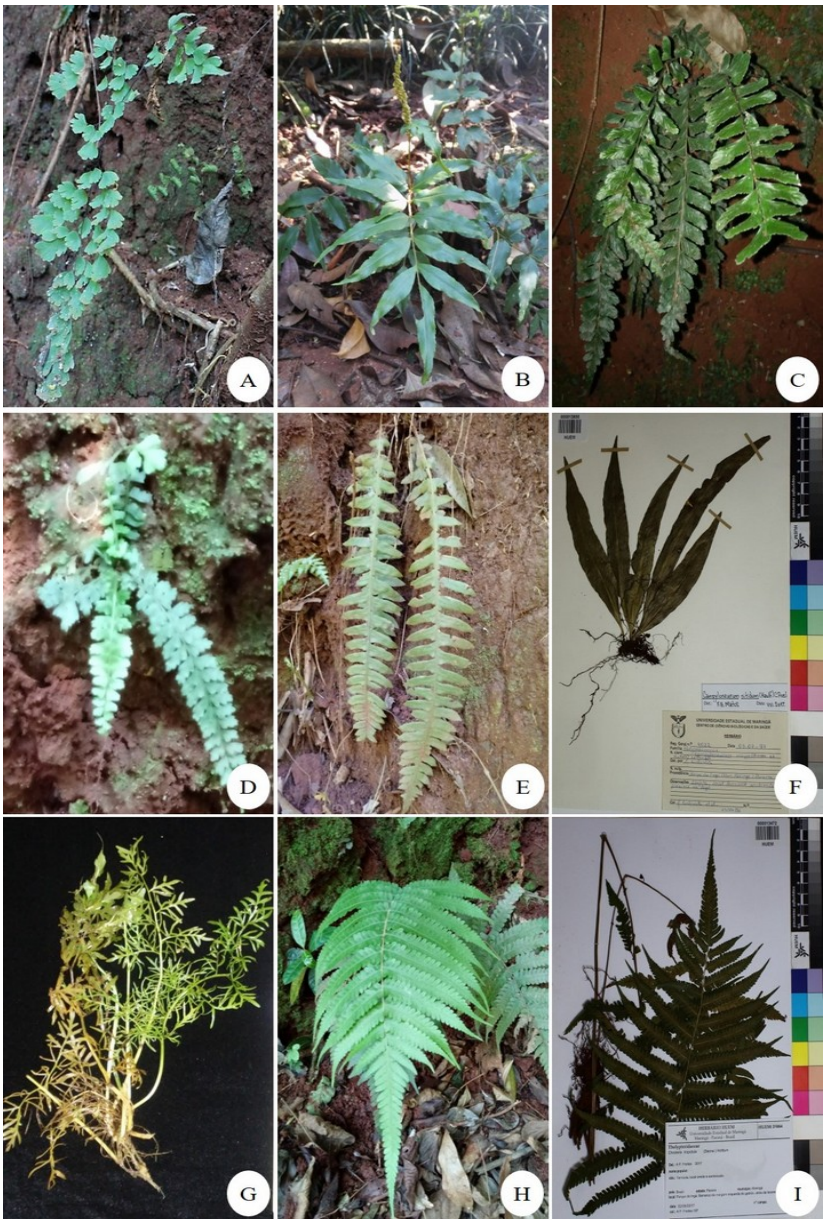

Figura 2 - Samambaias ocorrentes no Parque do Ingá, Maringá (PR). A. *Adiantum raddianum*; B. *Anemia phyllytidis*; C. *Asplenium claussenii*; D. *Asplenium ulbrichtii*; E. *Blechnum polypodioides*; F. *Campyloneurum nitidum*; G. *Ceratopteris thalictroides*; H. *Christella conspersa*; I. *Christella hispidula*.

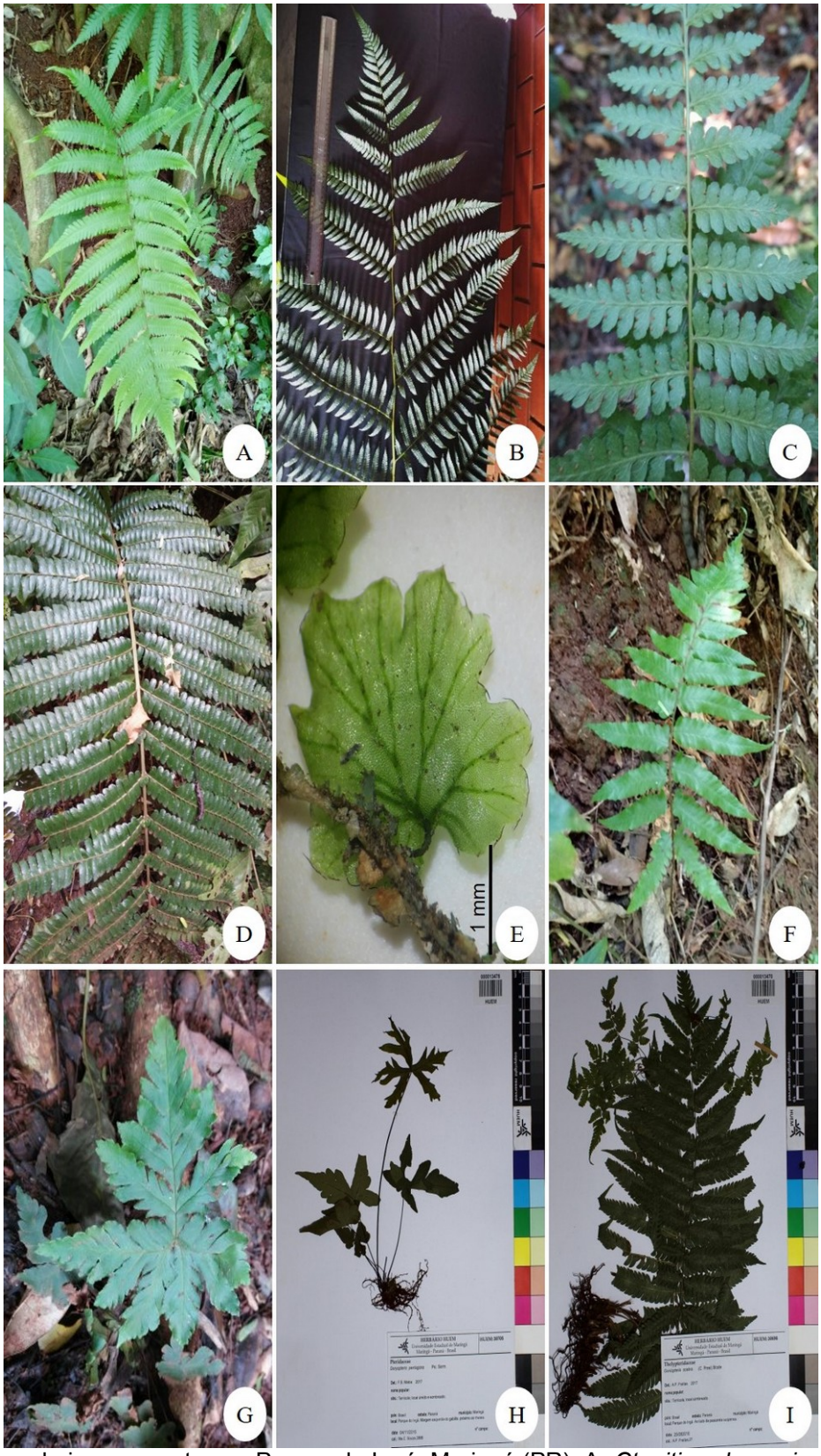

Figura 3 - Samambaias ocorrentes no Parque do Ingá, Maringá (PR). A. *Ctenitis submarginalis*; B. *Cyathea phalerata*; C. *Dennstaedtia globulifera*; D. *Didymochlaena truncatula*. E. *Didymoglossum hymenoides*; F. *Diplazium cristatum*; G. *Doryopteris concolor;* H. *Doryopteris pentagona;* I. *Goniopteris scabra*.

Figura 4 - Samambaias ocorrentes no Parque do Ingá, Maringá (PR). A. *Macrothelypteris torresiana*; B. *Meniscium cristatum*; C. *Microgramma squamulosa*; D. *Microgramma vacciniifolia*; E. *Neoblechnum brasiliense*; F. *Nephrolepis undulata*; G. *Parapolystichum effusum;* H. *Pleopeltis minima*; I. *Pleopeltis pleopeltifolia*.

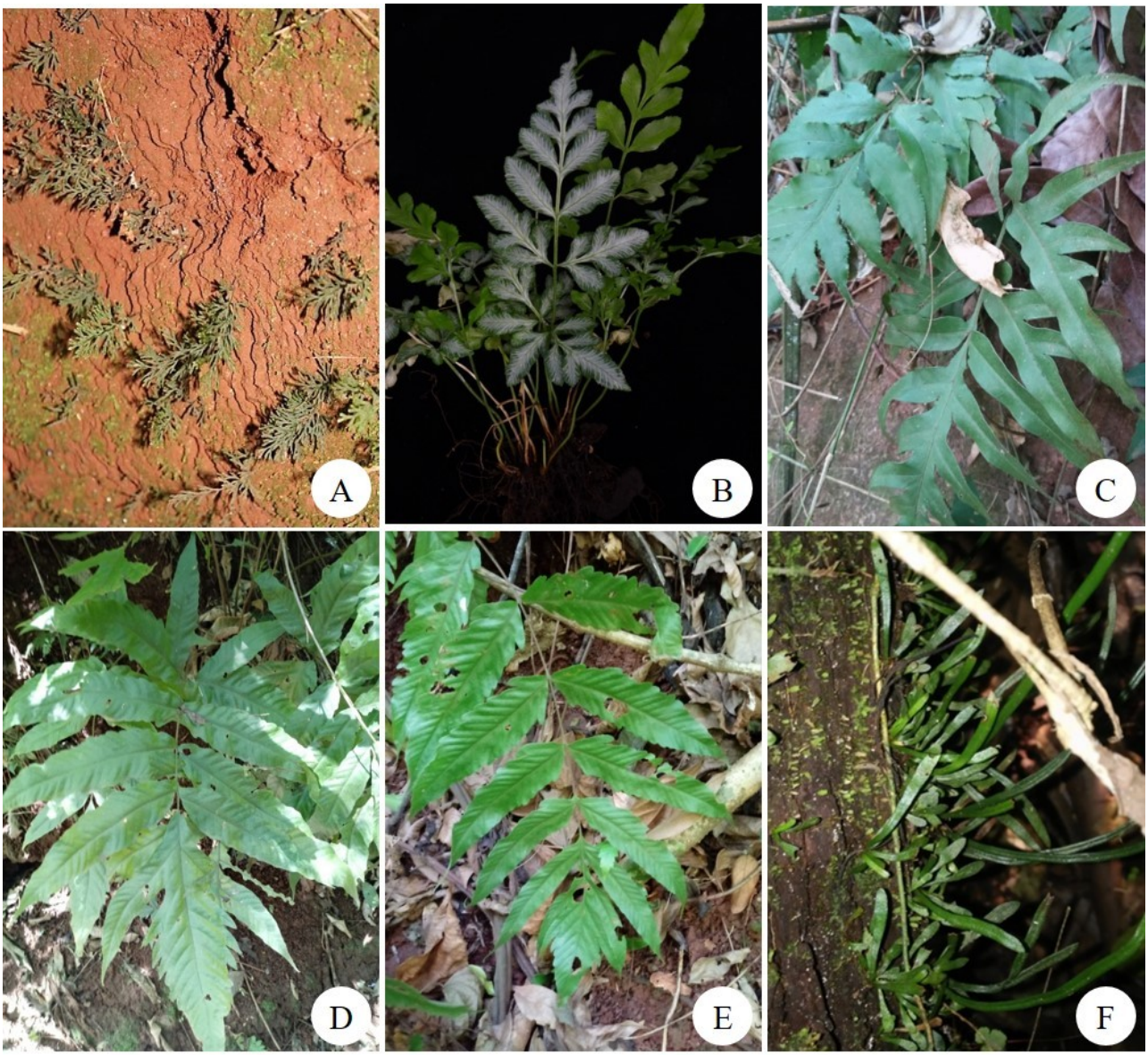

Figura 5 - Samambaias ocorrentes no Parque do Ingá, Maringá (PR). A. *Polyphlebium hymenophylloides*; B. *Pteris ensiformis*; C. *Pteris denticulata*; D. *Tectaria incisa*; E. *Tectaria pilosa*; F. *Vittaria scabrida.*

A TAXONOMIC REVIEW OF BRAZILIAN DENDROCEROS NEES (DENDROCEROTACEAE)

Leandro de A. Amélio[1]
Aline M. de Souza[2]
Denilson F. Peralta[3]
Emilia de B. Valente[4]

Recebido 03.11.2020; Aceito 04.12.2020

ABSTRACT

In this paper we present a taxonomic revision of Brazilian *Dendroceros* Nees and recognize three species: *Dendroceros breutelii* Nees, *D. crispatus* (Hook.) Nees, and *D. crispus* Nees. In Brazil, the genus is restricted to the Atlantic Forest in humid montane forests and cloud forests from 1,000 to 1,700 m a.s.l., mainly on shaded bark or leaves. Fragments dropping from the involucrum are reported for the first time and represent the first report of this type of asexual reproduction in the genus. Descriptions and illustrations, as well as comments on geographic distribution are provided here. The ecology, palynology and conservation of the species are discussed. *Dendroceros rigidus* is considered as a new synonym, and *D. exalatus* as extinct in wild.
Keywords: Anthocerotophyta, capsule morphology, extinct species, hornworts, spore ornamentation.

RESUMO

Neste trabalho apresentamos uma revisão taxonômica Brasileira de *Dendroceros* Nees, reconhecemos três espécies: *Dendroceros breutelii* Nees, *D. crispatus* (Hook.) Nees e *D. crispus* Nees. No Brasil, o gênero é restrito à Mata Atlântica em florestas montanas úmidas e florestas nebulares de 1.000 a 1.700 m a.s.l., principalmente em troncos ou folhas sombreadas. Fragmentos caindo do invólucro são relatados pela primeira vez e representam o primeiro relato desse tipo de reprodução assexuada no gênero. Descrições e ilustrações, bem como comentários sobre a distribuição geográfica são fornecidos nesse estudo. A ecologia, palinologia e conservação das espécies são discutidas aqui. *Dendroceros rigidus* é considerado um novo sinônimo e *D. exalatus* como espécie extinta na natureza.
Palavras-chave: Anthocerotophyta, morfologia da capsula, espécie extinta, antóceros, ornamentação dos esporos.

1 Doutorando em Botânica. Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Feira de Santana. Av. Transnordestina, s/n, Novo Horizonte - BA, 44036-900. Feira de Santana, BA, Brasil. Corresponding author's e-mail: ednlora@gmail.com.
2 Doutora em Botânica. Secretaria de Educação do Estado da Bahia, Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde Adélia Teixeira. Av. Jorge Teixeira, 16 - Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45028-536. ninedesouza@gmail.com.
3 Pesquisador, Curador do Herbário de SP, Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano, 3687 - CEP04301-902, São Paulo, SP, Brasil. denilsonfperalta@gmail.com.
4 Doutora e Professora Titular do Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Estadual de Feira de Santana. Av. Transnordestina, s/n, Novo Horizonte - BA, 44036-900. Feira de Santana, BA, Brasil. ebvalente@gmail.com

INTRODUCTION

Anthocerotophyta is considered the most derived group in the bryophytes, being singled out by many phylogenetic studies as the sister group to all tracheophytes (Qiu *et al*., 2006; Renzaglia *et al*., 2009; Shaw & Goffinet 2009; Shaw *et al*., 2011). This group includes gametophytes with one to eight chloroplasts per epidermal cell, common colonies of the bacteria (*Nostoc* sp.) immersed in the thallus, long cylindrical bivalved capsules with the foot completely immersed in the thallus, stomata on the sporophyte and asynchronous spore development (Gradstein *et al*., 2001).

There are about 300 species of hornworts in the world (Duff *et al*., 2007), with 5 families and 14 genera (Renzaglia *et al*., 2009). Eleven species have been reported from Brazil, and these belong to three families: Anthocerotaceae Dumort. (4 spp.), Dendrocerotaceae (Milde) Hässel (2 spp.) and Notothyladaceae Müll. Frib. (5 spp.) (Gradstein & Costa, 2003; Costa, 2017 a). The hornworts of Brazil have never been systematically investigated and the treatment for the Flora do Brasil (2020) was based on old lists without examination of specimens.

Dendrocerotaceae includes four genera worldwide: *Dendroceros* Ness, *Megaceros* Campb., *Nothoceros* (R. M. Schust.) J. Haseg. and *Phaeomegaceros* Duff *et al*. (Duff *et al.,* 2007; Renzaglia *et al*., 2009; Söderström *et al*., 2016). The four genera share the characters of having a capsule without stomata, pseudoelaters with helical thickening bands and a single antheridium per antheridial chamber (Hasegawa, 1994; Renzaglia *et al*., 2009).

Dendroceros is distinguished by the presence of a midrib in the thallus, wings with perforations, multicellular spores with endosporic development and the presence of a conspicuous pyrenoid per cell (Vaughn *et al.,* 1992; Hasegawa, 1994; Duff *et al*., 2007; Villarreal *et al*., 2007; Renzaglia *et al.,* 2009). The epiphytic and epiphyllous habits of *Dendroceros* are remarkable and unique (Gradstein *et al*., 2001; Frahm, 2005; Villareal *et al*., 2010). The genus comprises 43 species with mainly tropical distributions (Duff *et al.,* 2007; Villarreal *et al.,* 2010; Villarreal *et al.,* 2012). In Brazil occur exclusively in ombrophilous forests of the Atlantic Forest Biome, having been recorded in six Brazilian states of the South and Southeastern geopolitical regions of the country (Yano, 2008, 2010; Peñaloza Bojacá *et al*., 2016; Costa, 2017 b).

The species *D. crispus* (Sw.) Nees, has been widely found in Brazil, but nine other species had also been described for the country (Gottsche *et al.* 1844; Stephani 1909, 1917, 1923), most of which are currently considered to be synonyms.

Historically, all *Dendroceros* on tree trunks were identified as *D. crispus*, even in the field. However, after analyzing specimens from herbaria we were able to recognize three morphotypes, which prompted us to revisit the literature and reexamine type specimens. Here we revise *Dendroceros* from Brazil based on field studies, type materials and herbarium specimens, providing a key and a morphological characterization of the species.

MATERIAL AND METHODS

We presented here a treatment taxonomic for *Dendroceros* based on all literature concerning this genus, field studies and data of 77 herbarium specimens from the following herbaria: G, HUEFS, NY, SJRP, SP and RB. The herbarium samples were collected since 1977, integrating floristic lists of bryophytes to country.

We observed and measured characters such as thallus size, thallus cells and the chloroplast quantities, cells of the capsule at the margin and centrally, the length of the

columella, pseudoelater structure, colors and size under optical and stereo microscopes. The taxonomic treatment included the measures of the morphology and notes to easy identification characters to the species. The cell walls of the capsule were measured with a micrometer eyepiece on a ZEISS microscope Primo Star. The observations of dry plant material were made with ZEISS microscope Primo Star and the Scanning Electron Microscopy (SEM) observations of materials were made with Philips XL-20.

We are presenting in this study key to species, description and illustrations are for each species, following Chantanaorrapint (2015). The specimens analyzed are mainly from protected areas. The geographic distributions follow the Brazilian geopolitical states (IBGE 2012) and was analyzed using the GBIF website (https://www.gbif.org).

RESULTS AND DISCUSSION

We recognize three species from Brazil: *Dendroceros breutelii* Nees, *D. crispatus* (Hook.) Nees, *D. crispus* Nees and *Dendroceros exalatus* Steph. was proposed as extinct species (Table 1). *Dendroceros rigidus* was described by Stephani (1917) to the State of São Paulo and here we proposed as a new synonym to *D. breutelii*, and the other four names suggested in the literature to the occurrence in Brazil were confirmed the synonymization made before. We observed that *Dendroceros* Nees has its occurrence restricted to Atlantic Forest in the sub formations of the humid montane forest and cloud forest from 1,000 to 1,700 *m a.s.l.,* mainly in shaded on bark or leaves.

Individuals can vary in color, ranging from yellow-green to dark green, with thallus margin varying from slightly to strongly crisped-undulating. Samples collected in open and illuminated areas are lighter and strong crisped margins, while those from shaded areas are darker and plane margins.

As additional data concerning the morphological characteristics of the genus *Dendroceros*, we observed several fragments dropping from the involucrum. When the involucrum is young there is a large number of fragments in folds, which stretch with capsule maturation such that the fragments stand out and fall to the substrate. We observe the germination these fragments and it is the first report of these asexual reproduction in the genus. There has been no study describing gemmae or propagules of hornworts, or of this genus, thus further investigation of this feature would be very interesting.

Table 1. Morphological comparison of the four Brazilian species of *Dendroceros* Nees.

Characters	*D. breutelii*	*D. crispatus*	*D. cripsus*	*D. exalatus*
Number of cells in the spore	4–6	8–12	4–6	--
Format of capsule cell	long-rectangular	rectangular	rectangular	--
Capsule cell thickening	uniform	trigons and intermediates	uniform	--
Pores in Capsule Cells	present	absent	present	--
Margin of the gametophyte	crispate, wavy	crispate or forming a hood-like structure	crispate, wavy	--
Margin of the involucrum	fragments in the folds	fragments in the folds	smooth	--
Parts of the capsule cylindrical after opening	channelized	flat, revoluta	channelized	--
Cavernous midrib	none	none	none	present

Key to the Brazilian species of *Dendroceros*

1. Midrib cavernous with chambers (either empty, or containing Nostoc); thallus thin, with sparse and filamentary branches (with the appearance of *Riccardia*)..... *D. exalatus*
1. Midrib solid (without chambers); thallus large, with short and not filamentous branches. 2
2. Thallus with perforations, irregular or with hood-like structures; capsule with valves attached at one side; involucrum with 4–6 layers of cells; epidermal cells of the capsule with confluent thickenings ..... *D. crispatus*
2. Thallus without perforations (without perforations), thallus plane or weakly crispate; capsule with split valves; involucrum with 1–2 layers of cells; epidermal cells of the capsule with uniform thickenings.....3
3. Wings plane to slightly crispate; involucrum entire; epidermal cells of the capsule short with uniformly thickened cells ..... *D. breutelii*
3. Wings crispate; involucrum crispate with raments (with deciduous parts); epidermal cells of the capsule long with irregularly thickened cells (similar to collenchyma) ....*D. crispus*

Dendroceros breutelii Nees, Syn. Hepat. 4: 581.1846 (Gottsche *et al.*, 1846). Type: [São Cristóvão Island] St. Kitts. *Breutel s.n.* (holotype G00115617!).

=*Dendroceros macrosporus* Steph., Spec. Hepat. 5: 1014. 1917. Type: Brazil, São Paulo: Rio Grande, ad São Paulo Railway, 7 June 1901, *Schiffner 700* (lectotype G00067711 (hb - Stephani no. 24035), designated by Villarreal *et al*. (2015)).

=*Dendroceros angustifrons* Steph., Spec. Hepat. 5:1016. 1917. Type: Brazil, São Paulo: "in sylvaticus ad Rio Mambu in districts urbis Conceição de Itanhaém", 30 June 1901, Schiffner 726, (lectotype G00060906 (hb - Stephani no. 24025) [http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/chg/adetail.php?id=115857&lang=en], designated by Villarreal *et al*. (2015)).

=*Dendroceros ecuadorensis* Steph., Spec. Hepat. 6: 429. 1923. Type: Ecuador, Gualaquiza, "Llionis salesianµm", 1908, *Allioni 6511* (lectotype G00060904, designated by Villarreal *et al*. (2015)).

=*Dendroceros rigidus* Steph., Spec. Hepat. 5: 1017. 1917. Type: Brazil, prov. São Paulo, prope Raiz da Serra, VI-1901, Schiffner 992 (Isotype S-B22423), *syn. nov.*

=*Dendroceros schiffneri* Steph., Spec. Hepat. 5: 1017. 1917. Type: Brazil, São Paulo: "ad flumen Rio Branco prope Santos", 13 September 1901, *Schiffner 2147* (lectotype G00067709 (hb - Stephani no. 24037) [http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/chg/adetail.php?id=127941&lang=en], designated by Villarreal et al. (2015)).

Fig. 1 and 4 A–B.

Description: Gametophytes medium sized, green to dark green, adherent to bark. Thallus (0.8–) 1–2 (–3.0) cm wide, (2–) 3–4 cm long, irregularly sub-pinnately branched, branches divergent. Midrib 150–200 µm wide, solid; in cross section (not including *Nostoc* colonies), 0.3–0.9 mm wide when mature and 7–10 cells long, midrib flat, margin entire; in cross-section cells 17.5–35.5 × 17–25 µm. Lamina unistratose, crispate, with some small perforations especially conspicuous near the margin, margins nearly entire; cells 17–35 × 18–35 µm at the margin, 17–28 × 20–38 µm in the middle part, thin-walled, trigones, very small 3–10 × 4–12 µm. Rhizoids small and pale, 7–12 µm wide, present on the midrib. *Nostoc* colonies embedded in the thallus, commonly in older parts, scattered on dorsal and ventral sides of midrib. Monoecious; androecia scattered on main branches;

antheridia solitary, rounded-ovoid, 150–140 µm wide. Involucrum medium-sized, squamulose (0.5) 0.7–0.9 mm long. Capsules long and not very wide, 1.0–2.0 cm long, 450–480 (–520) µm in diameter, bivalved when mature; epidermal cells short (30), 38–68 × 10–15 µm, rectangular, with thickened walls. Spores rounded globose, 35–60 × 40–60 (–65) µm, green, multicellular with 4–6 cells, densely papillose. Pseudoelaters pale yellow, unbranched, 380–400 (–450) µm long, 7–10 µm wide, without papillae, with a single helical band.

Notes: *Dendroceros breutelii* is characterized by having a thallus with wings, perforated or not, with nodule thickened (trigones); capsule with papillose cuticle with rectangular cells and strong and uniform thickenings. *Dendroceros breutelii* is very similar to *D. crispus*, differing mainly in characters of the cells of the capsule wall and spores, which according to Campbell (1898) remain unicellular in *D. breutelii* until dehiscence of the capsule.

Dendroceros rigidus was described to Brazil for the State of São Paulo, by Stephani (1917), mainly by the margin crispate, capsule long and the spores 54 µm rough. Our study of type material of both species shows that they overlap in sporophytic characters, such as the characters to capsule, and the spores. Additionally, the yellow rough spores are nearly identical in both species. For the moment, we suggest to synonymize both species, based on morphological studies. The authors encourage molecular work to define whether *D. rigidus* is a single widespread species or it represents a cluster of cryptic species.

Several specimens analyzed possess a characteristic one pore per cell, independent of maturity, and a squamulose involucrum, which we believe may be propagules or gems, but further study is needed.

Distribution and ecology: *Dendroceros breutelii* occurs in Cuba, Leeward Islands, Suriname, Ecuador. In Brazil the species occurs in the Northeast and Southeast regions in the states of Bahia, São Paulo, Paraná. The species grows on bark in rainforests.

Specimens Examined. Brazil. Bahia: Boa Nova, Parque Nacional de Boa Nova 14° 24' 46.6"S & 40° 07' 47.8"W, 26 Jul 2013, *A.M. Souza et al. 728* (HUEFS). Paraná: Antonina, Bairro Alto, 18 nov 2012, A. *Schäfer-Verwimp 33985* (SP), 18 Nov 2012, *D.F. Peralta et al. 13114* (SP); Morretes, Serra da Graciosa, 21 Aug 1999, *D.F. Peralta 387* (SP, SJRP); 23 Jul 2014, *D.F. Peralta et al. 16121* (SP); Quatro Barras, 18 Nov 2012, *D.F. Peralta et al. 12950* (SP). São Paulo: Biritiba Uçu, 25 Jul 1983, *O. Yano et al. 7814*, *7853* (SP); Cananéia, Ilha do Cardoso, 10 Dez 1981, *D.M. Vital 10262* (SP), 20 Jan 1981, *O. Yano 3191* (SP), 29 Jan 1985, *D.M. Vital 12832* (SP); Iporanga, 25 Jul 2009, *D.M. Vital & W.R. Buck 20579* (SP, NY); Mogi das Cruzes, distrito de Taiaçupeba, 16 Jun 2007, *D.F. Peralta & J. Bordin 5345* (SP), 1 Nov 2008, D.*F. Peralta et al. 7321* (SP); Natividade da Serra, 11 Jun 2013, *D.M. Carmo & D.F. Peralta 589* (SP); São Luiz do Paraitinga, 16 Jun 1983, *O. Yano et al. 7778* (SP); 16 Jun 2007, *D.F. Peralta & J. Bordin 5267* (SP); 7 Set 2009, *D.F. Peralta et al. 9295* (SP), 11 Jun 2013, *D.F. Peralta & D.M. Carmo 14170* (SP), 17 Apr 2013, *D.F. Peralta & A.M. Gugliotta 13725* (SP), 12 Jun 2013, *D.F. Peralta & D.M. Carmo 14830* (SP).

Dendroceros crispatus (Hook.) Nees, Syn. Hepat. 579. 1844. *Monoclea crispata* Hook., Bot. Misc. 1: 117. 1830. Type: [Saint Vincent Island] in ramis arborum, insulae Sancti vincenti, *L. Guilding* (lectotype S-B1983, designated by Peñaloza-Bojacá *et al.* (2019), *n.v.*), Brazil, Serra dos Órgãos, *Gardner [s.n.]* (BM000746080), cited by Garcia et al. (2012).

Fig. 2 and 4 C–D.

Description: Gametophytes medium sized, pale to dark green, strongly adherent to bark. Thallus (0.8–) 1–2 (–3.0) mm wide, (2–) 3–4 cm in diam., irregularly sub-pinnately branched, branches divergent. Midrib 150–200 µm wide, solid; in cross section (not including *Nostoc* colonies), 0.3–0.9 mm wide when mature and 8–10 cells long, midrib flat, margin entire; in cross-section cells 17.5–37.5 × 17–25 µm. Lamina unistratose, strongly crispate or forming a hood-like or galeade structures, with some small perforations especially conspicuous near the margin, margins nearly entire; cells 17–37 × 18–35 µm at margin, 17–28 × 20–38 µm in middle part, thin-walled, trigones, very small 3–10 × 4–12 µm. Rhizoids small and pale, 8–12 µm wide, present on midrib. *Nostoc* colonies embedded in the thallus, especially in older parts, scattered on dorsal and ventral sides of midrib. Monoecious; androecia scattered on main branches; antheridia solitary, rounded-ovoid, 150 µm wide. Involucrum shortly squamulose (0.5–) 0.7–0.8 mm long. Capsules long and wide, 1.5–2 cm long, 460–480 (–550) µm in diameter, bivalved when mature, but just one side of capsule completely open, dehiscence line weaker on one side; epidermal cells short (25–) 30–55 × 12–25 µm, with space, without thickened walls, but with trigones-like spaces beyond the cells of capsule. Spores rounded globose, 40–65 × 70–100 µm, green, multicellular with 10 or more cells, densely papillose. Pseudoelaters pale brown, unbranched, 450–500 (–550) µm long, 7–10 µm wide, without papillae, with a single helical band.

Notes: *Dendroceros crispatus* (Hook.) Nees has distinctive capsule cells with large trigones and intercalar thickenings. This feature is found in five other species: *D. africanus* Steph. differs in the number of spore cells (to ten), and the smaller size of the spores reaching to 65.5–87.5 × 45–62.5 µm (Infante 2010); *D. borbonicus* Steph. differs by the small cells of the capsule that reach to 25–50 × 15.5–25 µm (Hasegawa 1981); *D. japonicus* Steph. differs because it has the lamina undulate (Hasegawa 1980), and *D. granulatus* Mitt. differs by a large number of small cells (more than 20) of the spore and the margin undulate (Hasegawa, 1982).

These taxa seem as a continuum and the characters to recognize the species in *Dendroceros* need to be evaluated using molecular tools, as all as Sérgio *et al.* (2012) emphasize the needs of phylogenetic studies to understanding the relationships among the taxa with nodulose epidermal cells.

Distribution and ecology: *Dendroceros crispatus* occurs in Australia, Belize, Costa Rica, Cuba, Ecuador, French Polynesia, New Caledonia, Panama, Peru, Puerto Rico. In Brazil is known to the South and Southeast regions, in the states of Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina and São Paulo. This species grows on bark in rainforests, where it develops numerous sporophytes.

Specimens Examined. Brazil. Paraná: Road to Graciosa, between Morretes and Paranaguá, 27 Sep 1993, *O. Yano et al. 20593, 20596, 20659* (SP), 27 Nov 1994, *O. Yano et al. 23160* (SP), 18 nov 2012, *A. Schafer Verwimp 22920* (SP), 18 Nov 2012, *D.F. Peralta et al. 12953* (SP). Rio de Janeiro: Nova Friburgo, Road to Lumiar, 22 Jul 1996, *O. Yano & S.R. Gradstein 24750* (SP). Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, 10 Mar 2009, *D.F. Peralta & M.A. Barros 7715* (SP). São Paulo: Cunha, Parque Estadual da Serra do Mar, 22 Jun 2006, *D.F. Peralta et al. 3956* (SP); Serra da Paranapiacaba, 30 Apr 1989, *A. Schafer Verwimp & I. Verwimp 11118* (SP).

Dendroceros crispus (Sw.) Nees, Syn. Hepat.: 581. 1844. *Anthoceros crispus* Sw., Prodromus: 146. 1788. Type: Jamaica, *Swartz s.n.* (lectotype S-B20564 [http://andor.nrm.se/fmi/xsl/kryptos/kbo/publDetailitems.xsl?-lay=webbkollekter&-

token.nav=items&-db=kbo_mossregister&-recid=20141&-find=-find&-token.post=all&-token.languagecode=en-GB], designated by Proskauer (1960)).

=*Dendroceros brasiliensis* (Raddi) Nees, Syn. Hepat.: 581. 1844. *Anthoceros brasiliensis* Raddi, Memoria inserita nel tomo XVIII degli Atti della Societá Italiana delle Scienze residente in Modena 18. 34. 1820. Type: Brazil, *Raddi s.n*. (Isotype E00002012)

=*Dendroceros foliatus* Spruce, Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh 15: 574, 1885. Type: Ecuador, Canelos, Cuesta de Mapoto, *Spruce s.n*. (holotype G00115607, isotype E-00002013). [http://elmer.rbge.org.uk/bgbase/vherb/bgbasevherb.php?current__names_family=&current__names_genus=Dendroceros&current__names_species=foliatus&coll__name=&coll_nµm=&specimens_barcode=&full__name=&specimens_region=&cfg=bgbase%2Fvherb%2Fbgbasevherb.cfg], designated by Villarreal et al. (2015)).

Fig. 3 and 4 E–F.

Description: Thallus green to dark green (0.8–) 1–2 (–3.0) mm wide, (2–) 3–5 cm long, irregularly sub-pinnately branched, branches divergent. Midrib 150–200 µm wide, solid; in cross section (not including *Nostoc* colonies), 0.3–0.9 mm wide when mature and 4–8 cells long, midrib flat and easily observed, margin entire; in cross-section cells 17.5–37.5 × 17–25 µm. Lamina unistratose, crispate, with some small perforations especially conspicuous near the margin, margins nearly entire; cells 17–37 × 18–35 µm at the margin, 17–28 × 20–38 µm in the middle part, thin-walled, trigones, 4–12 × 5–14 µm. Rhizoids, 8–14 µm wide, present mostly on the midrib. *Nostoc* colonies embedded in the thallus, especially usually in older parts, scattered on dorsal and ventral sides of midrib. Monoecious; androecium scattered on main branches; antheridia solitary, rounded-ovoid, 120–150 µm wide. Involucrum smooth-squamulose, 0.5–0.8 mm long. Capsules long, 1.0–1.7 cm, 450–500 (–550) µm in diameter, bivalved when mature, epidermal cells longer than in *D. breutelii* (70–) 75–110 × 8–17.5 µm, quadrate to rectangular. Spores rounded globose, 40–65 × 50–70 (–75) µm, green, multicellular with 4–6 (–8) cells, densely papillose. Pseudoelaters pale brown, unbranched, 390–420 (–450) µm long, 7–10 µm wide, without papillae, with a single helical band.

Notes: *Dendroceros crispus* is characterized by a crispate thallus with perforated wings and thickened nodules (trigones); capsules with long smooth cells, irregular thickening, multicellular and papillary spores. Several specimens analyzed possess a characteristic one pore per cell, independent of maturity, as in *D. breutelii*.

Distribution and ecology: *Dendroceros crispus* occurs in Moluccas, New Guinea, New Caledonia, Society Islands, Hawaii, Costa Rica, Panama, Cuba, Jamaica, Dominican Republic, Puerto Rico, Leeward Islands, Windward Islands, French Guiana, Surinam, Guyana, Colombia, Ecuador, Peru, Galapagos Islands, and Brazil. In Brazil the species occurs in the states of Minas Gerais, Paraná and São Paulo. The species grows on bark in rainforests.

Specimens Examined. Brazil. Minas Gerais: Itamonte, 27/4/2009, Yano, O. 31607 (SP). Paraná: Morretes, 23 Jul 2014, *D.F. Peralta et al. 16094* (SP), 25 Jul 2014, *D.F. Peralta et al. 16445* (SP). São Paulo: Cananéia, 29 Jul 1977, *O. Yano 769* (SP), 3 Jun 1982, *D.M. Vital 10506* (SP), 30 Nov 1983*, D.M. Vital 11308* (SP); Guapiara, 8 Nov 1988, *S.R. Visnadi & D.M. Vital 4977, 4985* (SP); Ibiuna, 30 Dez 1991, *O. Yano & M.P. Marcelli 16126* (SP), 25 Feb 1993, *O. Yano & M.P. Marcelli 18318* (SP); Itapecerica da Serra, 29 Jun 1965, *D.M. Vital 439* (SP); Mogi das Cruzes, 16 Jun 2006, *J. Bordin & D.F. Peralta 709* (SP), 1 Nov 2008, *D.F. Peralta et al. 7152, 7298* (SP); São Luiz do Paraitinga, 7 Sep 2009, *D.F. Peralta et al. 9319* (SP), 11 Jun 2013, *D.F. Peralta & D.M. Carmo 14358* (SP), 12 Jun 2013, *D.F. Peralta & D.M. Vital 14597* (SP), 17 Apr 2013, *D.F. Peralta & A. Gugliotta 13451, 13656* (SP); Ubatuba, 13 Oct 1995, *S.R. Visnadi & D.M. Vital 2087* (SP).

Extinct species

Dendroceros exalatus Steph., Sitzungsber. Naturf. Ges. Leipzig 36: 14. 1909. Type: Brazil, *Sellow s.n.* (lectotype G00060902 (hb - Stephani no. 19702) [https://plants.jstor.org/stable/viewer/10.5555/al.ap.specimen.g00060902], designated by Hasegawa (1980).

Description and illustration: Hasegawa (1980).

Dendroceros exalatus is recognized by cavernous midrib, described by Hasegawa (1980) that is unique among the Brazilian species of *Dendroceros*. Unfortunately, we could not find any other specimens of this species and this way our knowledge of this species is incomplete and based only in the notes of Hasegawa. He describes in the label attached to the type specimen features like verrucose involucrum and cavernous thallus, and so he probably studied the only and the last sporophyte of the sample, because the type specimen has no more sporophytes. The gametophytes are very tiny and branched very similar to gametophytes of *Riccardia*. Additional material of this species needs to be collected in order to discuss the ecology and geographical range.

Hasegawa (1980) explained that the citation of *Dendroceros exalatus* type specimen as from "Hab. Amboina" is erroneous and he finds only one specimen "Brasilia, Sello [w s.n.] (G19702)" that matches exactly with the original protologue by Stephani, which is used by Hasegawa (1980) to propose the lectotype.

This species is Brazilian endemic (without locality). Conservation status Extinct (EX) because it is no longer collected since the period of Sellow collected (Sellow do not include date in his collection but we are adopting Mitten in 1869 because there is the citation of several species described on Sellow collections). Habitat occurrence in Atlantic Forest in South Brazil, near Rio Grande do Sul (where Sellow collected in Brazil).

The type specimens analyzed by Hasegawa (1980) described by Stephani (1909) were the only specimens known and after we analyzed specimens and visited several localities from all regions of Brazil including those probably visited by Sellow region we consider this species as extinct.

CONCLUSION

We recognize three species of *Dendroceros* to Brazil, and the first extinct species, *D. exalatus* knowledge only by the type specimen. The *Dendroceros* species combine a set of characters rarely found among other hornworts as they epiphyte and or epiphyll habits, absence of stomata, multicellular spores and pseudoelaters with helical thickening bands.

The phylogenetic and morphological interrelations among the genera of Anthocerotophyta have been discussed by Duff *et al.* (2007) and Villarreal *et al.* (2010). But it is important to emphasize that the hornworts have been underestimated for a long time.

The Brazilian hornworts flora is little known yet, and as a pantropical group there are always new species and occurrences when new collections are made. To *Dendroceros* species is the same and we believe that the species number is bigger than we know, and we reinforce the importance of floristic studies.

Additionally, the sampling of the genus in molecular phylogenies is rather limited (Villarreal *et al*., 2015b; Peñaloza-Bojacá *et al*., 2019). We hope with this study to stimulate further collections and research including molecular techniques to access species boundaries and geographical relationships in this widespread genus.

ACKNOWLEDGEMENTS

AMS is grateful to curators and staffs, to the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) for the Mather grant and LAA thanks the CNPq for the grant and we also thank Dr. William R. Buck with the observations in the manuscript

REFERENCES

CAMPBELL, D.H. 1898. On the Structure and Development of *Dendroceros*, Nees. *Botanical Journal of the Linnean Society* 33: 467-478.

CHANTANAORRAPINT, S. 2015. Taxonomic studies in Thai Anthocerotophyta II. The genus *Notothylas* (Notothyladaceae). *Crytogamie Bryologie* 36: 251-266.

COSTA, D.P. 2017 a. Antóceros. In: Forzza, R.C. *et al.,* eds. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Accessed 13 March 2017. Available at: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128470

COSTA, D.P. 2017 b. Dendrocerotaceae. In: Forzza, R.C. *et al.,* eds. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Accessed 13 March 2017. Available at: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB97157

DUFF, R.J.; VILLARREAL, J.C.; CARGILL, D.C. & RENZAGLIA, K.S. 2007. Progress and challenges toward developing a phylogeny and classification of the hornworts. *The Bryologist* 110 (2): 214-243.

FLORA DO BRASIL ONLINE. 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. [access 2018 Jan 18]

FRAHM, J.P. 2005. The First Record of a Fossil Hornwort (Anthocerotophyta) from Dominican Amber. *The Bryologist* 108(1): 139-141.

GARCIA, C.; SÉRGIO, C.; VILLARREAL, J.C.; SIM-SIM, M. & LARA, F. 2012. The Hornworts *Dendroceros* Nees and *Megaceros* Campb. in São Tomé e Príncipe (Africa, Gulf of Guinea) with the Description of *Dendroceros paivae* sp. nov. Cryptogamie, Bryologie, 33(1):3-21 (2012). https://doi.org/10.7872/cryb.v33.iss1.2012.003

GOTTSCHE, C.M.; LINDENBERG, J.B.G. & NEES, C.G. 1844. *Synopsis Hepaticarum. Hamburgi.* p. 581.

GOTTSCHE, C.; J.B.G. LINDENBERG, & C.G. NEES AB ESENBECK. 1846. *Synopsis Hepaticarum* 4: 581.

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. Liverworts and hornworts of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 87: 1-301.

HASEGAWA, J. 1980. Taxonomic studies on Asian Anthocerotae II. Some Asian species of *Dendroceros*. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 68: 1-192.

HASEGAWA, J. 1981. *Dendroceros borbonicus* Steph. - A new record for Sri Lanka. *Miscellanea Bryologica et Lichenologica* 9(2): 39-41.

HASEGAWA, J. 1982. Note on Samoan species of *Dendroceros*. *Miscellanea Bryologica et Lichenologica* 9(5): 95-100.

HASEGAWA, J. 1994. New classification of Anthocerotae. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 76: 21-34.

INFANTE, M. 2010. Notes on the genus *Dendroceros* in West Africa and South Atlantic Islands. *Journal of Bryology* 32: 283-287.

PEÑALOZA-BOCAJÁ, G.F.; MACIEL-SILVA, A.S.; OLIVEIRA, B.A.; ARAÚJO, C.A.T.; FANTECELLE, L.B. & VILLARREAL, J.C. 2016. Anthocerotophyta: Compilação monográfica das espécies de antóceros registradas no Brasil, Flora do Brasil 2020. Avaliable in adaisesmaciel.wixsite.com/briofitasufmg> [access 2018 Jan 27].

PEÑALOZA-BOJACÁ, G.F.; VILLARREAL-AGUILAR, J.C. & MACIEL-SILVA, A.S. 2019. Phylogenetic and morphological infrageneric classification of the genus Dendroceros (Dendrocerotaceae; Anthocerotophyta), with the addition of two new subgenera. *Systematics and Biodiversity* 17(7): 712-727.

PROSKAUER, J. 1953. Studies on Anthocerotales IV. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 80: 65-75.

QIU, Y.L.; LI, L.; WANG, B.; CHEN, Z.; KNOOP, V.; GROTH-MALONEK, M.; DOMBROVSKA, O.; LEE, J.; KENT, L.; REST, J.; ESTABROOK, G.F.; HENDRY, T.A.D.; TAYLOR, W.; TESTA, C.M.; AMBROS, M.; CRANDALL-STOTLER, B.; DUFF, R.J.; STECH, M.; FREY, W.; QUANDT, D. & DAVIS, C.C. 2006. The deepest divergences in land plants inferred from phylogenomic evidence. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103: 15511-15516.

RENZAGLIA, K.S. 1978. A comparative morphology and developmental anatomy of the Anthocerotophyta. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 44: 31-90.

RENZAGLIA, K.S.; VILLARREAL, J.C. & DUFF, R.G. 2009. New insights into morphology, anatomy and systematics of hornworts. In: Goffinet, B. & A.J. Shaw (eds.). *Bryophyte Biology*. 2nd. Cambridge University Press, Cambridge.

SÉRGIO, C.G.C.; VILLARREAL, J.C.; SIM-SIM, M. & LARA, F. 2012. The Hornworts *Dendroceros* Nees and *Megaceros* Campb. in São Tomé e Príncipe (Africa, Gulf of Guinea) with the Description of *Dendroceros paivae* sp. nov. *Cryptogamie, Bryologie* 33(1): 3-21.

SHAW, A.J. & GOFFINET, B. 2009. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, England.

SHAW, A.J.; SZÖVÉNYI, P. & SHAW, B. 2011. Bryophyte diversity and evolution: windows into the early evolution of land plants. *American Journal of Botany* 98 (3): 1-18.

SÖDERSTRÖM, L.; HAGBORG, A.; KONRAT, M.; BARTHOLOMEW-BEGAN, S.; BELL, D.; BRISCOE, L.; BROWN, E.; CARGILL, D.C.; COSTA, D.P.; CRANDALL-STOTLER, B.J.; COOPER, E.D.; DAUPHIN, G.; ENGEL, J.J.; FELDBERG, K.; GLENNY, D.; GRADSTEIN, S.R.; HE, X.; HEINRICHS, J.; HENTSCHEL, J.; ILKIU-BORGES, A.L.; KATAGIRI, T.; KONSTANTINOVA, N.A.; LARRAÍN, J.; LONG, D.G.; NEBEL, M.; PÓCS, T.; PUCHE, F.; REINER-DREHWALD, E.; RENNER, M.A.M.; SASS-GYARMATI, A.; SCHÄFER-VERWIMP, A.; MORAGUES, J.G.S.; STOTLER, R.E.; SUKKHARAK, P.; THIERS, B.M.; URIBE, J.; VÁŇA, J.; VILLARREAL, J.C.; WIGGINTON, M.; ZHANG, L. & RUI-LIANG, Z. 2016. World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys* 59: 1-828.

SPRUCE, R. 1885. Hepaticae Amazonicae et Andinae. *Journal of the Linnean Botanical Society* 15: 1-574.

STEPHANI, F. 1909. Sitzungsber. Naturf. Ges. Leipzig 36: p. 14.

STEPHANI, F. 1917. *Species Hepaticarum*. Acrogynae 5: p. 1017.

STEPHANI, F. 1923. Species Hepaticarum. *Bulletin de l'Herbier Boissier* 4: p. 429.

VAUGHN, K.C.; LIGRONE, R.; OWEN, H.A.; HASEGAWA, J.; CAMPBELL, E.O.; RENZAGLIA K.S. & MONGENAJERA, J. 1992. The Anthocerotae Chloroplast: a Review. *New Phytologist* 120: 169-190.

VILLARREAL, J.C.; MENENDÉZ, G.H. & ALLEN, N.S. 2007. *Nothoceros superbus* (Dendrocerotaceae), a new hornwort from Costa Rica. *The Bryologist* 110(2): 279-285.

VILLARREAL, J.C.; CARGILL, D.C.; HAGBORG, A.; SÖDERSTRÖM L. & RENZAGLIA, K.S. 2010. A synthesis of hornwort diversity: patterns, causes and future work. *Phytotaxa* 9: 150-166.

VILLARREAL, J.C.; GOFFINET, B. & CARGILL, D.C. 2010. Phylogenetic delineation of *Nothoceros* and *Megaceros* (Dendrocerotaceae). *The Bryologist* 113(1): 106-113.

VILLARREAL, J.C.; CAMPOS, L.V;, URIBE, J. & GOFFINET, B. 2012. Parallel evolution of endospory within hornworts: *Nothoceros renzagliensis* (Dendrocerotaceae), sp. nov. *Systematic Botany* 37(1): 31-37.

VILLARREAL, J.C.; CARGILL, D.C.; SÖDERSTRÖM, L.; HAGBORG, A. & KONRAD, M.V. 2015a. Notes on Early Land Plants Today. 70. Nomenclatural notes in hornworts (Anthocerotophyta). *Phytotaxa* 208 (1): 92-96.

VILLARREAL, J.C. & RENZAGLIA, K. . 2015b. The hornworts: important advancements in early land plant evolution. *Journal of Bryology* 37(3): 157-170.

YANO, O. 2008. Catálogo dos Antóceros e Hepáticas brasileiros: literatura original, localidade-tipo e distribuição geográfica. *Boletim do Instituto de Botânica* 19: 1-119.

YANO, O. 2010. Levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras. Instituto de botânica. Publicação on-line do Instituto de Botânica. Accessed: 15 February 2016. Available at: www.ibot.sp.gov.br/briófitasBrasileiras/BriófitasMIOLOECAPA.pdf

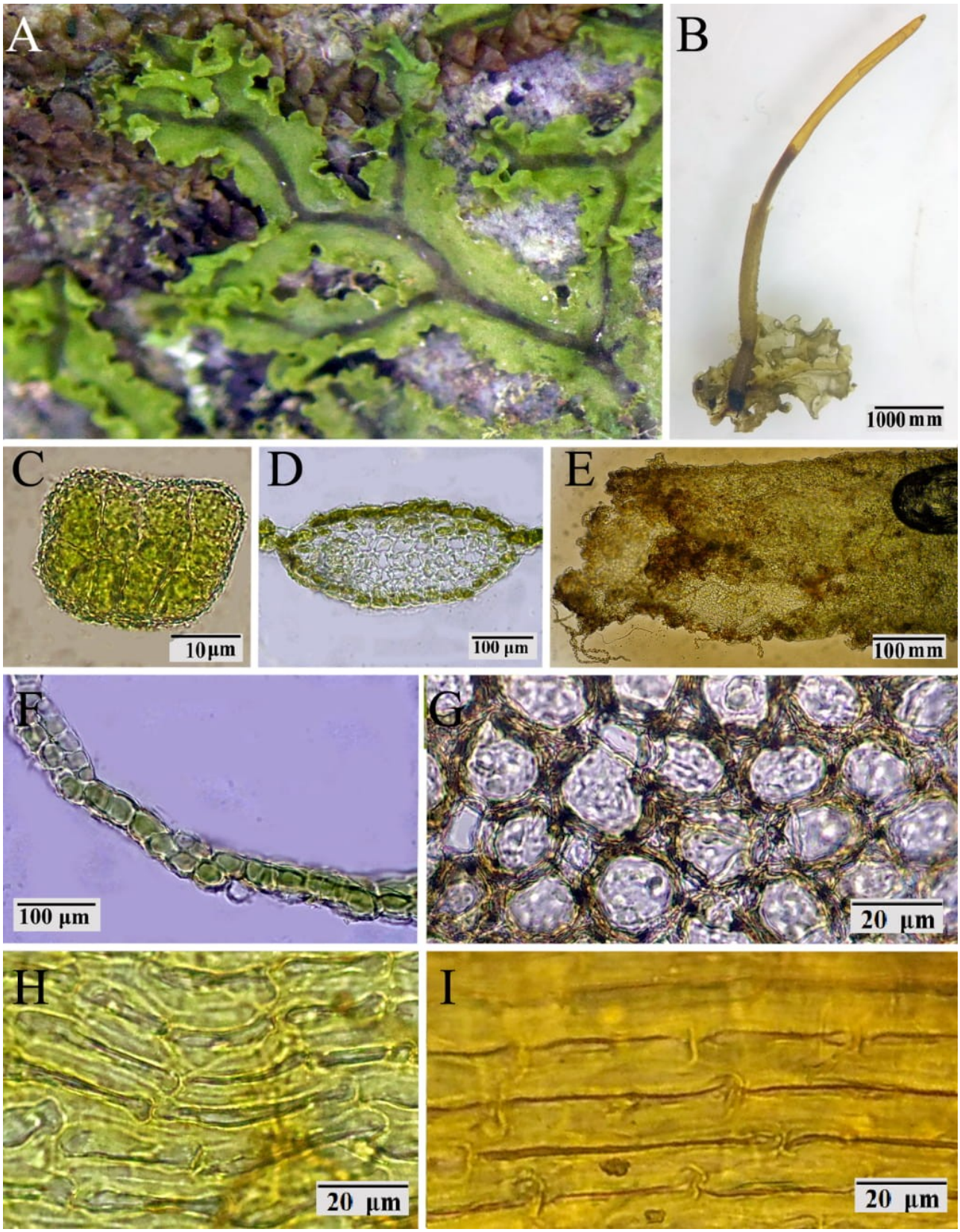

Figure 1. A–**G.** *Dendroceros breutelii* Nees **A.** Gametophyte on substrate. **B.** General aspect of the thallus with capsule. **C.** Spore. **D.** Cross section of midrib. **E.** Distal portion of the involucrum. **F.** Cross section of the involucrum. **G.** Epidermal cells of thallus. **H.** Epidermal cells of distal portion of capsule. **I**. Epidermal cells of the capsule.

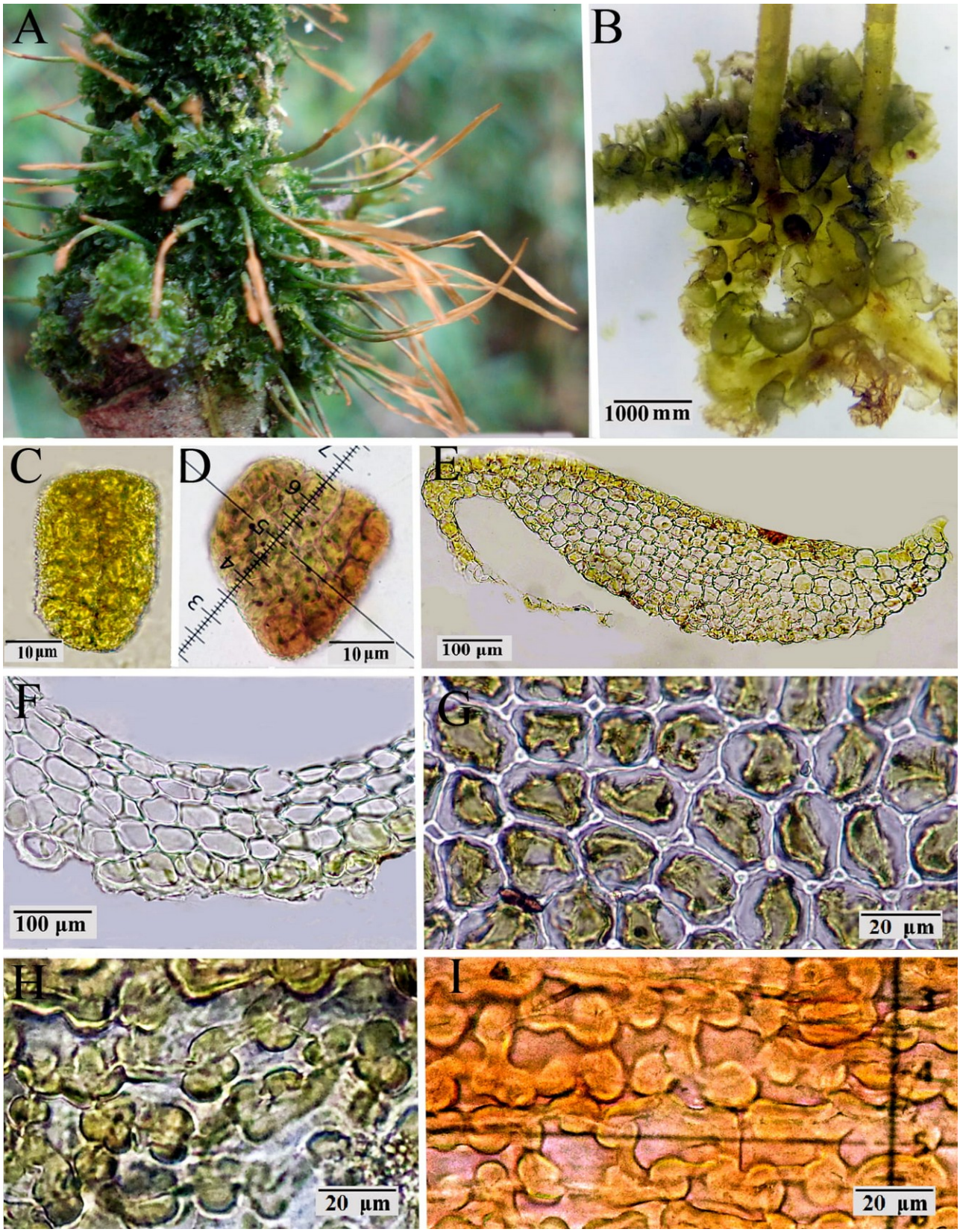

Figure 2. A–**G.** *Dendroceros crispatus* (Hook.) Nees **A.** Gametophyte on substrate. **B.** General aspect of the thallus with capsule. **C**–**D.** Spore. **E.** Cross section of midrib. **F.** Cross section of the involucrum. **G.** Epidermal cells of thallus. **H.** Epidermal cells of distal portion of capsule. I. Epidermal cells of the capsule.

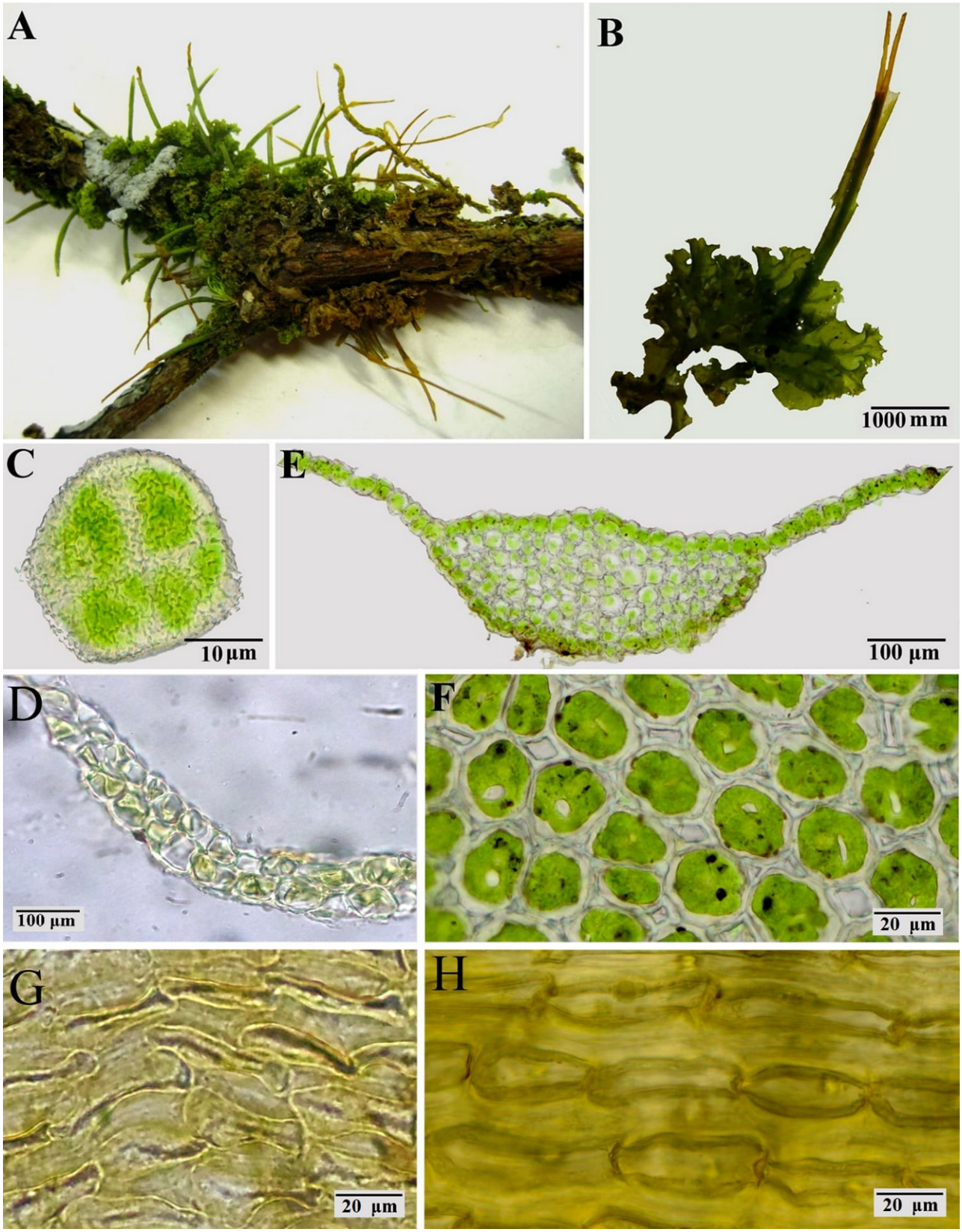

Figure 3. A–**G.** *Dendroceros crispus* (Sw.) Nees **A.** Gametophyte on substrate. **B.** General aspect of the thallus with capsule. **C.** Spore. **D.** Cross Section of the involucrum. **E.** Cross section of midrib. **F.** Epidermal cells of thallus. **G.** Epidermal cells of distal portion of capsule. **H.** Epidermal cells of capsule.

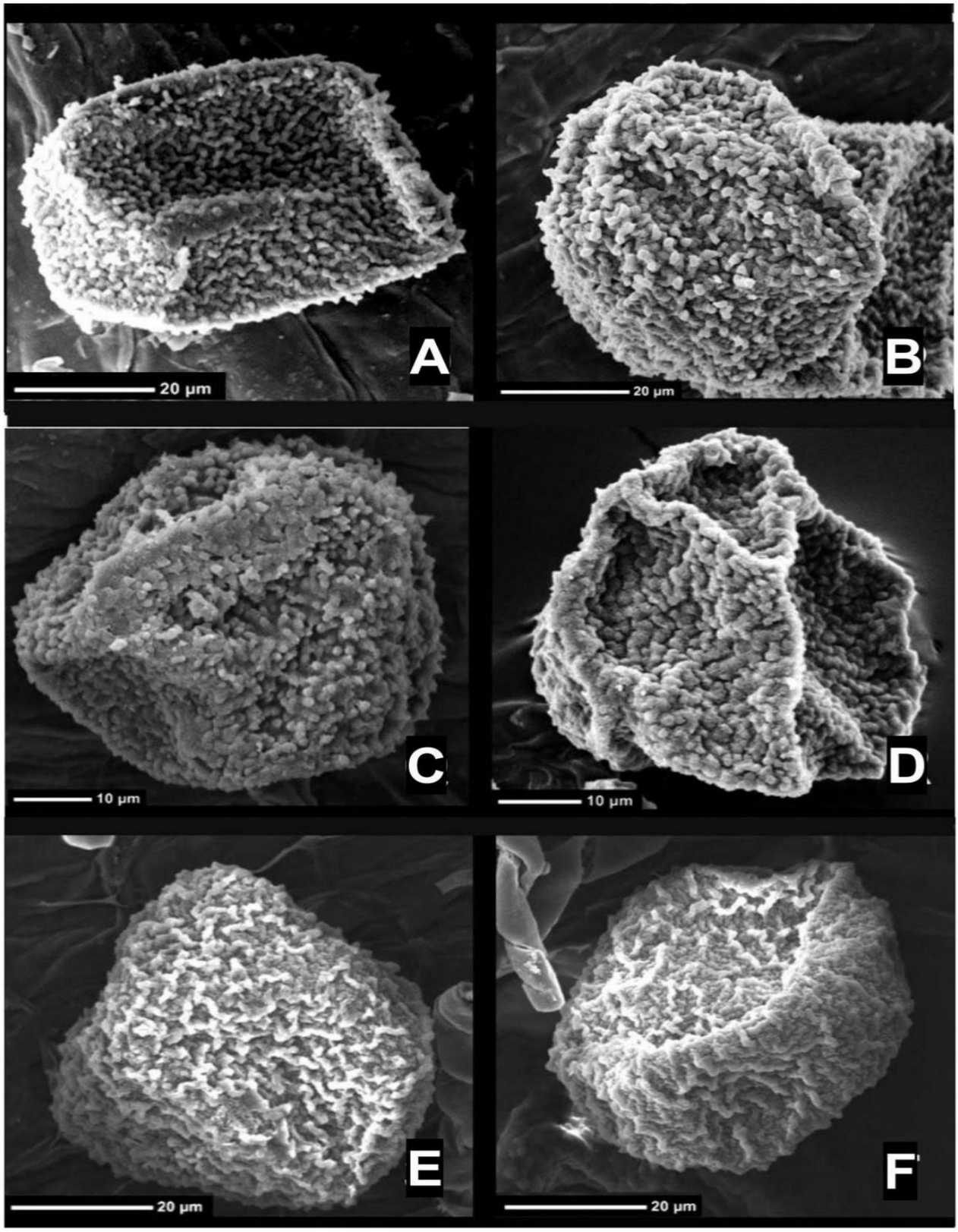

Figure 4. Spore Scanning Electron Microscopy characterization of the inner and outer view of the Brazilian *Dendroceros*. **A**–**B.** *Dendroceros breutelii* Nees **C**–**D.** *Dendroceros crispatus* (Hook) Nees **E**–**F.** *Dendroceros crispus* (Sw.) Nees.

FAMÍLIA SEMATOPHYLLACEAE SENSU STRICTO BROTH. NO ESTADO DA BAHIA[1]

Milena Evangelista[2]
Emilia de Brito Valente[3]
Paulo Eduardo Aguiar Saraiva Câmara[4]
Aline de Matos Souza[5]
Aldinne Helley Gomes Cerqueira[6]

Recebido 04.05.2020; Aceito 09.11.2020

ABSTRACT

Sematophyllaceae is an important pleurocarpous moss family, with an expressive diversity in the country. In the Bahia state, it occurs preferentially in the Ombrophilous Forest fragments, mainly those are in the Atlantic Forest Domain. In the present study, 900 samples of mosses deposited in the main State herbaria were analyzed. In this work, 24 species of Sematophyllaceae are accepted for Bahia, of which two are new occurrences for the Northeast: *Donnellia lageniformis* (Müll.Hal.) W.R.Buck and *Meiothecium boryanum* (Müll.Hal.) Mitt. and one for the State: *Trichosteleum glaziovii* (Hampe) W.R.Buck.
Key-Words: Sematophyllaceae. Bahia. Taxonomy.

RESUMO

Sematophyllaceae é uma importante família de musgos pleurocárpicos, a qual apresenta uma expressiva diversidade no país. No estado da Bahia, ocorre preferencialmente em fragmentos de Floresta Ombrófila, principalmente aqueles localizados no Domínio Mata Atlântica. No presente estudo, foram analisadas 900 amostras de musgos depositadas nos principais herbários do estado da Bahia. Nesse trabalho são aceitas para a Bahia 24 espécies de Sematophyllaceae, das quais, duas são novas ocorrências para o Nordeste: *Donnellia lageniformis* (Müll.Hal.) W.R.Buck e *Meiothecium boryanum* (Müll.Hal.) Mitt.; e uma para a Bahia: *Trichosteleum glaziovii* (Hampe) W.R.Buck.
Palavras-chave: Briófitas. Sematophyllaceae. Taxonomia.

1 Parte da tese da primeira autora.

2 Doutoranda em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPG-Bot), Laboratório de Taxonomia (TAXON), Herbário da UEFS (HUEFS), Avenida Transnordestina, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil. Contato: milenaevangelista16@gmail.com.

3 Doutora em Biologia Vegetal, professora adjunta no Departamento de Ciências Biológicas e credenciada no Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPG-Bot) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Avenida Transnordestina, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil.

4 Doutor em sistemática e evolução de plantas, professor associado ao Departamento de Botânica e credenciado no Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGBot) da Universidade de Brasília (UnB) *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

5 Doutora em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPG-Bot). Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde Adélia Teixeira, Vitória da Conquista, BA.

6 Graduanda em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Laboratório de Taxonomia (TAXON), Avenida Transnordestina, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil.

INTRODUÇÃO

A história taxonômica da família Sematophyllaceae começou por volta do século XIX, com a descrição do gênero *Sematophyllum* Mitt. para englobar as espécies que apresentam células alares infladas e coloridas (Mitten, 1865). Posteriormente outros gêneros foram descritos, como *Trichosteleum* Mitt., *Acroporium* Mitt. e *Meiothecium* Mitt. (Mitten, 1868) e inseridos na tribo Sematophylleae (Mitten, 1869). Anos mais tarde a tribo foi elevada ao nível taxonômico de família por Brotherus (1908). E desde então, a família vem passando por modificações taxonômicas e cladísticas com inclusões e modificações de gêneros e espécies (e.g. Fleischer, 1923; Buck, 1983; Vitt, 1984; Buck, 1998; Hadenãs & Buck, 1999; O'Shea, 2006; Câmara *et al*., 2016).

Atualmente, a mais recente modificação, baseada em reconstruções filogenéticas e em caracteres morfológicos realizada por Carvalho-Silva *et al*. (2017), propuseram mudanças na circunscrição da família (Sematophyllaceae *sensu stricto*) além de comprovarem o monofiletismo para alguns gêneros. Desta forma, a família Sematophyllaceae *sensu lato* abrange representantes da família Pylaisiadelphaceae e Sematophyllaceae *s.str.* como já proposto anteriormente por Goffinet & Buck (2004). Algumas características utilizadas para definir Sematophyllaceae *s.str.* são: ausência de pseudoparafilas, células exoteciais colenquimatosas e opérculo longo rostrado (Carvalho-Silva *et al*., 2017).

Sematophyllaceae *s.str.* apresenta aproximadamente 500 espécies e 28 gêneros de distribuição Pantropical (Goffinet *et al*., 2009). Está entre as dez maiores famílias de musgos do Brasil, com a ocorrência de cerca de 53 espécies, das quais 13 são endêmicas do país (Costa & Peralta, 2015). As espécies da família podem ser encontradas em todos os Domínios Fitogeográficos, mas a Mata Atlântica e Floresta Amazônica apresentam os maiores números de espécies (Costa & Peralta, 2015). No entanto, acredita-se que o número de espécies de Sematophyllaceae *s.str.* possa estar subestimado devido, principalmente, aos problemas encontrados na identificação específica, pela presença de espécies morfologicamente muito próximas, sendo desta forma, indispensável a revisão de todos os nomes que são citados para o país.

Os primeiros registros de suas espécies para o Brasil são encontrados nas obras de Hornschuch (1840), Hampe (1870, 1872, 1874), Brotherus (1895) e Herzog (1925). Essas obras são reflexo de floras realizadas nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, que resultaram em importantes contribuições para o conhecimento da família, assim como na descrição de novas espécies. Alguns anos mais tarde, Sehnem (1978) faz um apanhado geral de um grande número de espécies ocorrentes para o Sul do país. Em relação ao conhecimento florístico da família no estado da Bahia, acredita-se que eles tiveram início com os trabalhos de Luisier (1941) e as coletas realizadas por Daniel Vital na década de 70, publicado anos mais tarde por Yano & Peralta (2006). Assim como, as valiosas obras de Bastos & Yano (1993), Yano & Bastos (1994/1995); Vilas Bôas-Bastos & Bastos (1998, 2000), Bastos *et al*. (1998) e Bastos *et al*. (2000).

Desde então, muitos trabalhos florísticos têm sido desenvolvidos no estado e demonstrado grande representatividade da família, como visto nas colaborações de Ballejos & Bastos (2009), Valente *et al*. (2009), Vilas Bôas-Bastos & Bastos (2009), Valente *et al*. (2011), Oliveira & Bastos (2014), Rodrigues & Valente (2015), Souza *et al*. (2015), Vilas Bôas-Bastos *et al*. (2017), Evangelista *et al*. (2019) e Evangelista & Almeida (2019). Esses trabalhos foram realizados, em sua maioria, nos fragmentos de Mata Atlântica em formações de Floresta Ombrófila localizados na região sul do estado e

refletem em importantes contribuições para o conhecimento da família, com a ocorrência de espécies endêmicas do Brasil e novos registros.

Apesar de ser constantemente citada em trabalhos florísticos de briófitas realizados no Brasil (e.g. Santos & Conceição, 2010; Visnadi, 2018; Amélio *et al*., 2019; Evangelista & Almeida, 2019; Silva *et al*., 2019; Faria *et al*., 2020) o número de publicações que tratam especificamente dos táxons de Sematophyllaceae *s.str.* no país ainda são escassos (e.g. Visnadi, 2006; Caldeira *et al*., 2009; Câmara *et al*., 2016; Oliveira-da-Silva & Ilkiu-Borges, 2018). Diante desta perspectiva, o trabalho aqui apresentado tem como objetivo auxiliar na análise e diagnose da família Sematophyllaceae *sensu stricto* no estado da Bahia, fornecendo informações de morfologia, ecologia e distribuição das espécies. Os resultados encontrados são imprescindíveis para a consolidação do conhecimento acerca da família Sematophyllaceae no Brasil e Neotrópico.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado com base em materiais de Sematophyllaceae *s.str,* depositados nos principais herbários baianos. No total, foram analisadas 900 amostras, pertencentes aos herbários ALCB, CEPEC/CEPLAC, UB, HUEFS, HVC e HUNEB. Também foram analisadas lâminas permanentes dos tipos nomenclaturais da família que estão depositadas no laboratório de Criptógamas da Universidade de Brasília (UnB). Outros tipos também foram consultados a partir de coleções digitalizadas disponibilizadas no website Jstor (https://plants.jstor.org/).

Para auxiliar nas identificações, foram consultadas as obras originais das espécies que são citadas para o estado da Bahia, e também os tratamentos taxonômicos para os gêneros de Sematophyllaceae *s.str*., como, por exemplo, Buck (1994), Câmara *et al*. (2016) e Carvalho-Silva *et al*. (2017). As referências das características morfológicas nas chaves e comentários taxonômicos está de acordo com Luizi-Ponzo *et al*. (2006). São fornecidas chaves de identificação, material selecionado, distribuição mundial, distribuição no Brasil, comentários taxonômicos, tipo de formação vegetacional no qual a amostra foi coletada, substratos, altitude, mapa de distribuição da família no estado e imagens fotográficas. As fotomicrografias foram tiradas com o auxílio de microscópio óptico com câmera acoplada. Para a distribuição no Brasil foram consultados artigos disponíveis (e.g. Costa *et al*. (2011); Yano (2011); Carmo & Peralta (2016); Vilas Bôas-Bastos *et al*. (2017); Carmo *et al*. (2018); Oliveira-da-Silva & Ilkiu-Borges (2018)). As siglas estaduais foram representadas de acordo o IBGE. Para a distribuição mundial seguiu-se os trabalhos de Buck (1994), Costa *et al*. (2011), Câmara *et al.* (2016) e Câmara *et al*. (2019). No material selecionado foi adicionada uma amostra por local de coleta, seguida das informações, quando fornecidas nas exsicatas, da data de coleta, coletor com seu respectivo número de coleta e Herbário onde o exemplar encontra-se depositado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram reconhecidas 24 espécies pertencentes à família Sematophyllaceae *s.str*., distribuídas em nove gêneros. As espécies que apresentam maior registro de ocorrência no estado são: *Brittonodoxa subpinnata* (Brid.) W.R.Buck, P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva, *Sematophyllum beyrichii* (Hornsch.) Broth. e *Vitalia galipensis* (Müll.Hal.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R.Buck. São novas ocorrências para a região Nordeste *Donnellia lageniformis* (Müll.Hal.) W.R.Buck e *Meiothecium boryanum* (Müll.Hal.) Mitt. e uma para a Bahia *Trichosteleum glaziovii* (Hampe) W.R.Buck. A única amostra citada para o estado como *Trichosteleum fluviale* (Mitt.) A.Jaeger (CEPEC/CEPLAC 49723)

corresponde à espécie *Leucoloma serrulatum* Brid. A amostra identificada como *Trichosteleum microstegium* (Schimp. *ex* Besch.) A.Jaeger (HUNEB *Evangelista, M.* 110) corresponde ao *Trichosteleum glaziovii*. *Trichosteleum hornschuchii* (Hornsch.) A.Jaeger e *Trichosteleum papillosissimum* (Hampe) Broth. também citados para o estado (Yano, 2011), não foram encontrados nas amostras analisadas ou nos bancos de dados *online*.

Yano (2011) reportou a ocorrência de 29 espécies para o estado da Bahia, deste total, atualmente 21 espécies pertencem a Sematophyllaceae *s.str.*, sete espécies pertencem à família Pylaisiadelphaceae e uma espécie não ocorre no Brasil. Das 29 espécies citadas por Yano (2011), apenas 17 foram aceitas por Costa *et al*. (2011) das quais 15 pertencem à família Sematophyllaceae *s.str.*, uma à família Pylaisiadelphaceae e uma espécie não ocorre no Brasil. De acordo com a revisão feita por Câmara *et al*. (2016) *Acroporium longirostre* (Brid.) W.R.Buck não ocorre no Brasil. Com base em análises moleculares e morfológicas *Microcalpe subsimplex* (Hedw.) W.R.Buck, antigo *Sematophyllum subsimplex*, foi transferido para Pylaisiadelphaceae (Carvalho-Silva *et al*., 2017).

As espécies apresentam ocorrência predominante na Mata Atlântica, seguidas da Caatinga e Cerrado. Nota-se que os esforços de coleta no estado se concentram principalmente na região litorânea que vai do norte ao sul, apresentando maior número de espécies nas áreas mais ao sul do estado (figura 1). Entre todas as mesorregiões do estado, apenas o extremo oeste apresenta um número muito reduzido de espécies. *Colobodontium vulpinum* e *Trichosteleum subdemissum* apresentam ocorrência restrita para a Chapada Diamantina. As fitofisionomias em que as espécies podem ser encontradas são em Floresta Ombrófila Densa, Matas de Altitude, Floresta Estacional, Mata Ciliar, Floresta Ombrófila Mista, Campo Rupestre, Restinga e em áreas urbanas. Podem ser encontradas crescendo sobre rochas, casca de árvores, material vegetal em decomposição, líquens e solo. Não foram registradas espécies crescendo sobre folhas. A faixa altitudinal varia de 50 a 1800 metros.

Chave para as espécies da família Sematophyllaceae *s.str.* para o estado da Bahia

1. Células alares transversalmente orientadas, formando ângulo de 45º na base dos filídios..... 1. *Acroporium pungens*
1’. Células alares verticalmente orientadas a levemente inclinadas, não formando ângulo de 45º na base dos filídios..... 2

2. Filídios unipapilosos, papilas presentes em ¾ dos filídios ou apenas no ápice dos filídios..... **Chave A**
2’. Papilas ausentes.....3

3. Filídios galeados..... **Chave B**
3’. Filídios ovalados a lanceolados, nunca galeados.....4

4. Filídios oblongos, ovalados, orbiculares ou oblongo-lanceolados; células hexagonais, romboidais ou fusiformes.....**Chave C**
4’. Filídios lanceolados, longo-lanceolados, estreito-lanceolados ou oblongo-lanceolados; células lineares ou vermiculares.....**Chave D**

Chave A – Filídios unipapilosos, papilas presentes em ¾ dos filídios ou apenas no ápice dos filídios

1. Papilas pouco distintas, visíveis principalmente nos filídios dobrados, próximo ao ápice 2

2. Filídios falcados, lanceolados a estreito lanceolados; ápice acuminado.....
.....17. *Trichosteleum glaziovii*
2'. Filídios eretos, oblongos a oblongo-lanceolados; ápice agudo.....
.....18. *Trichosteleum lonchophyllum*

1'. Papilas bem distintas, fáceis de serem visualizadas, em ¾ dos filídios..... 3

3. Filídios oblongos; ápice agudo; margem inteira……21. *Trichosteleum subdemissum*
3'. Filídios lanceolados, oblongo-lanceolados; ápice acuminado ou longo-acuminado; margem inteira, levemente serreada ou serreada próximo ao ápice.....4

4. Margem inteira próximo ao ápice; células laminares fusiformes a curto vermiculares próximo ao ápice; células alares longas a retangulares.....
.....16. *Trichosteleum brachydictyon*
4'. Margem serreada a levemente serreada próximo ao ápice; células laminares fusiformes ou romboidais próximo ao ápice; células alares oblongas..... 5

5. Filídios com ápice longo acuminado, contorcido; margem próximo ao ápice serreada.....20. *Trichosteleum sentosum*
5'. Filídios com ápice acuminado ou crispado; margem próximo ao ápice serrulada.....19. *Trichosteleum papillosum*

Chave B – Filídios galeados

1. Filídios com margem involuta..... 22. *Vitalia caespitosa*
1'. Filídios margem não involuta..... 2

2. Ápice longo acuminado; células laminares vermiculares na base e fusiformes próximo ao ápice..... 23. *Vitalia cuspidifera*
2'. Ápice acuminado a curto-acuminado; células laminares vermiculares na base e vermiculares a curto vermiculares próximo ao ápice..... 24. *Vitalia galipensis*

Chave C – Filídios oblongos, ovalados, orbiculares ou oblongo-lanceolados; células hexagonais, romboidais ou fusiformes

1. Filídios oblongos, ovalados ou largo-ovalados; ápice obtuso ou mucronado.....
..... 8. *Colobodontium vulpinum*
1'. Filídios oblongo-lanceolados ou lanceolados; ápice agudo ou mucronado..... 2

2. Peristômio simples.....11. *Meiothecium boryanum*
2'. Peristômio duplo.....3

3. Endostômio presente, com membrana basal alta..... 4

4. Filídios com ápice agudo, margem inteira, células alares oblongas e coloridas…
.....6. *Brittonodoxa subpinnata*
4'. Filídios com ápice mucronado, margem serrulada, células alares retangulares e transparentes.....7. *Brittonodoxa lithophylla*

3'. Endostômio reduzido.....5

5. Exostômio quando seco, não involuto, amarelado.....9. *Donnellia commutata*
5'. Exostômio quando seco, involuto, transparente.....10. *Donnellia lageniformis*

Chave D – Filídios lanceolados, longo-lanceolados, estreito-lanceolados ou oblongo-lanceolados; células lineares ou vermiculares

1. Filídios com ápice cuspidado a piliforme; células alares bem desenvolvidas, agrupadas na base do filídio em 3-5 fileiras, coloridas ou transparentes.3. *Aptychopsis pyrrhophylla*
1'. Filídios com ápice agudo, acuminado, longo acuminado, nunca cuspidado; células alares não agrupadas na base dos filídios..... 2

2. Células alares levemente inclinadas, bem desenvolvidas..... 3

3. Filídios estreito lanceolados a lineares..... 2. *Aptychopsis estrellae*
3'. Filídios lanceolados ou oblongo-lanceolados..... 4

4. Células supra alares curto-quadráticas, pouco desenvolvidas..... .....5. *Aptychopsis tequendamensis*
4'. Células supra alares quadráticas a curto-retangulares, bem desenvolvidas..... .....4. *Aptychopsis subpungifolia*

2'. Células alares eretas, pouco desenvolvidas.....5

5. Filídios falcados.....15. *Sematophyllum swartzii*
5'. Filídios eretos.....6

6. Filídios estreito-lanceolados a lanceolados; ápice longo acuminado..... .....13. *Sematophyllum beyrichii*
6'. Filídios oblongo-lanceolados; ápice acuminado.....7

7. Células alares estreito-retangulares; células supra alares curto-quadráticas, 1 fileira.....12. *Sematophyllum adnatum*
7'. Células alares infladas, retangulares a oblongas; células supra alares quadráticas a curto-retangulares, 1-2 fileiras..... .....14. *Sematophyllum cyparissoides*

1. ***Acroporium pungens*** (Hedw.) Broth., Nat. Pflanzenfam. 11: 436. 1925. Isótipos NY00830881, NY00830882 – foto. (figuras 2 e 3, letra a)

Materiais selecionados: BAHIA: UNA, Reserva Ecológica do Mico-Leão, 29-IV-1981, *B.M. Boom et al. 816* (CEPEC/CEPLAC); Santa Teresinha, Serra da Jiboia, 02-IX-1995, *E. Melo 1307* (HUEFS); Igrapiúna, Reserva Ecológica da Michelin, 22-IV-2006, *M. Santos s.n.* (ALCB 77644); Nova Esperança, Estação Ecológica Wenceslau Guimarães, Trilha Serra Grande, 28-IX-2017, *C. Bastos 6037* (ALCB).

Distribuição mundial: Pantropical. **Distribuição no Brasil:** AM, AP, BA, CE, PA, PR, RJ, RR, SP.

A. pungens é caracterizado pelos filídios triangulares, lanceolados e células alares orientadas em um ângulo de 45º, transparentes, longo-oblongas a retangulares. Em algumas amostras analisadas observou-se uma pequena variação no formato dos filídios, apresentando formas oblongo-lanceolados a lanceolados com o ápice canaliculado. Em relação as papilas, quando presentes, são encontradas apenas no ápice dos filídios. É a única espécie do gênero que ocorre no Brasil de acordo com Câmara *et al.* (2016).

Sua ocorrência no estado está restrita para o Domínio Mata Atlântica, em fitofisionomias de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Densa Montana, crescendo sobre troncos vivos. A faixa altitudinal para *A. pungens* no estado é de 92 a 800 metros.

2. ***Aptychopsis estrellae*** (Müll.Hal.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R.Buck, J. Bryol. 37(4): 289. 2015. Isolectótipos BM000724028, BM000724031 – foto. (figuras 2 e 3, letra b)

Materiais selecionados: BAHIA: Miguel Calmon, Parque Estadual das Sete Passagens, 22-VII-2006, *M. Santos 623* (ALCB); Santa Terezinha, Serra da Jiboia, 17-IX-2015, *S.B. Vilas Bôas-Bastos 2734* (ALCB); Nova Esperança, Estação Ecológica Wenceslau Guimarães, Trilha Serra Grande, 11-I-2018, *M. Evangelista 260* (ALCB).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** AL, BA, CE, DF, GO, MG, PA, PR, RJ, RS, SC, SP.

A. estrellae é caracterizado pelos filídios lanceolados, estreitos e lineares. Embora em campo seus gametófitos apresentem formas similares a *A. tequendamensis*, *A. estrellae* pode ser facilmente distinta pelo formato dos seus filídios e células alares. Alguns dos exemplares identificados como *Aptychopsis estrellae* correspondem ao *S. beyrichii.* Essa confusão diagnóstica pode ser justificada pela presença, em *S. beyrichii*, de filídios lanceolados, aqueles mais próximos ao ápice dos ramos secundários tendem a ser mais estreitos, entretanto, o tamanho dos filídios, formato das células alares e as células apicais são características diagnósticas para a distinção destas espécies.

Para o estado sua ocorrência é referida para os Domínio Caatinga e Mata Atlântica, nas formações de Floresta Estacional, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Densa Montana, crescendo em troncos de árvores vivos e material vegetal em decomposição. A faixa altitudinal encontrada para essa espécie no estado varia de 800 a 1200 metros.

3. ***Aptychopsis pyrrhophylla*** (Müll.Hal.) Wijk & Margad., Taxon 8: 71. 1959. (figuras 2 e 3, letra c)

Materiais selecionados: BAHIA: Rio de Contas, Pico das Almas, 27-XI-1998, *R.M. Harley 26634* (ALCB); Abaíra, Catolés, Serra do Barbado, 23-III-2005, *L. Alves* s.n. (ALCB 84924).

Distribuição mundial: Endêmica do Brasil. **Distribuição no Brasil:** BA, ES, MG, RJ, PR, SC, SP.

A. pyrrhophylla é facilmente diferenciada das demais espécies do gênero que ocorrem no Brasil pelo formato dos filídios oblongo-lanceolados, ápice cuspidado a piliforme e células alares bem desenvolvidas. Apresenta base levemente auriculada e margem inteira e involuta. As células na base dos filídios são agrupadas em 3-5 fileiras de células coloridas ou transparentes, podem ser visualizadas na lupa no preparo das lâminas.

Para o estado da Bahia é encontrada na Caatinga, nas fitofisionomias de Floresta Estacional e Mata Ciliar, crescendo sobre troncos de árvores vivas e rochas. A faixa altitudinal dessa espécie para o estado é de 1500 a 1800 metros.

4. ***Aptychopsis subpungifolia*** (Broth.) Broth., Nat. Pflanzenfam. 11(2): 411. 1925. (figuras 2 e 3, letra d)

Materiais selecionados: BAHIA: Serra da Jiboia, 03-IV-1999, *E. Melo 2678* (HUEFS); Morro do Chapéu, Mata do Capão do Pinho, 16-XII-2007, *E.B. Valente 977* (HUEFS).

Distribuição mundial: Endêmica do Brasil. **Distribuição no Brasil:** AL, BA, GO, MG, RS.

A. subpungifolia é facilmente caracterizada pelas células supra alares quadráticas a curto-retangulares bem distintas. Alguns filídios em *A. subpungifolia* podem apresentar 2

fileiras de células supra alares. Neste caso, quando presentes, a última fileira é formada por células transparentes e curto-quadráticas. O formato do filídio lembra algumas formas encontradas em *A. tequendamensis,* entretanto pode ser distinto pelo formato das células supra alares, que em *A. subpungifolia* são bem distintas diferente de *A. tequendamensis* que apresenta células supra alares pouco diferenciadas, geralmente em apenas 1 fileira ou ausentes.

Para o estado a espécie ocorre no Cerrado e Mata Atlântica nas formações de Campo Rupestre e Floresta Ombrófila Densa Montana, crescendo sobre troncos vivos e material vegetal em decomposição. A faixa altitudinal de *A. subpungifolia* para o estado é de 900 a 1100 metros.

5. ***Aptychopsis tequendamensis*** (Hampe) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R.Buck, Taxon 66(4): 811-831. 2017. Isótipo NY01288687 – foto. (figuras 2 e 3, letra e)

Materiais selecionados: BRASIL. Bahia: Estação Veracruz, divisa com Imbiruçu, 09-IX-1999, *C. Bastos & S.B. Vilas Bôas-Bastos 1727* (ALCB); Santa Teresinha, Serra da Jiboia, 12-III-2002, *C. Bastos & S.B. Vilas Bôas-Bastos 3155* (ALCB); Nova Esperança, Estação Ecológica Wenceslau Guimarães, 17-I-2011, *L.C. Reis 592* (ALCB).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** BA, RJ, SC.

A. tequendamensis é caracterizado pelos filídios lanceolados, células alares oblongas a retangulares e células supra alares pouco diferenciadas. É a única espécie do gênero que apresenta células supra alares pouco diferenciadas, em alguns casos ausentes, característica importante para a distinção dentro do gênero. Alguns nomes que são citados para o estado como *A. tequendamensis*, na verdade correspondiam às espécies de *M. subsimplex* e *S. beyrichii*.

Para o estado a sua ocorrência está restrita para a Mata Atlântica nos fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila Densa, crescendo sobre troncos vivos e material vegetal em decomposição. A faixa altitudinal para *A. tequendamensis* no estado é de 800 a 900 metros.

6. ***Brittonodoxa lithophila*** (Hornsch.) W.R.Buck, P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva, Taxon 66(4): 811-831. 2017.

Material selecionado: BRASIL. Bahia: Nova Esperança, Estação Ecológica Wenceslau Guimarães, Trilha Água Vermelha, 04-XII-2017, *C. Bastos 6147* (ALCB).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** BA, MG, MT, RJ, RS.

B. lithophyla é caracteriza pelos filídios oblongos, ápice mucronado, margem serrulada e células alares retangulares. Alguns filídios podem apresentar ápice agudo, mas as demais características essenciais não sofreram alterações. Pode ser confundida com algumas formas encontradas em *B. subpinnata*, mas o ápice dos filídios, a margem e as células alares são características que as distinguem.

Sua ocorrência para o estado da Bahia está restrita, até o momento, para a Estação Ecológica Wenceslau Guimarães (Evangelista *et al*., 2019), Baixo Sul do estado, Domínio Mata Atlântica, em fitofisionomia de Floresta Ombrófila Densa. Foi encontrada crescendo sobre troncos vivos e material vegetal em decomposição. A faixa altitudinal de *B. lithophyla* no estado é de 500 a 583 metros.

7. ***Brittonodoxa subpinnata*** (Brid.) W.R.Buck, P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva, Taxon 66(4): 811-831. 2017. Isótipo NY01178888. (figuras 2 e 3, letra f)

Material selecionado: BAHIA: Entre Rios, 29-V-1981, *B.M. Boom & S.A. Mori 1006* (CEPEC/CEPLAC); Cachoeira, Vale do Iguape, Fazenda Esperança, 29-I-1991, *C.*

Bastos & A. Cerqueira 371 (ALCB); Cabula, Horto Florestal, 06-VII-1991, *C.S. Guimarães 22* (ALCB); Ilhéus, Campus da Universidade Santa Cruz, 16-VII-1991, *A.C. Messias & S.L. Oliveira 75* (CEPEC/CEPLAC); Camamu, Ilha Grande, 29-III-1992, *C.S. Guimarães s.n*. (ALCB18585); Alagoinhas, Campus II-UNEB, 13-IX-1995, *S.B. Vilas Bôas & C. Bastos 141* (ALCB); Parque Nacional da Chapada Diamantina, 18-04-1997, *M.T.S. Stradmann et al. 32* (ALCB); Camaçari, Polo Petroquímico, 20-X-1998, *S.B. Vilas Bôas-Bastos & C. Bastos 177* (ALCB); Eunápolis, Estação Veracruz, 09-IX-1999, *C. Bastos & S.B. Vilas Bôas-Bastos 1745* (ALCB); Santa Teresinha, Serra da Jiboia, 12-III-2002, *C. Bastos 3226* (ALCB); Candeias, Mataripe, 11-X-2005, *L. Alves* s.n. (ALCB 100966); Miguel Calmon, Parque Estadual das Setes Passagens, 08-IX-2007, *J. Ballejos 1674* (ALCB); Palmeiras, Serra da Bacia, 23-II-2008, *E.B. Valente 1038* (HUEFS); Morro do Chapéu, Mata do Capão do Pinho, 17-VI-2008, *E.B. Valente 1194* (HUEFS); Igrapiúna, Reserva Ecológica da Michelin, 03-IV-2010, *H.C. Oliveira 1752* (ALCB); Barreiras, Cachoeira do Acaba Vida, 05-V-2013, *C.F. Sá 197* (ALCB); Boa Nova, Recanto dos Pássaros, 26-VI-2013, *A.M. Souza 624* (HUEFS); Itaberaba, Serra do Orobó, 18-I-2015, A. Sara 106 (ALCB); Nova Esperança, Estação Ecológica Wenceslau Guimarães, Trilha Serra Grande, 11-I-2018, *M. Evangelista 306* (ALCB).

Distribuição mundial: Pantropical. **Distribuição no Brasil:** AM, AC, BA, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP.

B. subpinnata apresenta filídios lanceolados a oblongo-lanceolados, ápice agudo, células laminares romboidais próximas ao ápice e células supra alares quadráticas, bem distintas na base dos filídios. Apresenta peristômio duplo, com exostômio com a região basal estriada, papiloso na região apical e linha mediana em zigue-zague. O endostômio apresenta membrana basal alta, com segmentos lisos e cílios rudimentares a ausentes. Apresenta uma elevada variação morfológica, que aparentemente, pode estar associada ao ambiente no qual a planta foi coletada. As amostras coletadas em formações de Campo Rupestre ou em áreas urbanizadas, apresentavam gametófitos pouco desenvolvidos, depauperados e filídios lanceolados, enquanto aqueles coletados em áreas de Floresta Ombrófila apresentavam gametófitos mais robustos e filídios oblongo-lanceolados. Görts-Van Rijin (1996) também relata variabilidade morfológica nos filídios dessa espécie em relação ao ambiente no qual a planta foi coletada.

Apresenta distribuição ampla no estado, ocorrendo nos Domínios Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. Ocorre em áreas urbanas e nas fitofisionomias de Campo Rupestre, Mata Ciliar, Floresta Estacional, Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Densa e Restinga crescendo sobre troncos vivos, material vegetal em decomposição, rochas e solo. A faixa altitudinal de *B. subpinnata* para o estado é de 38 a 1200 metros.

8. ***Colobodontium vulpinum*** (Mont.) S.P.Churchill & W.R.Buck, Bibliot. José Jerónimo Triana 12: 759. 1995. Holótipo NY01307600 – foto. (figuras 2 e 3, letra g)

Material selecionado: BRASIL. Bahia: Piatã, Cachoeira do Patrício, 04-VI-2007, *E.B. Valente 622* (HUEFS).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** AM, BA, DF, MG, PA, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP.

C. vulpinum é caracterizado por apresentar filídios oblongos a ovalados, margem inteira, ápice obtuso ou mucronado e células alares oblongas a retangulares e numerosas. A espécie apresenta uma pequena variação no formato dos filídios, podendo apresentar formas largo-ovalados em um mesmo gametófito. Algumas espécies podem apresentar filídios ovais, semi-orbiculares, ápice agudo ou arredondado e margem crenulada (Churchill & Linares, 1995).

Sua ocorrência para o estado está restrita para a Chapada Diamantina ocorrendo na fitofisionomia de Campo Rupestre, crescendo sobre material vegetal em decomposição. A faixa altitudinal dessa espécie para o estado é de 1200 a 1289 metros.

9. ***Donnellia commutata*** (Müll.Hal.) W.R.Buck, Bryol. 91(2): 134. 1988. (figuras 1 e 2, letra h)

Materiais selecionados: BRASIL. Bahia: Entre Rios, 29-V-1981, *B.M. Boom & S.A. Mori 1015* (CEPEC/CEPLAC); São Francisco do Conde, Fazenda Engenho Madruga, 18-V-1991, *C. Bastos et al., 181* (ALCB); Chapada Diamantina, Pico das Almas, Rio de Contas, 27-X-1994 *W.R. Buck 26884* (UB); Alagoinhas, Campus II, 10-VII-2001, *C. Bastos 2784* (ALCB); Santa Teresinha, Serra da Jiboia, 24-IX-2004, *E.B. Valente 402* (HUEFS); Miguel Calmon, Parque Estadual das Sete Passagens, 12-X-2007, *J. Ballejos 2173* (HUEFS); Morro do Chapéu, Mata do Capão do Pinho, 17-VI-2008, *E.B. Valente* 1196 (HUEFS); Boa Nova, Recanto dos Pássaros, 26-VI-2013, *A.M. Souza 590* (HUEFS); Itaberaba, Serra do Orobó, 18-I-2015, *A. Sara 110* (ALCB); Nova Esperança, Estação Ecológica Wenceslau Guimarães, Trilha Serra Grande, 11-I-2018, *M. Evangelista 244* (ALCB); Ilhéus, 17-IX-2019, *A.C. Messias & S.L. Oliveira 150* (CEPEC/CEPLAC).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** AM, BA, DF, ES, GO, RJ, MG, MS, SP.

D. commutata é caracterizada pelos filídios lanceolados a oblongo-lanceolados, ápice agudo, células alares oblongas a retangulares e supra alares quadráticas. É uma espécie muito confundida com algumas formas encontradas em *B. subpinnata*, acredita-se que esse fato pode ser pelo formato dos filídios, embora, em *B. subpinnata* os filídios são maiores, bem desenvolvidos e suas células supra alares são numerosas. Outra característica que facilita a identificação de *D. commutata* são as características esporofíticas como a cápsula cilíndrica, exostômio transparente, liso a levemente papiloso, linha mediana reta e endostômio rudimentar ou ausente. Entretanto, quando este estiver ausente, aconselha-se observar o formato das células supra alares e orientação das células do filídio.

Para o estado sua ocorrência é reportada para os Domínio da Mata Atlântica e Caatinga, nas fitofisionomias de Campo Rupestre, Floresta Estacional, Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila Densa. Também é reportada para áreas antrópicas, como o centro urbano. Essa espécie foi encontrada crescendo sobre casca de árvores, material vegetal em decomposição e rochas. A faixa altitudinal dessa espécie no estado é de 50 a 1510 metros.

10. ***Donnellia lageniformis*** (Müll.Hal.) W.R.Buck, Bryol. 91: 134. 1988. (figuras 2 e 3, letra i)

Material selecionado: BRASIL. Bahia: Miguel Calmon, Parque Estadual das Sete Passagens, 18-II-2007, *J. Ballejos 1085* (ALCB).

Distribuição mundial: Endêmica do Brasil. **Distribuição no Brasil:** BA*, MG, PR, RJ, RS, SP.

D. lageniformis é caracterizada pelos filídios lanceolados, células alares curto-oblongas, em duas fileiras, células romboidais a curto romboidais com paredes espessas. As células alares são bem características dessa espécie, mas o esporófito detém características morfológicas precisas para a sua delimitação. Nessa espécie os dentes do exostômio quando secos apresentam-se encurvados e transparentes. O endostômio em ambas espécies de *Donnelia* não foi visualizado, entretanto, Buck (1994) relata que os

segmentos do endostômio são perdidos logo após a deiscência da cápsula, o que fornece uma aparência de peristômio simples.

Sua ocorrência no estado está restrita para o Domínio Caatinga em fitofisionomia de Campo Rupestre, crescendo sobre material vegetal em decomposição. A faixa altitudinal para esta espécie no estado está entre a 1000 a 1200 metros. Se caracteriza como nova ocorrência para a região Nordeste.

11. ***Meiothecium boryanum*** (Müll.Hal.) Mitt., J. Linn. Soc., Bot. 12: 469. 1869. Síntipos PC0695671, BM000723646 – foto. (figuras 2 e 3, letra j)

Material selecionado: BAHIA: Ilhéus, Parque Zoobotânico, 15-VII-1991, *D.M. Vital & W.R. Buck 20149* (CEPEC/CEPLAC).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** AM, BA*, DF, GO, PA, RJ, SP.

M. boryanum é caracterizada pelos filídios oblongos, ápice agudo, margem involuta próximo ao ápice e células alares curto-oblongas a oblongas. As células do filídio são orientadas transversalmente próximo à base e alguns filídios podem apresentar ápice ligulados. Pode ser facilmente reconhecida pelas características do esporófito, que apresenta cápsula cilíndrica, exostômio com dentes estreitos, transparentes e, quando secos, enrolados para o interior da cápsula.

Sua ocorrência para o estado está restrita para a Mata Atlântica, em fitofisionomia de Mata Higrófila, crescendo sobre troncos vivos, em uma altitude de 50 metros. Esse se caracteriza no primeiro registro dessa espécie para o estado e para a região Nordeste.

12. ***Sematophyllum adnatum*** (Michx.) Britton, Bryologist 5(4): 65. 1902. (figuras 2 e 3, letra k)

Materiais selecionados: BAHIA: Lençóis, Trilha para Gruta do Lapão, 02-X-2007, *E.B. Valente 440* (HUEFS); Boa nova, Recanto dos Pássaros, 26-VI-2013, *A.M. Souza 543* (HUEFS); Santa Teresinha, Serra da Jiboia, 16-XII-2013, *E.B. Valente 311* (HUEFS); Alagoinhas, Fazenda Patioba, 02-IV-2015, *M. Evangelista 18* (HUNEB); Nova Esperança, Estação Ecológica Wenceslau Guimarães, Trilha Serra Grande, 11-I-2018, *M. Evangelista 212* (ALCB).

Distribuição mundial: Neotropical e África Tropical. **Distribuição no Brasil:** AM, BA, MA, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, RJ, RN, SP, TO.

S. adnatum é caracterizado pelos filídios lanceolados a oblongo-lanceolados e côncavos. A grande maioria dos exemplares identificados como *S. adnatum* no estado, são na verdade, as espécies *S. beyrichii* e *M. subsimplex*. É uma espécie que merece ser melhor investigada, usando taxonomia integrativa como forma de analisar as complexidades morfológicas encontradas nessa espécie. Uma das variações frequentes nas amostras analisadas está relacionada com o número de células supra alares existentes, variando consideravelmente em formato e quantidade.

A espécie é encontrada no Cerrado e Mata Atlântica, nas formações de Campo Rupestre, Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila Densa, crescendo sobre troncos vivos, material vegetal em decomposição e rochas. A faixa altitudinal dessa espécie para o estado é de 583 a 800 metros.

13. ***Sematophyllum beyrichii*** (Hornsch.) Broth., Nat. Pflanzenfam. 11: 431. 1925. (figuras 2 e 3, letra l)

Materiais selecionados: BAHIA: UNA, Reserva Ecológica do Mico-Leão, 14-XI-1992, *S.L. Oliveira 251* (ALCB); São Sebastião do Passé, Estrada do Gasoduto, 21-VI-

1994, *C. Bastos 568* (ALCB); Alagoinhas, Campus II – UNEB, 13-IX-1995, *S.B. Vilas Bôas & C. Bastos 133* (ALCB); Santa Teresinha, Serra da Jiboia, 14-II-1999, *E. Melo 2619* (HUEFS); Eunápolis, Estação Veracruz, 29-III-2000, *S.B. Vilas Bôas-Bastos & C. Bastos 1509* (ALCB); Mata de São João, Estrada do Gasoduto, 10-VIII-2001, *C. Bastos & S.B. Vilas Bôas-Bastos 2929* (ALCB); Santa Cruz Cabrália, Fragmento Cara Branca, 09-III-2002, *C. Bastos 2672* (ALCB); Igrapiúna, Reserva Ecológica Michelin, 21-IV-2006, *H.C. Oliveira 1044* (ALCB); Miguel Calmon, Parque Estadual das Sete Passagens, 19-II-2007, *J. Ballejos 1256* (HUEFS); Morro do Chapéu, Mata do Capão do Pinho, 17-VI-2008, *E.B. Valente 1201* (HUEFS); Abaíra, Catolés, Serra do Barbado, Mata do Cigano, 06-IX-2008, *C. Bastos 5246* (ALCB); Boa Nova, Recanto dos Pássaros, 22-IX-2012, *C.O. Azevedo 536* (HUEFS); Itaberaba, Serra do Orobó, 18-I-2015, *A. Sara 97* (ALCB).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** BA, DF, ES, GO, MA, MG, PE, RJ, PR, SP.

S. beyrichii é reconhecida pelos filídios lanceolados, estreitos e ápice acuminado a longo acuminado. Os dentes do exostômio são papilosos na região apical e linha mediana sinuosa e os dentes do endostômio apresentam membrana basal alta, segmentos papilosos, perfurados e cílios presentes. É uma espécie muito confundida com *M. subsimplex*, esta por sua vez apresenta características diagnósticas muito precisas que podem ser utilizadas para diferenciar de *S. beyrichii*, como a presença de caulídios castanhos, filídios pálidos e oblongo-lanceolados.

Apresenta ampla distribuição no estado, ocorrendo na Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, nas formações de Campo Rupestre, Floresta Estacional, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Sazonalmente Seca e Mata Ciliar. Crescendo sobre troncos vivos, material vegetal em decomposição, rochas e solo. A faixa altitudinal para essa espécie no estado varia de 70 a 1289 metros.

14. ***Sematophyllum cyparissoides*** (Hornsch.) R.S. Williams, J. Wash. Acad. Sci. 20 (19): 474. 1930. (figuras 2 e 3, letra m)

Materiais selecionados: BAHIA: Igrapiúna, Reserva Ecológica da Michelin, Fragmento Pancada Grande, 22-IV-2006, *S.B. Vilas Bôas-Bastos s.n.* (ALCB 112783, como *Sematophyllum subsimplex*).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** BA, ES, MG, PR, RJ, RS.

S. cyparissoides pode ser reconhecido pelos filídios oblongo-lanceolados e células alares oblongas a retangulares e transparentes. Alguns exemplares apresentaram papilas inconspícuas, sendo visualizadas apenas nos filídios dobrados próximo ao ápice em forma de pequenas projeções ou ondulações. É uma espécie que já foi reportada como *Trichosteleum* dada a essas projeções no ápice dos filídios.

Para o estado, a sua ocorrência está restrita para a Mata Atlântica na Reserva Ecológica da Michelin, em Floresta Ombrófila Densa, crescendo sobre rochas. A faixa altitudinal dessa espécie para o estado varia de 92 a 383 metros.

15. ***Sematophyllum swartzii*** (Schwägr.) W.H.Welch & H.A.Crum, Bryologist 62: 176.1959. (figuras 2 e 3, letra n)

Materiais selecionados: BAHIA: Miguel Calmon, Parque Estadual das Sete Passagens, 13-X-2007, *M. Santos 2149* (HUEFS); Abaíra, Catolés, Serra do Barbado, 06-IX-2008, *C. Bastos 5204* (ALCB); Boa Nova, Recanto dos Pássaros, 22-III-2013, *C.O. Azevedo 612* (HUEFS).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** BA, ES, MG, RJ, RS.

Facilmente reconhecido pelos filídios falcados, côncavos e ápice longo acuminado. Os filídios falcados, em alguns casos, podem ser vistos nos gametófitos desidratados na lupa, embora, alguns filídios quando hidratados podem apresentar formas eretas. Alguns filídios podem apresentar ápice levemente serreado ou serrulado.

Pode ser encontrada em áreas de Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, nas formações de Floresta Estacional e Floresta Ombrófila Densa, crescendo sobre material vegetal em decomposição e rochas. A faixa altitudinal de *S. swartzii* para o estado varia de 1000 a 1200 metros.

16. ***Trichosteleum brachydictyon*** (Besch.) A.Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1876-77: 416. 1878. Isótipo NY00705328 – foto. (figuras 2 e 3, letra o)

Materiais selecionados: BAHIA: Eunápolis, Estação Veracruz, divisa com a Fazenda Malacarne, 31-III-2000, *C. Bastos & S.B. Vilas Bôas-Bastos 2129* (ALCB); Wenceslau Guimarães, Boa Esperança, Borda da Estação, 11-I-2018, *M.Evangelista 234* (ALCB).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** BA, MG.

T. brachydictyon se caracteriza pelos filídios oblongo-lanceolados, margem levemente serreada, células alares estreitas e alongadas, células supra alares estreito quadráticas e pelas células com paredes porosas na região basal do filídio. É uma espécie que pode ser confundida com o *T. sentosum*, pelo formato dos filídios e ápice contorcido, entretanto nesta espécie as papilas são mais elevadas e bem mais distintas.

No estado da Bahia é encontrada apenas na Mata Atlântica, em formações de Floresta Ombrófila Densa Montana, localizadas na região Sul do estado, crescendo sobre material vegetal em decomposição, rocha e troncos vivos. A faixa altitudinal dessa espécie, no estado, varia de 535 a 583 metros.

17. ***Trichosteleum glaziovii*** (Hampe) W.R.Buck, Nova Hedwigia 66: 243. 1998. Síntipos PC0709765, PC0709752 – foto. (figuras 2 e 3, letra p)

Materiais selecionados: BAHIA: Miguel Calmon, Parque Estadual das Sete Passagens, 22-IV-2003, *C. Bastos & S.B. Vilas Bôas-Bastos 3699* (ALCB); Alagoinhas, Fazenda Patioba, 27-I-2016, *M. Evangelista 110* (HUNEB).

Distribuição mundial: Endêmica do Brasil. **Distribuição no Brasil:** BA*, MG, PE, PR, RJ, SC, SP.

T. glaziovii pode ser diferenciada das demais espécies do gênero pelos filídios falcados e estreito-lanceolados. Os filídios falcados são bem característicos nessa espécie, vistos nos gametófitos desidratados ou úmidos. Os filídios côncavos, ápice serreado e células alares oblongas a retangulares facilitam a sua diagnose. As células alares na maioria dos espécimes analisados variaram de transparentes a levemente coloridas. As papilas, em alguns exemplares são difíceis de serem visualizadas, o que pode dificultar a identificação dessa espécie. Um dos exemplares estava identificado como *T. microstegium* (Besch.) A.Jaeger, devido aos filídios falcados, entretanto essa espécie, em sua obra original como *Rhaphidostegium microstegium* Schimp. *ex* Besch., é caracterizada pelos filídios falcados, ápice contorcido de forma similar a um gancho, que termina em uma ponta retorcida (Bescherelle, 1876). Característica essa que não foi observada no exemplar analisado. Cabe ressaltar que em uma revisão recente do gênero para o Brasil todas as espécies analisadas como *T. microstegium* correspondiam a outras espécies, sendo desta forma, excluída a sua ocorrência para o país (Silva, 2018).

No estado da Bahia, essa espécie é encontrada nos Domínios da Caatinga e Mata Atlântica, nas fitofisionomias de Floresta Estacional e Floresta Ombrófila Densa. Para a

Mata Atlântica, essa espécie é citada para a região do Litoral Norte. Foi encontrada colonizando material vegetal em decomposição e rocha. A faixa altitudinal dessa espécie, no estado, varia entre 132 a 200 metros.

18. ***Trichosteleum lonchophyllum*** (Mont.) Carv.-Silva, P.E.A.S.Câmara & W.R.Buck, Taxon 66 (4): 811-831. 2017. Isótipo PC0130972 – foto. (figuras 2 e 3, letra q)

Materiais selecionados: BAHIA: Jaguaripe, Jacuruna, 14-IX-1985, *C. Bastos 23* (ALCB); Lençóis, Mucugezinho, 17-XI-2007, *E.B. Valente 921* (HUEFS).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** AM, BA, MT, PA, RJ.

T. lonchophyllum é caracterizado pelos filídios oblongos, côncavos e ápice agudo. Suas papilas são inconspícuas quando visualizadas no Microscópio Óptico, sendo visualizadas com mais detalhes no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) (Silva, 2018). Todos os exemplares analisados apresentam gametófitos enegrecidos com as regiões próximas ao ápice esverdeadas ou amareladas. No material analisado os exemplares apresentaram muito substrato aderido aos filídios, o que dificultou na visualização do formato das células laminares.

Sua ocorrência no estado da Bahia está nos Domínios Cerrado e Mata Atlântica, em fitofisionomias de Campo Rupestre e Floresta Ombrófila. Nesses ambientes essa espécie foi encontrada colonizando troncos vivos, rochas e solo. A faixa altitudinal de *T. lonchophyllum* no estado é de 100 a 394 metros.

19. ***Trichosteleum papillosum*** (Hornsch.) A.Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1876-77: 419. 1878. Síntipo BM000964438 – foto. (figuras 2 e 3, letra r)

Materiais selecionados: BAHIA: UNA, Reserva Ecológica do Mico Leão Dourado, 100m elev., 26-IV-1981, *B.M. Boom et al., 794* (CEPEC/CEPLAC); Uruçuca, Serra Grande, 17-VII-1991, *D.M. Vital & W.R. Buck 20299* (CEPEC/CEPLAC); Porto Seguro, Reserva da Brasil Holanda, 06-IV-1994, *S.L. Oliveira 350* (CEPEC/CEPLAC); Boa Nova, Recanto dos Pássaros, 27-VI-2013, *A.M. Souza 678* (HUEFS); Wenceslau Guimarães, Boa Esperança, Trilha Água Vermelha, 29-IX-2017, *R.R.Fermiano 68* (ALCB).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** AC, AM, AP, BA, ES, MG, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SE, SP.

T. papillosum é caracterizado por apresentar ápice serrulado, crispado, papilas bem desenvolvidas e células alares alongadas. As papilas ocorrem em 2/3 do filídio, não são tão elevadas quando comparadas com *T. sentosum*, nessa espécie as papilas ocorrem em todo filídio, diferente do *T. papillosum*. Os exemplares analisados apresentavam gametófitos diminutos e filídios muito fáceis de serem destacados do gametófito. As células laminares vão diminuindo em direção ao ápice, e em alguns casos, apresentam formas fusiformes nas regiões próximo à margem e curto lineares mais ao centro.

Sua ocorrência no estado da Bahia está restrita à Mata Atlântica, nas fitofisionomias de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Densa Montana, Mata Higrófila e Restinga, colonizando material vegetal em decomposição. A faixa altitudinal dessa espécie, para o estado, está entre 50 a 583 metros.

20. ***Trichosteleum sentosum*** (Sull.) A.Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1876-77: 415. 1878. Isótipo BM000964419 – foto. (figuras 2 e 3, letra s)

Materiais selecionados: BAHIA: Igrapiúna, Reserva Ecológica da Michelin, 12-VII-2006, *S.B. Vilas Bôas-Bastos 2224* (ALCB); Boa Nova, Recanto dos Pássaros, 26-VI-2013, *A.M. Souza 608* (HUEFS); Wenceslau Guimarães, Boa Esperança, Trilha Água Vermelha, 29-IX-2017, *C.C.Sena 108* (ALCB).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** AM, BA, PA, PE, RJ, PR.

T. sentosum é facilmente reconhecida pelas papilas elevadas, largas, bem distintas, e por ocuparem toda região central do lúmen celular. Seus filídios, principalmente os encontrados nas porções mais apicais dos gametófitos, apresentam-se com ápice longo acuminado, contorcidos e serreados, os mais basais apresentam ápices menores, contorcidos ou não e serreados. As células supra alares são indistintas, em alguns casos apresentam-se em apenas uma fileira de células curto-quadráticas. *T. sentosum* pode ser confundido com *T. papillosum*, entretanto as papilas encontradas em *T. sentosum* são mais elevadas, podendo ser observadas durante o processo de dissecação (Buck, 1998).

Para o estado da Bahia sua ocorrência está restrita à Mata Atlântica, em formações de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Densa Montana localizados na região Sul do estado, crescendo sobre o solo. No estado, a faixa altitudinal dessa espécie está entre 92 a 583 metros.

21. ***Trichosteleum subdemissum*** (Schimp. *ex.* Besch.) A.Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1876-77: 418. 1878. Holótipo BM000964423 – foto. (figuras 2 e 3, letra t)

Material selecionado: BAHIA: Lençóis, Garganta do Diabo, 16-XI-2007, *E.B. Valente 901* (HUEFS).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** AL, AM, AP, BA, DF, GO, MA, MT, PA, PI, RJ, RR, SP, TO.

T. subdemissum pode ser caracterizado pelos filídios oblongos, côncavos e pelas papilas visíveis próximo ao ápice dos filídios. Células supra alares são pouco diferenciadas, células medianas e basais são hexagonais a vermiculares e as células apicais são romboidais. A espécie apresenta alguns filídios que se assemelham às formas galeadas encontradas no gênero *Vitalia*, sendo diferenciada pela presença de papilas.

Para o estado da Bahia sua ocorrência está restrita para Lençóis, na Chapada Diamantina, em fitofisionomia de Campo Rupestre, crescendo sobre rochas. A faixa altitudinal dessa espécie, no estado, está entre 800 a 900 metros.

22. ***Vitalia caespitosa*** (Hedw.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R.Buck, Taxon 66(4): 811-831. 2017. Isolectótipo NY01273510 – foto. (figura 3, letra u)

Materiais selecionados: BAHIA: Lençóis, Parque Nacional da Chapada Diamantina, 22-IV-1997, *M.T.S. Stradmann* s.n. (ALCB 29467); Piatã, Cachoeira do Patrício, 04-VI-2007, *E.B. Valente 647* (HUEFS); Abaíra, Catolés, Serra do Barbado, Mata do Cigano, 06-IX-2008, *Vilas Bôas-Bastos S.B. 2486* (ALCB).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** BA, DF, ES, MA, MG, PB, PR, RS.

V. caespitosa pode ser caracterizada pela presença de filídios com margem involuta, sendo facilmente diferenciada de *V. galipensis* e *V. cuspidifera* que apresentam margem plana e ápice acuminado a longo acuminado. Em sua maioria, as amostras analisadas apresentaram gametófitos castanhos a castanho-escuros com ápice em tons de verde.

Sua ocorrência no estado está, até o momento, restrita para a Caatinga, mas especificamente para a região da Chapada Diamantina sendo reportada para as fitofisionomias de Campo Rupestre e Floresta Ombrófila, crescendo em troncos vivos ou

em decomposição. A faixa altitudinal dessa espécie, para o estado, varia entre 1289 a 1734 metros.

23. ***Vitalia cuspidifera*** (Mitt.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R.Buck, Taxon 66(4): 811-831. 2017. Lectótipo NY01179025, Isossíntipo FLASB48444 – foto. (figura 2 letra u; figura 3 letra v)

Materiais selecionados: BAHIA: Santa Teresinha, Serra da Jiboia, 24-IX-2004, *E.B. Valente 414* (HUEFS); Miguel Calmon, Parque Estadual das Sete Passagens, 22-IV-2003, *C. Bastos & S.B. Vilas Bôas-Bastos 3694* (ALCB); Alagoinhas, UNEB-Campus II, 09-VIII-2006, *J.M.C. Nunes* s.n. (HUNEB 10253); Morro do Chapéu, Mata do Capão do Pinho, 17-VI-2008, *E.B. Valente 1153* (HUEFS); Boa Nova, Recanto dos Pássaros, 26-VI-2013, *A.M. Souza 606* (HUEFS); Porto Seguro, Parque Nacional do Pau Brasil, 13-IX-2013, *A.L.A Faria et al., 903* (UB); Wenceslau Guimarães, Boa Esperança, Trilha Serra Grande, 11-I-2018, *M. Evangelista* 207 (ALCB).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** BA, CE, GO, MG, MS, SP.

V. cuspidifera é caracterizada pelos filídios côncavos, margens planas e ápice longo acuminado, terminado por duas ou três células. O formato e tamanho do ápice são características que o distinguem de *V. galipensis* que apresenta ápice acuminado, diferente de *V. cuspidifera* que apresenta ápice longo e estreito. Algumas amostras apresentaram variação no tamanho dos filídios, aparentemente essa variação pode estar associada ao ambiente no qual a espécie foi coletada. As amostras da Chapada Diamantina apresentam filídios menores e com ápices maiores quando comparadas com as espécies coletadas no Sul do estado, que por sua vez apresentam filídios mais robustos e ápices menores. Em ambos os casos as amostras apresentavam filídios galeados e ápice plano, acuminado a longo acuminado o que possibilitou a identificação dessas amostras. Essas características são apontadas por Sharp *et al*., (1994) como essenciais para a diagnose precisa da espécie.

No estado da Bahia é encontrada em áreas de Caatinga e Mata Atlântica. Sua ocorrência para a Mata Atlântica está referida para os fragmentos localizados no Litoral Norte e Sul do estado, em fitofisionomias de Floresta Estacional, Floresta Semidecídua, Floresta Ombrófila e Matas de Altitudes, crescendo em troncos vivos ou mortos, rocha e solos. A faixa altitudinal dessa espécie, para o estado, varia de 583 a 1000 metros.

24. ***Vitalia galipensis*** (Müll.Hal.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R.Buck, Taxon 66(4): 811-831. 2017. Isótipo NY01273710 – foto. (figura 2 letra v; figura 3, letra w)

Materiais selecionados: BAHIA: Santa Teresinha, Serra da Jiboia, 20-II-1998, *E. Melo 2415* (HUEFS); Miguel Calmon, Parque Estadual das Sete Passagens, 21-IV-2003, *C. Bastos & S.B. Vilas Bôas-Bastos 3269* (ALCB); Igrapiúna, Reserva Ecológica da Michelin, 16-II-2006, *M. Santos 479* (ALCB); Lençóis, Trilha para a Cachoeira do Sossego, 02-XI-2007, *E.B. Valente 525* (HUEFS); Abaíra, Mata da Forquilha, 25-VI-2008, *E.B. Valente 1444* (HUEFS); Morro do Chapéu, 02-VII-2009, *E.B. Valente 1697* (HUEFS); Barreiras, Fazenda Atoleiro, 18-IV-2012, *C.F. Sá 97* (ALCB); Boa Nova, Recanto dos Pássaros, 26-VI-2013, *A.M. Souza 623* (HUEFS); Piatã, Mata do Machado, 30-III-2014, *R.P. Correia 20* (HUEFS); Porto Seguro, Parque Nacional do Pau Brasil, 13-IX-2013, *A.L.A Faria et al., 915* (UB); Itaberaba, Serra do Orobó, 18-I-2015, *C. Bastos 5545a* (ALCB); Wenceslau Guimarães, Boa Esperança, Trilha Serra Grande, 11-I-2018, *M. Evangelista 287* (ALCB).

Distribuição mundial: Neotropical. **Distribuição no Brasil:** AL, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO.

V. galipensis é reconhecida pelos filídios côncavos, margens planas e ápice acuminado. Diferente de *V. cuspidifera*, o ápice de *V. galipensis* não termina por duas ou três células enfileiradas. Pode apresentar algumas formas pouco desenvolvidas, com tamanhos de filídios diferentes, entretanto foi observado que as demais características diagnósticas para a espécie não sofrem alterações. Em geral, seus filídios são fortemente côncavos e de fácil reconhecimento quando visualizados com auxílio da lupa. Os indivíduos com gametófitos depauperados podem ser confundidos com *S. adnatum*, sendo diferenciados pelas células alares que são mais robustas em *V. galipensis* (Buck, 1998).

Sua ocorrência no estado está limitada para a Caatinga e Mata Atlântica, em fitofisionomias de Campo Rupestre, Floresta Estacional, Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila, crescendo em troncos vivos ou mortos, rocha e solos. Sua ocorrência para a Mata Atlântica está limitada aos fragmentos encontrados na região Sul do estado. A faixa altitudinal dessa espécie, no estado, varia de 92 a 1690 metros.

Táxons que não ocorrem no estado.

1. *Trichosteleum papillosissimum* (Hampe) Broth., Nat. Pflanzenfam. I(3):1118.1908.

2. *Trichosteleum microstegium* (Schimp. *ex* Besch.) A.Jaeger, Ber. Thätigk. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1876–77: 416 (Gen. Sp. Musc. 2: 482). 1878.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001, pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor, assim como pelo apoio nas passagens e estadias; Aos Herbários ALCB e CEPEC/CEPLAC pelo empréstimo das exsicatas; Ao HUNEB e sua equipe por permitir a visita para análise do material; Ao HUEFS e sua equipe pelo auxilio prestado na solicitação do material; A equipe de Briólogos da UEFS; Ao laboratório de Criptógamas da UnB pelo apoio, em especial a Ma. Amanda Leal pela ajuda quando solicitada para a identificação de algumas espécies do gênero *Trichosteleum*; Ao laboratório de Micologia da UEFS pela disponibilização do microscópio óptico com câmera acoplada para as fotomicrografias; E aos revisores pelas valiosas contribuições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMÉLIO, L.A.; PERALTA, D.F. & CARMO, D.M. 2019. Briófitas do Parque Estadual de Campos do Jordão, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 46(2): 1-24.

BALLEJOS, J. & BASTOS, C.J.P. 2009. Musgos Pleurocárpicos do Parque Estadual das Sete Passagens, Miguel Calmon, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 36(3): 479-495.

BASTOS, C.J.P. & YANO, O. 1993. Musgos da zona urbana de Salvador, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 20(1/2): 23-33.

BASTOS, C.J.P.; STRADMANN, M.T.S. & VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 1998. Additional contribution to the Bryophyte flora of Chapada Diamantina National Park, State of Bahia, Brazil. *Tropical Bryology* 15: 15-20.

BASTOS, C.J.P.; YANO, O.; VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2000. Briófitas de campos rupestres da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. *Revista brasileira de Botânica* 33(4): 359-370.

BESCHERELLE, M.E. 1876. Florule Bryologique Des Antilles Françaises. *Annales des Sciences Naturelles Botanique* VI(3): 253.

BROTHERUS, V.F. 1908 ("1909"). Sematophyllaceae, pp. 1098-1121. *In:* Engler A. & Prantl, K. (ed.) *Die natürlichen Pflanzenfamilien* I(3): Liepzig: Engelmann.

BROTHERUS, V.F. 1895. Nouvelles contributions à la Flore Bryologique du Brésil. *Bihang til Kongliga svenska vetenskaps-akademiens handlingar* 21(3): 3-75.

BUCK, W.R. 1983. A revision of the Antillean species of *Trichosteleum* (Musci: Sematophyllaceae). *Moscosoa* 2(1): 54-60.

BUCK, W.R. 1994. A synopsis of the American species of *Donnellia* (Sematophyllaceae). *Hikobia* 11: 377-385.

BUCK, W.R. 1998. New combinations and new synonymy in Brazilian Sematophyllaceae. *Nova Hedwigia* 66(1-2): 241-246.

BUCK, W.R. 1998. Pleurocarpous mosses of the West Indies. 1: 1-401. *Memoirs of the New York Botanical Garden*

CALDEIRA, I.C.; ESTEVES, V.G.L. & LUIZI-PONZO, A.P. 2009. Morfologia dos esporos de Sematophyllaceae Broth. ocorrentes em três fragmentos de Mata Atlântica, no Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 32(2): 299-306.

CÂMARA, P.E.A.S.; CARVALHO-SILVA, M. & BUCK, W.R. 2016. The genus *Acroporium* (Sematophyllaceae) in the neotropics. *Journal of Bryology* 37(4): 284-291.

CÂMARA, P.E.A.S.; ROOY, J.V.; CARVALHO-SILVA, M. & MAGILL R.E. 2019. A revision of the Family Sematophyllaceae (Bryophyta) in southern Africa. *Acta Musei Silesiae, Scentiae Naturales* 68: 157-174.

CARMO, D.M. & PERALTA, D.F. 2016. Survey of bryophytes in Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 30: 462-472.

CARMO, D.M.; LIMA, J.S.; SILVA, M.I.; AMÉLIO, L.A. & PERALTA, D.F. 2018. Briófitas da reserva particular do Patrimônio Natural da Serra do Caraça, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 45(3): 484-508.

CARVALHO-SILVA, M.; STECH, M.; SOARES-SILVA, L.H.; BUCK, W.R.; WICKETT, N.J.; LIU, Y. & CÂMARA, P.E.A.S. 2017. A molecular phylogeny of the Sematophyllaceae s.l. (Hypnales) based on plastid, mitochondrial and nuclear markers, and its taxonomic implications. *Taxon* 66(4): 811-831.

CHURCHILL, S.P. & LINARES, C.E. 1995. Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis: Introduccion a la Flora de Musgos de Colombia. *Biblioteca José Jerônimo Triana* 12(2): 751-786

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.

COSTA, D.P. & PERALTA, D.F. 2015. Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66(4): 1063-1071.

EVANGELISTA, M.S.; VALENTE, E.B.; BASTOS, C.J.P. & VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2019. Musgos (Bryophyta) da Estação Ecológica Wenceslau Guimarães, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 46(4): 1-17.

EVANGELISTA, M.S. & ALMEIDA, G.S.S. 2019. Briófitas de um fragmento de floresta ombrófila densa, Fazenda Patioba, Alagoinhas, Bahia, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 74: 325-336.

FARIA, A.L.A.; VALENTE, D.V.; SILVA, A.L.; CUNHA, M.J.; AMORIM, E.T. & PERALTA, D.F. 2020. Briófitas do Parque Estadual do Forno Grande, Espírito Santo-Mata Atlântica, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 74: 283-302.

FLEISCHER, M. 1923 ("1975-1922"). *Die Musci der Flora von Buitenzorg,* vol. 4 Leiden, Brill.

GOFFINET, B. & BUCK, W.R. 2004. Systematics of the Bryophyta (mosses): From molecules to a revised classification. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 98: 205-239.

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

GÖRTS-VAN RIJIN, A.R.A. 1996. Flora of the Guianas. Series C: Byophytes. Musci III. *Kew, the Royal Botanic Gardens*. pp. 386-438.

HADENÃS, L. & BUCK, W.R. 1999. A phylogenetic analysis of the Sematophyllaceae. *Lindbergia* 24: 103-132.

HAMPE, E. 1870. Musci Frindosi. *In:* WARMING, E. (Ed.) Symbolae ad floram Brasileae centralis congnoscendam. *Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistoriske Forening I Kjobenhavn* ser. 18-32: 268-296.

HAMPE, E. 1872. Musci frondosi. *In:* WARMING, E. (Ed.) Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam. *Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistorisk Forening i Kjobenhavn ser. 3* 4: 36-59.

HAMPE, E. 1874. Musci frondosi. *In:* WARMING, E. (Ed.), Symbolae ad floram Brasiliae centralis congnoscendam. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening i Kjobenhavn ser. 9-11*: 129-178.

HERZOG, T.H. 1925. Contribuições ao conhecimento da flora Bryologica do Brasil. *Archivos de Botânica do Estado de São Paulo* 1: 49-105.

HORNSCHUCH, C.F. 1840. Musci. *In*: MARTIUS, C.F.P. (ed.). Flora Brasiliensis sive enumeratio plantarum in Brasilia hactenus detectarum quas suis aliorumque botanicorum studiis descriptas et methodo naturali digestas partim icone illustratas. Vol. 1, part 2, pp. 1-100.

LUISIER, A. 1941. Contribuição para o conhecimento da flora briologica do Brasil. *Broteria, Serie Ciencias Naturais* 10(3): 114-132.

LUIZI-PONZO, A.P., BASTOS, C.J.P., COSTA, D.P., PÔRTO, K.C., CÂMARA, P.E.A.S., LISBOA, R.C.L. & BÔAS-BASTOS, S.B.V. 2006. *Glossarium Polyglottum Bryologiae: versão brasileira do Glossário Briológico.* 1-113.

MITTEN, W. 1865. Contributions to the Cryptogamic flora of the Atlantic Islands. (Plates I & II). *The Journal of the Linnean Society. Botany* 3: 1-11.

MITTEN, W. 1868. A list of the Musci collected by the Rev. Thomas Powell in the Samoa or Navigator's Islands. *The Journal of the Linnean Society. Botany* 10: 166-192.

MITTEN, W. 1869. Musci Austro-Americani. *The Journal of the Linnean Society. Botany* 12: 1-659.

OLIVEIRA, H.C. & BASTOS, C.J.P. 2014. Briófitas epífitas de fragmentos de Floresta Atlântica da reserva Ecológica Michelin, estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 41: 631-646.

OLIVEIRA-DA-SILVA, F.R. & ILKIU-BORGES, A.L. 2018. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Sematophyllaceae. 69(3): 1035-1044.

O'SHEA, B.J. 2006. A revision of the genus *Radulina* W.R.Buck & B.C.Tan (Sematophyllaceae: Bryopsida). *Tropical Bryology* 27: 25-43.

RODRIGUES, A.F.A.S. & VALENTE, E.B. 2015. Diversidade de musgos (Bryophyta) de um fragmento de floresta ombrófila no município de Barra do Choça, Bahia. *Pesquisas, Botânica* 67: 143-418.

SANTOS, J.L. & CONCEIÇÃO, G.M. 2010. Espécies da Brioflora do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. *Cadernos de Geociências* 7(2): 136-139.

SHARP, A.J.; CRUM, H. & ECKEL, P.M. (eds.). 1994. The moss flora of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden. 69: 974-1009.

SHENEM, A.S.J. 1978. Musgos Sul-brasileiros V. *Pesquisas, Botânica* 32: 96-165.

SILVA, A.L. 2018. O gênero *Trichosteleum* Mitt. (Sematophyllaceae) no Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, 39 p.

SILVA, C.R.; OLIVEIRA, H.C. & CONCEIÇÃO, G.M. 2019. Brioflora do Estado do Piauí: novos registros para a Caatinga e Cerrado. *Enciclopédia Biosfera* 16(29): 1809-1820.

SOUZA, A.M.; VALENTE, E.B. & AZEVEDO, C.O. 2015. Musgos de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do município de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 67: 217-223.

VALENTE, E.B.; PÔRTO, K.C.; VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2009. Musgos (Bryophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(2): 369-375.

VALENTE, E.B.; PÔRTO, K.C. & BASTOS, C. 2011. Checklist of Bryophytes of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 21: 111-124.

VILAS BÔAS-BASTOS, S. B. & BASTOS, C. J. P. 1998. Briófitas de uma área de cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. *Tropical Bryology* 15: 101-110.

VILAS BÔAS-BASTOS, S. B. & BASTOS, C. J. P. 2000. New Occurrences of Pleurocarpous Mosses for the state of Bahia, Brazil. *Tropical Bryology* 18: 65-73.

VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS C.J.P. 2009. Musgos pleurocárpicos dos fragmentos de Mata Atlântica da Reserva Ecológica da Michelin, município de Igrapiúna, BA, Brasil. II – Hypnales (Bryophyta: Bryopsida). *Acta Botanica Brasilica* 23: 630-643.

VILAS BÔAS-BASTOS, S.B.; BASTOS, C.J.P. & COSTA, K.R. 2017. Brioflora da área de relevante interesse ecológico Serra do Orobó, Municípios de Ruy Barbosa e Itaberaba, Bahia, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 70: 79-98.

VISNADI, R.S. 2006. Sematophyllaceae da Mata Atlântica do nordeste do Estado de São Paulo. *Hoehnea* 33(4): 455-484.

VISNADI, R.S. 2018. Heterogeneidade florística da brioflora em fragmentos de vegetação e a conservação de áreas verdes urbanas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 13(3): 327-354.

VITT, D.H. 1984. Classification of the Bryopsida, pp. 696-759 *In:* Schuster, R.M. (ed.), *New manual of bryology*, vol. 2. Nichinan: Hattori Botanical Laboratory.

YANO, O. & BASTOS, C.J.P. 1994/1995. Musgos do Estado da Bahia, Brasil. *Biologica Brasilica* 6(1/2): 9-26.

YANO, O. & PERALTA, D.F. 2006. Briófitas coletadas por Daniel Moreira Vital no Estado da Bahia, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 18: 33-73.

YANO, O. 2011. *Catálogo de musgos brasileiros: literatura original, basiônimo, localidade tipo e distribuição geográfica*. 1ª ed. Instituto de Botânica, São Paulo.

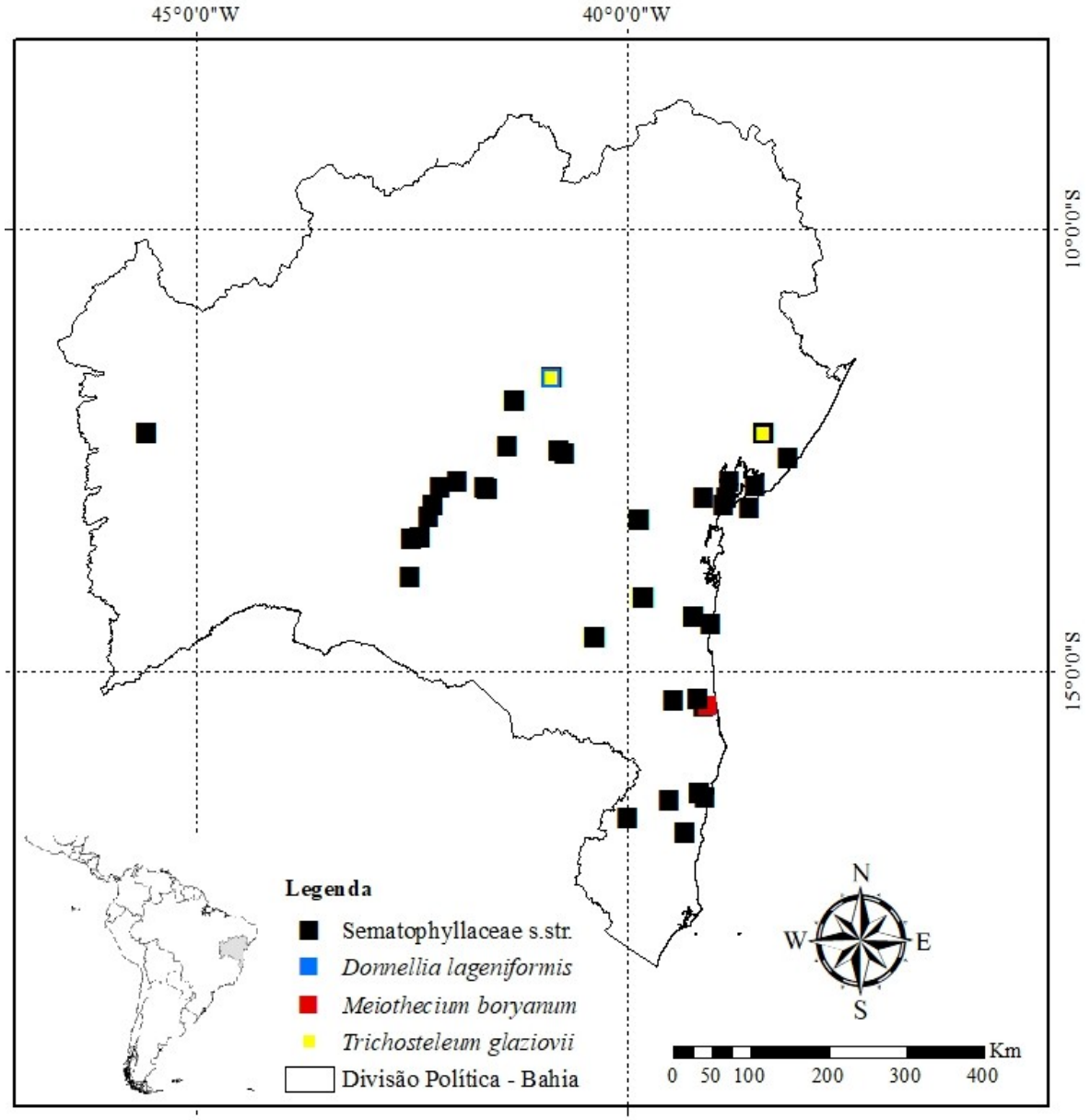

Figura 1. Mapa de distribuição geográfica das espécies da família Sematophyllaceae *s.str.* no estado da Bahia. A ocorrência das espécies está sinalizada com um quadrado preto, e para aquelas que são novas ocorrências há a sinalização com cores diferentes.

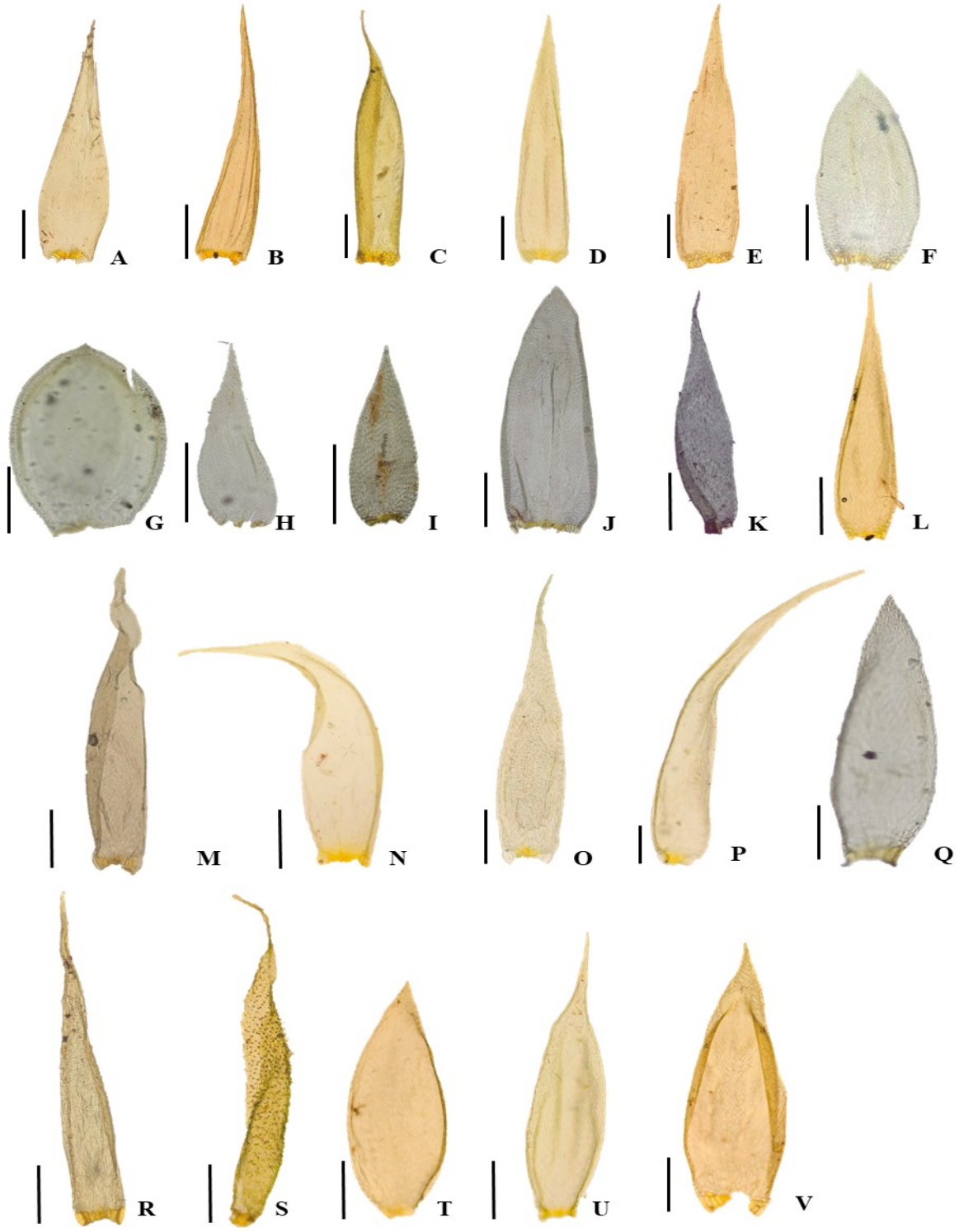

Figura 2. Prancha fotográfica comparativa dos filídios das espécies da família Sematophyllaceae *sensu stricto* que ocorrem no Estado da Bahia. A. *Acroporium pungens*. B. *Aptychopsis estrellae*. C. *Aptychopsis pyrrhophyla*. D. *Aptychopsis subpungifolia*. E. *Aptychopsis tequendamensis*. F. *Brittonodoxa subpinnata*. G. *Colobodontium vulpinum*. H. *Donnellia commutata*. I. *Donnellia lageniformis*. J. *Meiothecium boryanum*. K. *Sematophyllum adnatum*. L. *Sematophyllum beyrichii*. M. *Sematophyllum swartzii*. N. *Trichosteleum brachydiction*. O. *Trichosteleum cyparissoides*. P. *Trichosteleum glaziovii*. Q. *Trichosteleum lonchophyllum*. R. *Trichosteleum papillosum*. S. *Trichosteleum sentosum*. T. *Trichosteleum subdemissum*. U. *Vitalia cuspidifera*. V. *Vitalia galipensis*. Escala 200 µm.

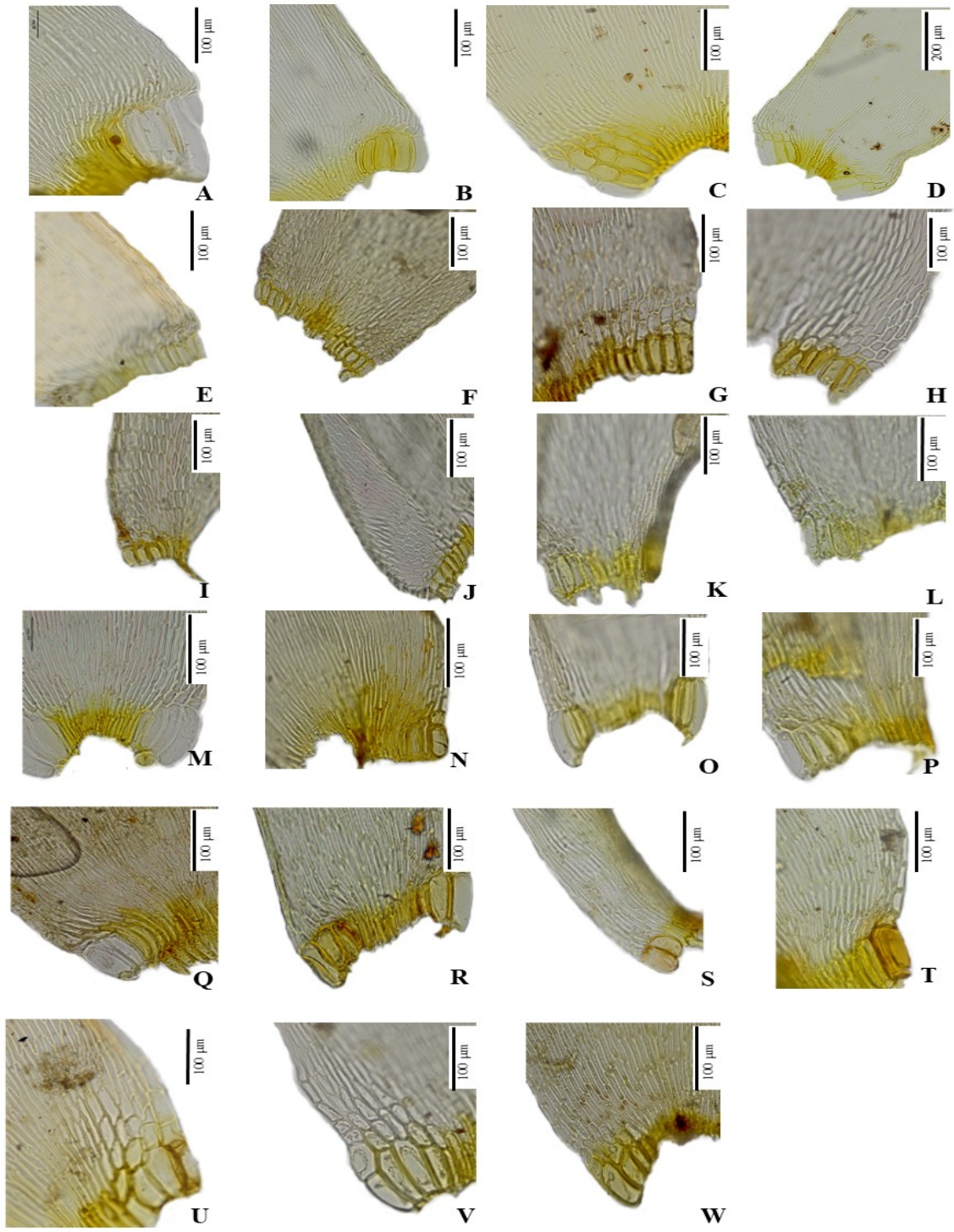

Figura 3. Prancha fotográfica comparativa das células alares das espécies da família Sematophyllaceae *sensu stricto* que ocorrem no Estado da Bahia. A. *Acroporium pungens*. B. *Aptychopsis estrellae*. C. *Aptychopsis pyrrhophylla*. D. *Aptychopsis subpungifolia*. E. *Aptychopsis tequendamensis*. F. *Brittonodoxa subpinnata*. G. *Colobodontium vulpinum*. H. *Donnellia commutata*. I. *Donnellia lageniformis*. J. *Meiothecium boryanum*. K. *Sematophyllum adnatum*. L. *Sematophyllum beyrichii*. M. *Sematophyllum swartzii*. N. *Trichosteleum brachydiction*. O. *Trichosteleum cyparissoides*. P. *Trichosteleum glaziovii*. Q. *Trichosteleum lonchophyllum*. R. *Trichosteleum papillosum*. S. *Trichosteleum sentosum*. T. *Trichosteleum subdemissum*. U. *Vitalia caespitosa*. V. *Vitalia cuspidifera*. W. *Vitalia galipensis*.

RIQUEZA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MUSGOS (BRYOPHYTA) EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ATLÂNTICA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PRATIGI, BAIXO SUL, BAHIA

Maise Souza Vieira[1]
Emilia de Brito Valente[2]
Milena Evangelista[3]

Recebido 20.02.2020; Aceito 02.06.2020

ABSTRACT

The Pratigi APA is considered part of the APA mosaic of Bahia Southern Lowlands and is inserted in the Atlantic Forest Central Corridor, being currently seen as one of the main preservation points of Bahia's forest remnants. It is currently divided into three ecopoles with distinct socioeconomic and environmental characteristics. The present study was carried out in two of these ecopoles and aimed to know the richness and composition of mosses in these areas. The collection expeditions took place between March 2018 and April 2019. 358 samples were examined, identified in 44 species and 30 genera, distributed in 17 families. The species *Dicranella harrisii* (Müll.Hal.) Broth. is being cited for the first time for the State of Bahia.
Key-Word: bryophytes, bryoflora, diversity.

RESUMO

A APA do Pratigi é considerada parte do mosaico de APAs do Baixo Sul baiano e está inserida no corredor central da Floresta Atlântica, sendo atualmente vista como um dos principais pontos de preservação de remanescentes florestais da Bahia. Está atualmente dividida em três ecopolos com características socioeconômicas e ambientais distintas. O presente estudo foi realizado em dois destes ecopolos e teve por objetivo conhecer a riqueza e composição de musgos nestas áreas. As expedições de coleta ocorreram entre março de 2018 e abril de 2019. Foram examinadas 358 amostras, identificadas em 44 espécies e distribuídas em 30 gêneros e 17 famílias. A espécie *Dicranella harrisii* (Müll.Hal.) Broth. está sendo citada pela primeira para o Estado da Bahia.
Palavras-chave: briófitas, brioflora, diversidade.

INTRODUÇÃO

O Domínio Floresta Atlântica é formado por uma diversidade de fitofisionomias em toda a sua extensão, apresentando não somente condições climáticas, mas topografias e geomorfologias diversificadas (Oliveira-Filho & Fontes, 2000). Sua distribuição era originalmente contínua ao longo da costa brasileira e se estendia a algumas áreas de países adjacentes como Argentina e Paraguai (Câmara, 1996). Todavia, sabe-se que

1 Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPG-Bot). Av. Transnordestina, s/n – Novo Horizonte. CEP 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil. Autora para correspondência: maisebio@gmail.com.
2 Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPG-Bot). Av. Transnordestina, s/n – Novo Horizonte. CEP 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil.
3 Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPG-Bot). Av. Transnordestina, s/n – Novo Horizonte. CEP 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil.

este Domínio tem sido explorado de forma deliberada, resultando na perda de 80 a 90% de sua cobertura original, considerado hoje um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta (Tabarelli *et al*., 2005; Fundação SOS Mata Atlântica, 2019). Para a Bahia os resultados são ainda mais severos, o Estado que já teve 33% de seu território inserido na Floresta Atlântica, atualmente conta com apenas 9% de cobertura vegetal nativa deste Domínio, ocupando hoje o segundo lugar no ranking de desmatamento no país (Fundação SOS Mata Atlântica, 2011).

Apesar da intensificação de estudos na Floresta Atlântica da Bahia, pouco se sabe sobre sua diversidade florística, estando a maioria das pesquisas concentradas em composição florística de angiospermas em fragmentos presentes no Sul do Estado (e.g. Martini *et al*., 2007; Amorim *et al.,* 2008; Thomas *et al*., 2008; Amorim *et al.,* 2009; Coelho & Amorim, 2014; Leitman *et al.,* 2014; Ostrosk *et al*., 2018). No território de identidade Baixo Sul, esses estudos são ainda mais escassos. Para musgos, especificamente, pode-se contar apenas com os trabalhos realizados por Bastos & Vilas Bôas-Bastos (2008), Vilas Bôas-Bastos & Bastos (2008, 2009), Oliveira & Bastos (2014) e Evangelista *et al.* (2019), os quais englobam estudos em áreas inseridas no mosaico de APAs dessa região.

Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo contribuir para a ampliação do conhecimento de musgos em áreas de Floresta Atlântica ainda pouco exploradas, sobretudo nos remanescentes inseridos no ecopolo III e porções mais afastadas do ecopolo II, regiões onde o conhecimento de briófitas ainda é escasso.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Criada sob o decreto Lei nº 7.272/1998 a APA do Pratigi é considerada parte do mosaico de APAs do Baixo sul baiano e está inserida no corredor central da Floresta Atlântica, sendo atualmente vista como um dos principais pontos de preservação de remanescentes florestais da Bahia. Encontra-se entre os municípios Nilo Peçanha e Ibirapitanga (92º 57’ 13” W e 13º 55’ 48” S; 93º 28’ 50” W e 13º 34’4” S). Possui clima úmido, com temperatura anual de 24,6°C e pluviosidade média de 1500 mm ao ano, cujas precipitações mais elevadas ocorrem de fevereiro a junho (MMA, 2004; SEI, 2014).

De acordo com a Organização de Conservação da Terra (2019) a APA está dividida em três macro zonas com características econômicas e socioambientais distintas, reconhecidas como Ecopolo I, região de cordilheiras; Ecopolo II, região de vales e sistemas agroflorestais; e Ecopolo III, região de estuários. O presente estudo foi realizado em cinco fragmentos, um presente no Ecopolo II e quatro no III da APA (figura 1).

Amostragem e estudo do material

Foram realizadas quatro excursões de coleta entre março de 2018 e abril de 2019. A coleta do material seguiu a técnica de Frahm (2003), usualmente utilizada para briófitas. As amostras foram coletadas sobre troncos vivos ou em decomposição, solo, rocha, fungo e em substratos artificiais. Os dados sobre briocenose estão de acordo com Robins (1952) e Bates (2009). Para análise das formas de crescimento tomou-se como base os trabalhos de Richards (1984) e Mägdefrau (1982).

Para identificação utilizou-se das obras de Florschütz (1964), Florschütz-De Waard (1986), Reese (1993), Sharp *et al.* (1994), Buck (1998, 2003) e Bordin & Yano (2013), além de consulta a especialistas. O sistema de classificação adotado foi o proposto por

Goffinet *et al.* (2009). Para a família Sematophyllaceae, especificamente, seguiu-se a nova sistematização proposta por Carvalho-Silva *et al.* (2017).

Os dados de distribuição geográfica foram baseados no banco de dados do Flora do Brasil 2020 (em construção) e em artigos recém-publicados (Evangelista *et al.,* 2019; Borella *et al*., 2019). As siglas dos Estado brasileiros estão de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo foram examinadas 358 amostras, identificadas em 44 espécies e distribuídas em 30 gêneros e 17 famílias (tabela 1). As famílias que apresentaram maior riqueza específica foram Sematophyllaceae (10 spp.) e Calymperaceae (7 spp.), apontadas por Gradstein *et al.* (2001) entre aquelas famílias mais comumente encontradas em ambientes tropicais. Quando comparada a outras áreas de Floresta Atlântica do Estado da Bahia, a flora de musgos dos fragmentos estudados apresenta maior semelhança com aquelas encontradas na Reserva Ecológica da Michelin (Bastos & Vilas Bôas Bastos, 2008; Vilas Bôas Bastos & Bastos, 2009; Oliveira & Bastos, 2014) e com a Estação Ecológica Wenceslau Guimarães (Evangelista *et al.,* 2019) revelando, respectivamente, 67% e 62% das espécies em comum e, em menor proporção, à da Serra da Jiboia (Valente *et al.,* 2009) com 33% de táxons compartilhados (tabela 2). Apesar de apresentar formações de Floresta Ombrófila Densa, a Serra da Jiboia está inserida no semiárido baiano, separada dos demais fragmentos florestais pela Caatinga que a circunda (Queiroz *et al*., 1996). Além disso é considerada uma região de altitude, ao passo que o presente estudo localiza-se em uma área de terras baixas. Tais características podem ser o principal motivo da menor semelhança entre as espécies de musgos da Serra da Jiboia e aquelas encontradas neste trabalho.

Microcalpe subsimplex (Hedw.) W.R.Buck., *Taxithelium pluripunctatum* (Renauld & Cardot) Broth., *Campylopus trachyblepharon* (Müll.Hal.) Mitt. e *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt. foram as espécies mais frequentes na área de estudo, com respectivamente 49, 33, 28 e 26 amostras coletadas. A espécie *Dicranella harrisii* (Müll. Hal.) Broth. está sendo referida pela segunda vez para o Brasil e primeira para o Estado da Bahia, tendo sido o seu primeiro registro realizado no Estado do Ceará, por Oliveira & Peralta (2015).

Dentre os cinco fragmentos amostrados, observou-se maior riqueza específica no fragmento V (32 spp. 14 exclusivas), seguido do fragmento I (24 spp. quatro exclusivas), fragmento IV (17 spp. uma exclusiva), fragmento II (9 spp. duas exclusivas) e fragmento III (6 spp. uma exclusiva) (figura 2).

O maior número de espécies nos fragmentos I e V, possivelmente, deve-se ao fato de estes serem significativamente maiores quando comparados aos demais, formados por 35 e 78 hectares, respectivamente. No entanto, o maior número de espécies exclusivas no fragmento cinco pode estar associado ao melhor estado de conservação da área. Além disso, é também o mais afastado da costa, sofrendo, portanto, menor influência da Restinga e salinidade. Contudo, apesar de o fragmento V ser considerado como o mais preservado, algumas espécies como *Hyophilla involuta* (Hook.) A. Jaeger. e *Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid., consideradas por Bastos & Yano (1993) e por Câmara *et al*. (2003) típicas de ambientes urbanos, foram coletadas na área, indicando a influência antrópica presente no fragmento citado.

Por outro lado, a menor riqueza de espécies nos fragmentos II, III e IV pode estar relacionada ao nível de conservação em que essas áreas se encontram, apresentando sinais de ação antrópica (e.g. retirada de vegetação e despejo de lixo doméstico), culminando no maior grau de luminosidade devido a formação de clareiras. Para

Mägdefrau (1982) a exposição das vegetações à luz influencia nos níveis de umidade, fator que interfere diretamente no estabelecimento de briófitas.

Foi verificado que do total de espécies encontradas, 24 (53%) correspondem aos musgos acrocárpicos e cladocárpicos e 21 (47%) referem-se aos pleurocárpicos. No entanto, em número de amostras observou-se a predominância de pleurocárpicos face aos acrocárpicos e cladocárpicos. Begon *et al.* (2006) já haviam relatado em seus estudos que habitats espacialmente heterogêneos possuem maior diversidade de recursos, proporcionando microhabitats e microclimas ideais para o estabelecimento de variadas comunidades. Tal efeito faz correspondência aos fragmentos estudados, uma vez que possuíam condições climáticas próprias, variando entre trechos mais ensolarados e secos, frente a outros mais fechados e úmidos, justificando a variação entre as comunidades acrocárpicas e pleurocárpicas.

A briocenose predominante foi: epíxila (44%), corticícola (21%), terrícola (20%) e rupícola (14%) (figura 3). Estes resultados eram esperados, uma vez que em florestas tropicais, córtex de árvores vivas e em decomposição são os substratos de maior disponibilidade para musgos (Valente *et al.,* 2009). O menor percentual de espécies terrícolas e rupícolas deve-se, possivelmente, a grande quantidade de serapilheira nos fragmentos, impossibilitando o estabelecimento de briófitas no solo (Richards, 1988; Gradstein, 1995; Santos & Costa, 2008), além disso, a baixa disponibilidade de rochas nos fragmentos estudados justifica o menor número de amostras encontradas neste substrato.

A espécie *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth. representou a única ocorrência como casmófita. O mesmo ocorreu para *Vitalia galipensis* (Müll. Hal.) P.E.A.S. Câmara, Carv.-Silva & W.R. Buck apresentando-se como única epimiconte. Um total de 62% das espécies são polisubstrato e 32% foram monosubstrato. O número elevado de espécies polisubstrato pode estar associado à variedade de substratos disponíveis na área de estudo.

Seis formas de vida foram reconhecidas, sendo as mais frequentes tufo e tapete, representadas por 19 e 11 espécies, respectivamente (figura 4). De acordo com Bates (1998), as formas de vida estão diretamente relacionadas com as condições ambientais em que vivem as espécies de briófitas, sobretudo fatores associados a umidade e luminosidade. Para Kürschner (2004) as formas de vida tapete e tufo são consideradas comunidades resistentes à dessecação. Neste sentido, a maioria dos fragmentos estudados era formada por vegetações mais abertas e expostas, justificando a predominância de formas de vida mais tolerantes. As demais formas de vida encontradas foram: trama (nove espécies), flabelado (quatro espécies), pendente (duas espécies) e dendróide (uma espécie).

CONCLUSÕES

Considerando que a Floresta Atlântica é um Domínio ameaçado pelas atividades antrópicas, estudos para o registro da sua biodiversidade, ainda existente, são de fundamental importância. Sendo assim, a continuidade de estudos florísticos como este é necessária para o conhecimento da flora da região e aquisição de informações biológicas, auxiliando no fornecimento de dados para outras pesquisas. Com relação ao Baixo Sul do Estado, onde está localizada a APA do Pratigi, as ameaças às suas áreas naturais são grandes, uma vez que o ecoturismo nessa região é intenso, tornando-se necessário e urgente a implementação de mais áreas de preservação e fortalecimento fiscal nas APAs já existentes.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida à primeira autora. Ao Laboratório de Taxonomia Vegetal da UEFS pelo fornecimento da infraestrutura para realização da pesquisa, ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da UEFS (PPG-Bot.) pelo apoio institucional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A.M.; JARDIM, J.G.; LOPES, M.M.M.; FIASCHI, P.; BORGES, R.A.X.; PERDIZ, R.O. & THOMAS, W.W. 2009. Angiospermas em remanescentes de floresta montana no sul da Bahia, Brasil. *Biota Neotropica* 9: 313-348.

AMORIM, A.M.; THOMAS, W.W.; CARVALHO, A.M.V. & JARDIM, J.G. 2008. Floristics of the Una Biological Reserve, Bahia, Brazil. In: W.W. Thomas (ed.). The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, New York, pp. 67-146.

BATES, J.W. 2009. Mineral nutrition and substratum ecology. In: B. Goffinet & A.J.Shaw. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 299-356.

BASTOS, C.J.P. & VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2008. Musgos acrocárpicos e cladocárpicos (Bryophyta) da Reserva Ecológica da Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil. *Sitientibus* 8: 275-279.

BASTOS, C.J.P. & YANO, O. 1993. Musgos da zona urbana de Salvador, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 20: 24-35.

BEGON, M.C.R.; TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, Oxford.

BORDIN, J. & YANO, O. 2013. Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 22: 1-72.

BORELLA, T.A.C.; PERALTA, D.F.; MILANEZE-GUTIERRE, M.A. 2019. Briófitas do Parque do Ingá, Estado do Paraná, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 73: 119-150.

BUCK, W.R. 1998. Pleurocarpous mosses of the West Indies. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 1: 1-401.

BUCK, W.R. 2003. Guide to the plants of Central French Guiana. Part 3. Mosses. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 76: 1-167.

CÂMARA, I.G. 1996. *Plano de Ação para a Mata Atlântica. Reserva da biosfera da Mata Atlântica.* Caderno nº 4. Disponível em: http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_04.pdf. Acesso em 30 jan. 2020

CÂMARA, P.E.; TEIXEIRA, R.; LIMA, J. & LIMA, J. 2003. Musgos urbanos do Recanto das Emas, Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica brasilica* 17(4): 507-513.

CARVALHO-SILVA, M.; STECH, M.; SOARES-SILVA, L.H.; BUCK, W.R.; WICKETT, N.J.; LIU, Y. & CÂMARA, P.E.A.S. 2017. A molecular phylogeny of the Sematophyllaceaes. I. (Hypnales) based on plastid, mitochondrial and nuclear markers, and its taxonomic implications. *Taxon* 66: 811-831.

COELHO, M.M. & AMORIM, A.M. 2014. Floristic composition of the Montane Forest in the Almadina–Barro Preto axis, Southern Bahia, Brazil. *Biota Neotropica* 14(1): 1-41.

EVANGELISTA, M.S.; VALENTE, E.B.; BASTOS, C.J.P. & VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2019. Musgos (Bryophyta) da Estação Ecológica Wenceslau Guimarães, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 46(4): 1-17.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em http://floradobrasil.jbrj.gov.br. Acesso em 30 mai. 2019.

FLORSCHÜTZ, P.A. 1964. *The moss of Suriname* - Part I. Leiden, E.J. Brill.

FLORSCHÜTZ-DE WAARD, J. 1986. *Flora of Suriname* - Musci: Part II. Leiden, E.J. Brill.

FRAHM, J.P. 2003. Manual of tropical Bryology. *Tropical Bryology* 23: 1-196.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 2011. *Novos dados do Atlas da Mata Atlântica.* Disponível em https://www.sosma.org.br/noticias/novos-dados-do-atlas-da-mata-atlantica/. Acesso em 26 jan. 2020.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 2019. *Atlas da Mata Atlântica, Restauração da Floresta.* Disponível em: https://www.sosma.org.br/causas/restauracao-da-floresta/. Acesso em 03 fev. 2020.

GOFFINET, B.; BUCK, W.R. & SHAW, A.J. 2009. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. In: B. Goffinet & A.J. Shaw (eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 55-138.

GRADSTEIN, S.R. 1995. Bryophyte diversity of the tropical rainforest. *Archs Science Genève* 48: 91-96.

GRADSTEIN, S.R; CHURCHIL, S.P. & SALAZAR-ALLEN, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. Memoirs of the New York Botanical Garden, n. 86, p. 577.

KÜRSCHNER, H. 2004. Life Strategies and Adaptations in Bryophytes from the Near and Middle East. *Turkish Journal of Botany* 28: 73-84.

LEITMAN, P.; AMORIM, A.; MENINI NETO, L. & FORZZA, R.C. 2014. Epiphytic angiosperms in a mountain forest in southern Bahia, Brazil. *Biota Neotropica*. 14(2).

MÄGDEFRAU, K. 1982. Life-forms of bryophytes. In: A.J.E. Smith (ed.). *Bryophyte ecology.* Chapman & Hall, New York, pp. 45-58.

MARTINI, A.M.Z.; FIASCHI, P.; AMORIM, A.M. & PAIXÃO, J.L. 2007. A hot-point within a hotspot: a high diversity site in Brazil's Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation* 16: 3111-3128.

MMA. 2004. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Manejo da APA do Pratigi*, Encarte II, zoneamento de plano de gestão. Disponível em: https://docplayer.com.br/7297751-Plano-de-manejo-da-apa-do-pratigi.html. Acesso em 24 jan. 2020.

OCT. 2019. Organização de Conservação da Terra. Apa do Pratigi. Disponível em https:// www.oct.org.br/apa-do-pratigi/apresentacao/19. Acesso em 22 ago. 2019.

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(4b): 793-810.

OLIVEIRA, H.C. & BASTOS, C.J.P. 2014. Briófitas epífitas de fragmentos de Floresta Atlântica da Reserva Ecológica Michelin, Estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 41: 631-645.

OLIVEIRA, H.C. & PERALTA, D.P. 2015. Adições à brioflora de musgos acrocárpicos (Bryophyta) do Estado do Ceará, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 67: 37-50.

OSTROSKI, P.; SAITER, F.Z.; AMORIM, A.M. & FIASCHI, P. 2018. Endemic angiosperms in Bahia Coastal Forests, Brazil: an update using a newly delimited área. *Biota Neotropica* 18(4): 1-14.

QUEIROZ, L.P.; SENA, T.S.N. & COSTA, M.J.S.L. 1996. Flora vascular da Serra da Jibóia, Santa Terezinha-Bahia. I: O Campo Rupestre. *Sitientibus* 15: 27-40.

REESE, W.D. 1993. *Calymperaceae*. *Flora Neotropica Monograph* 58:1-102.

RICHARDS, W.P. 1984. The ecology of tropical forest bryophytes. *In*: R.M. Schuster, (eds.). *New Manual of Bryology.* Japan, Hattori Botanical Laboratory v. 2, pp. 1233-1270.

RICHARDS, W.P. 1988. Tropical forest bryophytes. Synusiae and strategies. *The Journal Hattori Botanical Laboratory* 64: 1-4.

ROBINS, R.G. 1952. Bryophyte ecology of a dune area in New Zealand. *Acta Geobotanica* 4: 1-31.

SANTOS, N.D. & COSTA, D.P. 2008. A importância de Reservas Particulares do Patrimônio Natural para a conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil. *Acta Botanica brasilica* 22(2): 359-372.

SEI. 2014. *Estatísticas dos Municípios Baianos.* Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Disponível em https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2441&Itemid=284. Acesso em 18 mar. 2019.

SHARP, A.J.; CRUM, H. & ECKEL, P.M. 1994. The moss flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 69: 1-1113.

TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.; HIROTA, M.M. & BEDÊ, L.C. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Mega diversidade* 1: 132-138.

THOMAS, W.W.; JOMAR, G.; FIASCHI, P.; NETO, E.M. & AMORIM, A.M. 2008. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma área transicional de Floresta Atlântica no Sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 32: 65-78.

VALENTE, E.B.; PÔRTO, K.C.; VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2009. Musgos (Bryophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jiboia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23: 369-375.

VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2008. Neckeraceae Schimp. (Bryophyta, Bryopsida) da Reserva Ecológica da Michelin, Município de Igrapiúna, Bahia, Brasil. *Sitientibus* 8: 263-274.

VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2009. Musgos pleurocárpicos dos fragmentos de Mata Atlântica da Reserva Ecológica da Michelin, município de Igrapiúna, BA, Brasil. II – Hypnales (Bryophyta: Bryopsida). *Acta Botanica Brasilica* 23: 630-643.

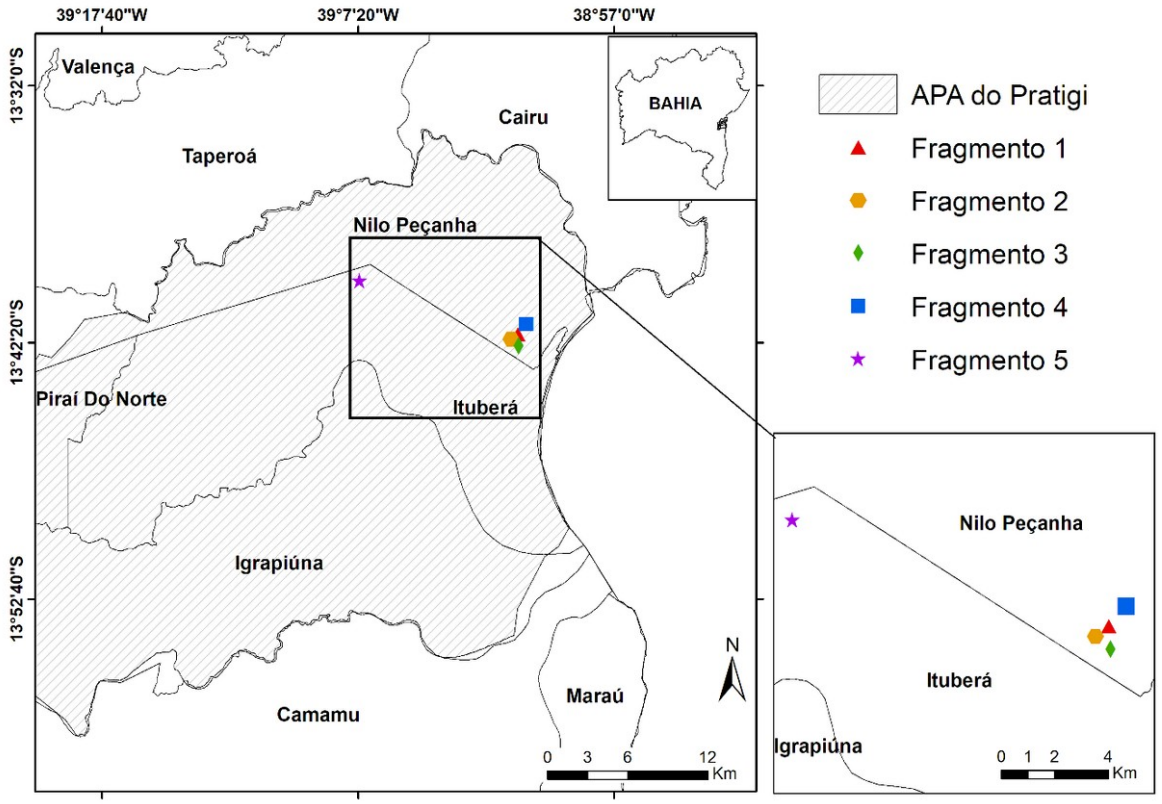

Figura 1. Localização geográfica dos fragmentos estudados na Área de Proteção Ambiental do Pratigi, Baixo Sul, Bahia.

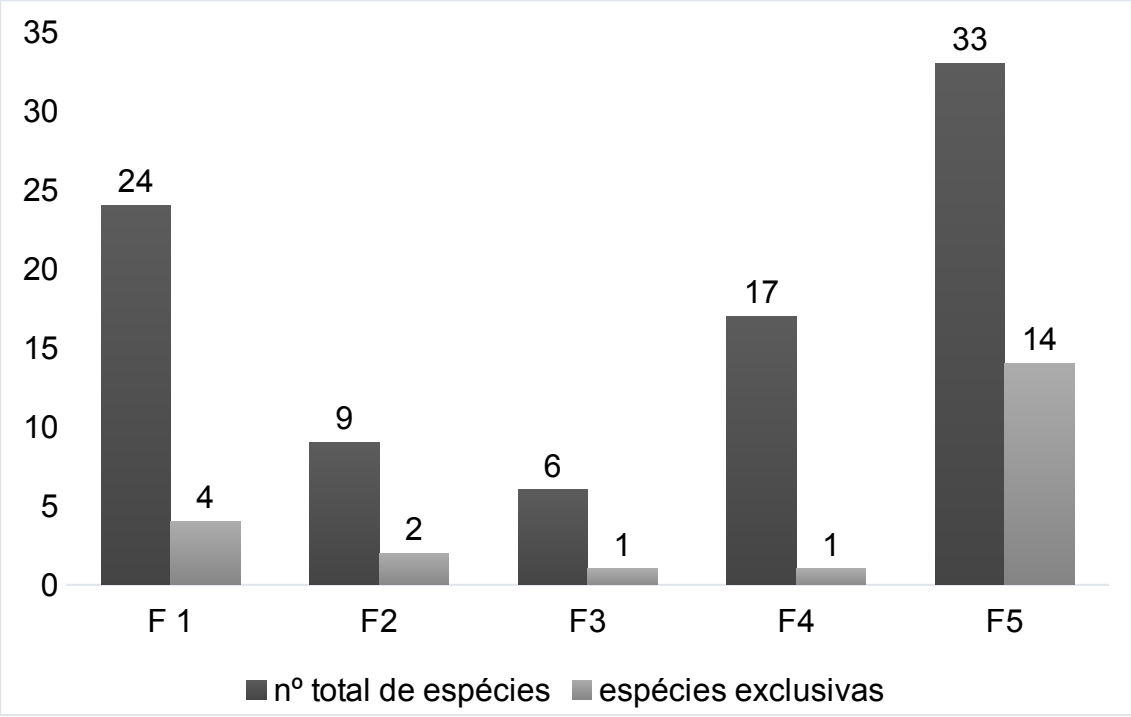

Figura 2. Representação gráfica da ocorrência de espécies em cada fragmento estudado na APA do Pratigi. F1 = Fragmento um, F2 = Fragmento dois, F3 = Fragmento três, F4 = Fragmento quatro, F5 = Fragmento cinco.

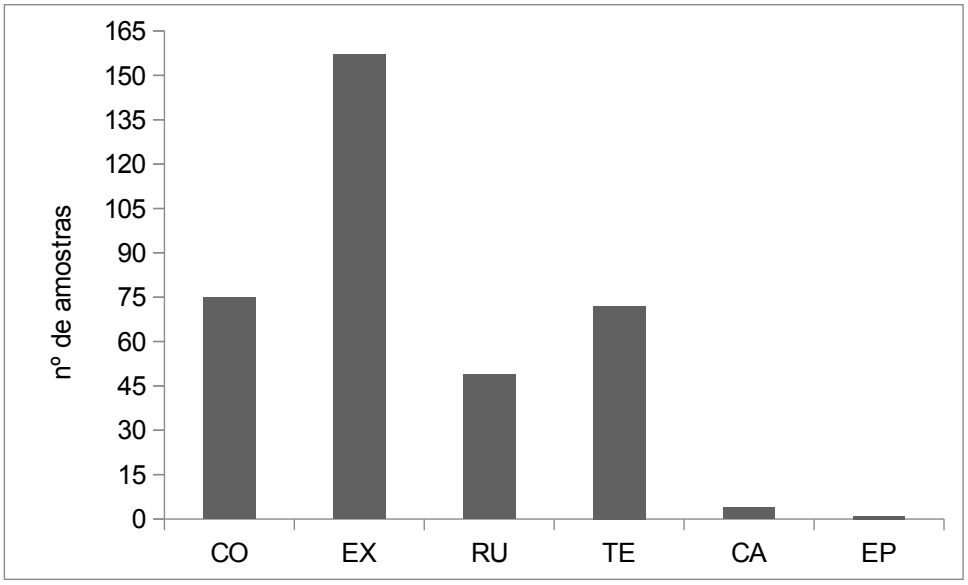

Figura 3. Representação gráfica da briocenose das espécies de musgos estudadas em fragmentos da APA do Pratigi, Baixo Sul, Bahia. CO = corticícola, EX = epíxila, RU = rupícola, TE = terrícola, CA = casmófita, HE = hepmiconte.

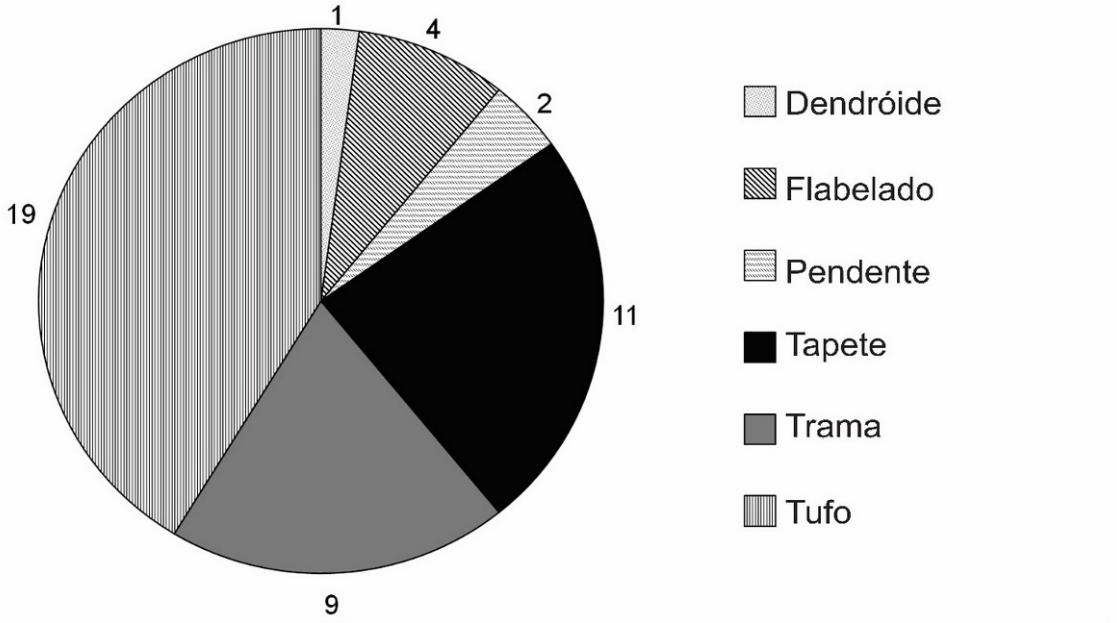

Figura 4. Representatividade das formas de vida das espécies de musgos registradas em fragmentos da APA do Pratigi, Baixo Sul, Bahia.

Tabela 1. Lista das espécies de Bryophyta encontradas nos fragmentos estudados na APA do Pratigi, Baixo Sul, Bahia. Briocenose: CO = corticícola, EX = epíxila, RU = rupícola, TE = terrícola, CA = casmófita, EP = epimiconte.

Táxons	Fragmentos I	II	III	IV	V	Distri. Brasil	Briocenose	Voucher
Acrocárpicos e cladocárpicos								
Archidiaceae Schimp.								
Archidium microthecium Dixon & P. de la Varde.			x			AL, BA, PE, PI.	TE	Valente, E.B 1931
Bartramiaceae Schwägr.								
Philonotis hastata (Duby) Wijk & Margad.					x	AM, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RO, RS, SP.	CO/ EX/ TE/ CA	Valente, E.B 1981
Bryaceae Schwägr.								
Bryum apiculatum Schwägr.					x	AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, PA, PB, RJ, RN, RS, SC, SP.	CA	Vieira, M.S 297
Bryum limbatum Müll.Hal.		x				BA, CE, DF, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP.	TE	Vieira, M.S 209
Rosulabryum billarderi (Schwägr.) Spence.	x		x		x	AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, RJ, RO, SC, SP.	EX/ TE	Vieira, M.S 523
Rosulabryum densifolium (Brid.) Ochyra.					x	AL, BA, DF, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP, TO.	EX	Vieira, M.S 357
Calymperaceae Kindb.								
Calymperes erosum Müll.Hal.				x	x	AC, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, SP, TO.	CO/ EX/ RU	Vieira, M.S 369
Calymperes lonchophyllum Schwägr.	x	x		x	x	AC, AL, AM, AP, BA, ES, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR e SP.	CO/ EX/ RU/ TE	Vieira, M.S 285
Calymperes nicaraguense Renauld & Cardot.					x	BA, ES, PA, RO.	RU/ TE	Vieira, M.S 314
Octoblepharum albidum Hedw.	x	x	x	x	x	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RO, RR, RS, SC, SE, SP, TO.	CO/ EX/ TE	Vieira, M.S 336

Táxons	Fragmentos I	II	III	IV	V	Distri. Brasil	Briocenose	Voucher
Octoblepharum cocuiense Mitt.					x	AC, AL, AM, BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SE, SP, TO.	CO/ EX	Vieira, M.S 388
Syrrhopodon parasiticus (Brid.) Besch.		x		x		AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO.	CO	Vieira, M.S 203
Syrrhopodon prolifer (Mitt.) W.D.Reese.	x			x		BA, ES, MG, PE, RJ, RS, SC, SP.	CO/ EX/ TE	Vieira, M.S 188
Dicranaceae Schimp.								
Dicranella harrisii (Müll.Hal.) Broth.		x				CE.	TE/CA	Valente, E.B 1902
Leucoloma cruegerianum (Müll.Hal.) A.Jaeger	x					AL, BA, GO, PE, RJ, SP.	EX	Vieira, M.S 256
Fissidentaceae Schimp.								
Fissidens lindbergii A. Jaeger.					x	BA, CE, GO, RJ.	CA	Vieira, M.S 299
Fissidens pellucidus Hornsch.					x	AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO.	TE	Vieira, M.S 284,375
Fissidens radicans Mont.					x	AL, BA, CE, ES, MS, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RS, SE, SP.	EX/RU	Vieira, M.S 267
Leucobryaceae Schimp.								
Campylopus trachyblepharon (Müll.Hal.) Mitt.	x	x	x	x		BA, ES, GO, MG, MT, PE, PR, RJ, RS, SC, SE, SP, TO.	TE	Vieira, M.S 232
Leucobryum martianum (Hornsch.) Hampe *ex* Müll.Hal.	x				x	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SE, SP, TO.	CO/ TE/EX/ CA	Vieira, M.S 514
Orthotrichaceae Arn.								
Groutiella tumidula (Mitt.) Vitt.	x				x	AC, AL, BA, CE, ES, MT, PA, PB, RJ, RO, RS, SE, SP.	CO/ EX/ TE	Vieira, M.S 603
Schlotheimia rugifolia (Hook.) Schwägr.					x	AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RS, SC, SP, TO.	EX	Vieira, M.S 639

Táxons	Fragmentos I	II	III	IV	V	Distri. Brasil	Briocenose	Voucher
Pottiaceae Schimp.								
Hyophilla involuta (Hook.) A.Jaeger.					x	AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RS, SP.	TE	Vieira, M.S 340
Pleurocárpicos								
Brachytheciaceae Schimp.								
Zelometeorium patulum (Hedw.) Manuel	x			x	x	AL, AM, BA, ES, MS, MT, PA, PR, RJ, RR, RS, RO, SC, SP.	CO/ EX/ RU	Vieira, M.S 581
Fabroniaceae Schimp.								
Fabronia ciliaris (Brid.) Brid.					x	AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SE, SP.	CO	Vieira, M.S 360
Hypnaceae Schimp.								
Chryso-hypnum diminutivum (Hampe) W.R.Buck.	x			x	x	AC, AL, AM, AP, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP.	EX	Vieira, M.S 607
Vesicularia vesicularis (Schwägr.) Broth.	x				x	AC, AL, AM, BA, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PI, RJ, RO, RR, RS, SC, SP.	RU/ CA	Valente, E.B 2024
Neckeraceae Schimp.								
Homaliodendron piniforme (Brid.) Enroth.					x	BA, PE, RS, SC, SP.	RU	Valente, E.B 2014
Phyllogoniaceae Kindb.								
Phyllogonium viride Brid.	x					AL, BA, CE, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP.	CO	Vieira, M.S 253
Pilotrichaceae Kindb.								
Callicostella pallida (Hornsch.) Ångström.					x	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SE, SP, TO.	CO/ EX/ RU	Vieira, M.S 498
Crossomitrium patrisiae (Brid.) Müll.-Hal.	x					AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SP	EX	Vieira, M.S 475
Pylaisiadelphaceae Goffinet & W.R.Buck.								

Táxons	Fragmentos I	II	III	IV	V	Distri. Brasil	Briocenose	Voucher
Isopterygium tenerum (Sw.) Mitt.	x		x	x	x	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO.	CO/ EX/ TE	Vieira, M.S 255
Taxithelium planum (Brid.) Mitt.				x	x	AC, AL, AM, BA, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP, TO.	CO/ EX/ RU/ TE/PA	Vieira, M.S 288
Taxithelium pluripunctatum (Renauld & Cardot) Broth.		x		x		AM, BA, ES, PA, PE, RR, SP	CO/ EX/ RU/ TE	Vieira, M.S 301
Sematophyllaceae Broth.								
Aptychopsis estrellae (Müll.Hal.) P.E.A.S.Câmara, W.R.Buck & Carv.-Silva	x					AL, BA, CE, DF, GO, MG, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP.	EX	Vieira, M.S 183
Brittonodoxa subpinnata (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva.	x			x	x	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO.	CO/ EX	Vieira, M.S 378
Microcalpe subsimplex (Hedw.) W.R.Buck	x	x		x	x	AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP, TO.	CO/ EX/ TE	Vieira, M.S 247
Sematophyllum adnatum (Michx.) E.Briton.	x			x		AM, BA, DF, ES, GO, MT, PA, PE, PI, RJ, RS, SP, SC, TO.	CO/ EX	Vieira, M.S 641
Sematophyllum beyrichii (Hornsch.) Broth.				x		BA, ES, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	EX	Vieira, M.S 634
Trichosteleum brachydictyon (Besch.) A.Jaeger.	x				x	BA	EX	Vieira, M.S 412
Trichosteleum papillosum (Hornsch.) A.Jaeger.	x		x	x	x	AC, AL, AM, AP, BA, ES, MG, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SC, SE, SP, TO.	CO/ EX	Vieira, M.S 462
Trichosteleum sentosum (Sull.) A.-Jaeger.	x				x	BA, PA, PE, RJ.	EX	Vieira, M.S 342
Trichosteleum subdemissum (Besch.) A.Jaeger.	x	x			x	AL, AM, AP, BA, DF, GO, MA, MT, PA, PI, RJ, RR, SP, TO.	CO/ EX/ RU/ TE	Vieira, M.S 459

Táxons	Fragmentos I	II	III	IV	V	Distri. Brasil	Briocenose	Voucher
Vitalia galipensis (Müll.Hal.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R. Buck.	x				x	AL, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO.	RU/ EP	Vieira, M.S 501

Tabela 2. Lista comparativa de espécies de musgos (Bryophyta) relacionadas a levantamentos realizados em áreas de Floresta Atlântica próximas à APA.

Táxons	Reserva Ecológica Michelin	ESEC Wenceslau Guimarães	Serra da Jiboia
Acrocárpicos e cladocárpicos			
Archidiaceae Schimp.			
Archidium microthecium Dixon & P. de la Varde.	_	_	_
Bartramiaceae Schwägr.			
Philonotis hastata (Duby) Wijk & Margad.	_	x	_
Bryaceae Schwägr.			
Bryum apiculatum Schwägr.	_	_	_
Bryum limbatum Müll.Hal.	x	_	_
Rosulabryum billarderi (Schwägr.) Spence.	x	x	_
Rosulabryum densifolium (Brid.) Ochyra.	x	x	_
Calymperaceae Kindb.			
Calymperes erosum Müll.Hal.	x	_	_
Calymperes lonchophyllum Schwägr.	x	x	_
Calymperes nicaraguense Renauld & Cardot.	x	x	_
Octoblepharum albidum Hedw.	x	x	x
Octoblepharum cocuiense Mitt.	_	_	_
Syrrhopodon parasiticus (Brid.) Besch.	x	x	x
Syrrhopodon prolifer (Mitt.) W.D.Reese.	x	x	x
Dicranaceae Schimp.			
Dicranella harrisii (Müll.Hal.) Broth.	_	_	_
Leucoloma cruegerianum (Müll.Hal.) A.Jaeger.	_	x	_
Fissidentaceae Schimp.			
Fissidens lindbergii A.Jaeger.	x	_	_
Fissidens pellucidus Hornsch.	x	_	_
Fissidens prionodes Mont.	_	_	_
Fissidens radicans Mont.	_	_	_
Leucobryaceae Schimp.			
Campylopus trachyblepharon (Müll.Hal.) Mitt.	_	_	_
Leucobryum martianum (Hornsch.) Hampe *ex* Müll.Hal.	x	x	x

Pottiaceae Schimp.			
Hyophilla involuta (Hook.) A.Jaeger.	x	_	x
Orthotrichaceae Arn.			
Groutiella tumidula (Mitt.) Vitt.	_	x	_
Schlotheimia rugifolia (Hook.) Schwägr.	x	x	x
Pleurocárpicos			
Brachytheciaceae Schimp.			
Zelometeorium patulum (Hedw.) Manuel.	x	x	_
Fabroniaceae Schimp.			
Fabronia ciliaris (Brid.) Brid.	_	_	_
Hypnaceae Schimp.			
Chryso-hypnum diminutivum (Hampe) W.R.Buck.	x	x	_
Vesicularia vesicularis (Schwägr.) Broth.	x	x	x
Neckeraceae Schimp.			
Homaliodendron piniforme (Brid.) Enroth.	x	x	_
Phyllogoniaceae Kindb.			
Phyllogonium viride Brid.	x	x	x
Pilotrichaceae Kindb.			
Callicostella pallida (Hornsch.) Ångström.	_	x	_
Crossomitrium patrisiae (Brid.) Müll.Hal.	_	x	x
Pylaisiadelphaceae Goffinet & W.R.Buck			
Isopterygium tenerum (Sw.) Mitt.	x	x	_
Taxithelium planum (Brid.) Mitt.	x	x	x
Taxithelium pluripunctatum (Renauld & Cardot) Broth.	x	_	_
Sematophyllaceae Broth.			
Aptychopsis estrellae (Müll.Hal.) P.E.A.S.Câmara, W.R.Buck & Carv.-Silva	_	x	x
Brittonodoxa subpinnata (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva.	x	x	x
Microcalpe subsimplex (Hedw.) W.R.Buck.	x	_	x
Sematophyllum adnatum (Michx.) E.Britton	x	x	x
Sematophyllum beyrichii (Hornsch.) Broth.	x	_	_
Trichosteleum brachydictyon (Besch.) A.Jaeger.	x	x	_
Trichosteleum papillosum (Hornsch.) A.Jaeger.	x	x	_
Trichosteleum sentosum (Sull.) A.Jaeger	x	x	_
Trichosteleum subdemissum (Besch.) A.Jaeger.	_	_	_
Vitalia galipensis (Müll. Hal.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R. Buck.	x	x	x

DIVERSITY AND CONSERVATION OF BRYOPHYTES IN THE AMAZON-CERRADO TRANSITION OF NORTHEASTERN BRAZIL

Regigláucia Rodrigues de Oliveira[1]
Guilherme Sousa da Silva[2]
Gustavo da Silva Gomes[3]
Ronison Ferreira Oliveira[3]
Domingos Lucas dos Santos-Silva[4]
Denilson Fernandes Peralta[5]
Gonçalo Mendes da Conceição[3]

Recebido 06.07.2020; Aceito 15.10.2020

ABSTRACT

This checklist of the bryophyte species of the transitional Amazon-Cerrado in Northeastern Brazil characterizes the richness, provides the conservation assessment of the Brazilian-endemic taxa, their geographic distribution, and also presents new records for the Amazon Forest domain and the State of Maranhão. The checklist includes 101 species, 50 genera, and 22 families of bryophytes. The richest groups were Marchantiophyta (52 spp.), Lejeuneaceae (43 spp.), and the genera *Fissidens* and *Cheilolejeunea* (9 spp.). Three endemic Brazilian species had their conservation status assessed as Critically Endangered (CR). Two new records for the Amazon domain and 11 new records to the State of Maranhão were found. Our data demonstrate the potential of bryophyte floristic diversity in the regional (Amazon Forest from the State of Maranhão) and general (Amazon Forest domain) context, contributing to the knowledge of Neotropical bryophytes.
Keywords: Anthocerotophyta, Bryophyta, Liverworts, Marchantiophyta, Mosses.

RESUMO

Este catálogo das espécies de briófitas da transição Amazônia-Cerrado no Nordeste do Brasil caracteriza a riqueza, *status* de conservação dos táxons endêmicos do Brasil, distribuição geográfica e adição de novos registros para Floresta Amazônica e Estado do Maranhão. Foram catalogadas 101 espécies, 50 gêneros e 22 famílias de briófitas. Os grupos mais representativos foram Marchantiophyta (52 spp.), Lejeuneaceae (43 spp.) e *os gêneros Fissidens e Cheilolejeunea* (9 spp.). Três espécies endêmicas encontradas neste levantamento tiveram seus *status* de conservação avaliados como criticamente em perigo (CR). Foram encontrados dois novos registros para o domínio fitogeográfico da Amazônia e 11 novos registros para o Estado do Maranhão. Os dados apresentados são importantes para demonstrar o potencial da diversidade

1 Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, Centro de Estudos Superiores de Zé Doca/CESZD, Rua Rio Branco s/n, Centro, 65365-000, Zé Doca, MA, Brasil.
2 Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP, Instituto de Biologia, Rua Monteiro Lobato 255, 13083-862, Campinas, SP, Brasil. E-mail do autor para correspondência: guilhermecx.cx@hotmail.com
3 Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, Centro de Estudos Superiores de Caxias, Praça Duque de Caxias, Morro do Alecrim s/n, 65.604-380, Caxias, MA, Brasil.
4 Universidade Estadual do Mato Grosso/UNEMAT, Campus Nova Xavantina, Rua Prof. Dr. Renato Figueiro Varella s/n, 78690-000, Nova Xavantina, MT, Brasil.
5 Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano 3687, 04301-012, São Paulo, SP, Brasil.

brioflorística no contexto regional (Floresta Amazônica do Estado do Maranhão) e geral (domínio Floresta Amazônica), contribuindo para o conhecimento da brioflora Neotropical.
Palavras-chave: Anthocerotophyta, Bryophyta, Hepáticas, Marchantiophyta, Musgos.

INTRODUCTION

The Amazon Forest covers approximately 5.4 million km² of nine countries in South America (Brazil, Peru, Colombia, Bolivia, Ecuador, Suriname, Venezuela, Guyana, and French Guiana), with its eastern limit in the State of Maranhão, Brazil. This region covers 24.46% of this State's area, with the lowest degree of occupation within conservation units. Furthermore, the Amazon forest in the State of Maranhão shows a high degree of deforestation and fragmentation, and one of the lowest rates of human development within eastern Amazon in Brazil. The region also encompasses the animal endemism center of Belém, the most threatened endemism center in the Amazon domain (Martins & Oliveira 2011).

The Amazon region is highly biodiverse, which contrasts with the reduced knowledge regarding its species and ecological relations, and their significantly unexplored economic potential (Ter Steege et al., 2016). However, there are still knowledge gaps regarding the richness and identity of plant species in this domain, which severely compromises the conservation actions for the region (Ter Steege et al., 2016), as well as the evolutionary and ecological processes that drive the local biodiversity (Souza et al., 2016; Baker et al., 2017). The diversity of plants in the Amazon is undersampled, in which the sample density equals ten collections per 100km². This generates the aforementioned knowledge gap related to the collection deficit, lack of taxonomists in certain botanical groups, and the unavailability of data (Sousa-Baena et al., 2014; Maldonado et al., 2015).

Maranhão is the only State in Northeastern Brazil, with near half of its area covered by the Amazon Forest (Muniz, 2011). This area is mostly represented by transition areas between the Amazon-Cerrado domains, featuring a myriad of ecosystems, ranging from mangroves, flooded grasslands to savannas (Muniz, 2011; Silva Junior et al., 2019). This ecotonal zone between the Cerrado and the Amazon domain in this State strongly influences the species' coverage and composition, as they need to adapt to the different abiotic conditions and tolerate weather changes (Martins & Oliveira, 2011). According to Martins (2011), the large extensions of Amazon-Cerrado ecotonal zones in the State of Maranhão have been considerably neglected by researchers. This lack of attention has helped to intensify the effect of changes in the local landscape, as well as in land use and agricultural expansion, for the past 50 years (Martins, 2011).

According to basic literature for the study of the species of bryophytes occurring in Brazil, are recognized essential guide of identification up until generic level carried out for Gradstein et al. (2001), the several Neotropics Flora (Reese, 1993; Pursell, 2007; Costa, 2008; Bischler-Causse et al., 2005) and guide of liverworts and hornworts of Gradstein & Costa (2003) and Worldwide Checklist of Söderström et al. (2016).

Brazil harbors about 1,574 species of mosses, hornworts, and liverworts, being the country with the richest bryoflora in the Neotropics (Costa & Peralta, 2015). Regarding the diversity of bryophytes in the Amazon, despite being an under-collected group of difficult identification, a total of 577 species are recognized in this biome (Costa & Peralta, 2020). The number of species of bryophytes has been increasing due to increased sampling efforts in hard-to-reach regions, which results in new distribution records. More recently, studies have reported new records for the Brazilian Amazon (Costa et al., 2017; Sierra et

a0l., 2018, 2019; Garcia et al., 2020), as well as described new species (Brito & Ilkiu-Borges, 2012; Bastos & Zartman, 2016; Bastos et al., 2016).

Regarding the knowledge of bryophytes in Northeastern Brazil, we can highlight the studies of Yano & Andrade-Lima (1987), Pôrto (1990, 1992), Germano & Pôrto (1996, 1998), Valdevino et al. (2002), and Pôrto & Germano (2002) for the State of Pernambuco; Yano (1993) for the State of Paraíba; Yano (1994) for the State of Sergipe; Alvarenga et al. (2008, 2009, 2010), Oliveira et al. (2011), Silva & Pôrto (2009; 2010; 2013; 2015) for the State of Alagoas and Oliveira et al. (2019) for the State of Ceará. In a more extensive study, Yano et al. (2009) analyzed specimens from herbaria of several locations in the States of Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí, and Rio Grande do Norte, where they reported 143 taxa with 80 new distribution records. Knowledge about bryophytes in Northeastern Brazil focuses mainly on the Atlantic Rainforest domain. Many of these studies are from the States of Bahia, Pernambuco, and Alagoas, due to the larger number of bryologists in these or neighboring States (Silva & Pôrto, 2014). For the State of Maranhão, studies on bryophytes have increased significantly in the past ten years (e.g., Conceição et al., 2010; Santos & Conceição, 2010; Varão et al., 2011; Peralta et al., 2011; Macedo & Ilkiu-Borges, 2014; Brito & Ilkiu-Borges, 2014; Costa et al., 2015; Vieira et al., 2017; Oliveira et al., 2018a, b, c; Silva et al., 2018; Costa et al., 2018).

According to Costa & Peralta (2020), out of the 344 endemic bryophytes known to occur in Brazil, only 58 occur in the Amazon, while only five occur in the State of Maranhão (which never had their conservation status assessed). For many years, bryophytes were neglected in conservation programs, mainly due to the lack of knowledge on their distribution and ecology (Hallingbäck & Hodgetts, 2000). Assessing the conservation status of endemic taxa is essential to understand the threats affecting the bryoflora in major ecosystems such as the Amazon Forest, in addition to providing subsidies for conservation policies in the State and country (Costa & Santos, 2009).

However, there is a need to know the bryoflora of the Amazon region from the State of Maranhão, due to the ongoing loss of biodiversity caused by the advance of deforestation for extractivist activities, degradation of riparian forest, and bushfires, which significantly impact the knowledge of bryophytes in the eastern Amazon (Macedo & Ilkiu-Borges, 2014). Thus, our goal was to sample the bryophytes occurring in the Amazon-Cerrado transition of Northeastern Brazil (the Amazon region from the State of Maranhão). Furthermore, we aimed to contribute to a better understanding of this group by adding the data obtained from previously published studies for the region.

MATERIAL AND METHODS

Study area

The Amazon Forest region in the State of Maranhão, also known as eastern Amazon, is 81,208.40 km2, representing 24.46% of the State of Maranhão (IBGE, 2002). Being a transition zone between the Amazon and Cerrado domains, the State of Maranhão presents conspicuous climatic and rainfall seasonalities. In the western region, the hot and humid tropical climate (As), typical of the Amazon region, predominates. In the remaining regions of the State, the climate is marked by a hot and semi-humid tropical climate (Aw). The vegetation cover of the State of Maranhão reflects, in particular, the influence of climatic transition conditions between the Amazonian climate and the Northeastern semi-arid (Martins, 2011; Santos et al., 2017). The region shows a humid climate, with little or no water deficiency, with seasonal restrictions regarding the

availability of water in its basins, where the soils are greatly varied (Costa et al., 2011; Santos et al., 2017).

Taxonomy

This study was based on herbaria/field studies and the review of published studies (Churchill, 1998; Brito & Ilkiu-Borges, 2014; Macedo & Ilkiu-Borges, 2014) for bryophytes from the Amazon Forest in the State of Maranhão. Field collections were carried out from June 2017 to July 2018 in the Quinto Braço community, municipality of Zé Doca (3º 16' 29" S and 45º 39' 29" W, Figure 1). The municipality is located in the Western Mesoregion of State of Maranhão, within the Microregion of Pindaré (IBGE, 2010). The collection, herborization, and preservation of the material followed Frahm (2003), consisting of random walks, for a thorough exploration of the study area. The specimens obtained in field studies were deposited in the bryological collection of the Laboratory of Plant Biology (LABIVE) from the Prof. Aluízio Bittencourt Herbarium (HABIT), Centro de Estudos Superiores de Caxias (CESC), State University of Maranhão (UEMA). Duplicates were sent to the Maria Eneyda Pacheco Kauffman Fidalgo Herbarium (SP) at the Instituto de Botânica de São Paulo.

For the registered species, several classification systems were consulted, since some groups of bryophytes underwent changes and updates in their taxonomy due to advances in phylogenetic systematics. However, for the three main bryophyte divisions, we adopted the classification systems based in Kruijer (2002), Crandall-Stotler et al. (2009), Frey & Stech (2009), Goffinet et al. (2009), Renzaglia et al. (2009), Costa et al. (2011), Gradstein (2015), Gradstein & Ilkiu-Borges (2015), Söderström et al. (2016), Carvalho-Silva et al. (2017) and Puttick et al. (2018).

Species identification was performed with the help of the studies by Florschütz (1964), Frahm (1991), Reese (1993), Lisboa (1993), Gradstein (1994), Ireland & Buck (1994), Sharp et al. (1994), Buck (1998), Buck (2003), Dauphin (2003), Gradstein & Costa (2003), Peralta (2005), Bordin & Yano (2013), Gradstein & Ilkiu-Borges (2009) and Reiner-Drehwald (2009). The scientific names of the species and authors presented were verified and updated through consultations on the digital platforms such as Flora do Brasil 2020 (Costa & Peralta 2020), Tropicos (2020), and International Plant Names Index (IPNI, 2020).

Conservation assessments

Information regarding geographic distribution, country endemism, and occurrence in phytogeographic domains were based on Costa & Peralta (2020), in addition to the following studies: Manuel (1977), Steere (1979), Pócs (1984), Schuster (1992), Gradstein & Costa (2003), Peralta (2005), Lai et al. (2008), Yano (2008), Costa (2010), Oliveira & Bastos (2010), Costa et al. (2011), Macedo & Ilkiu-Borges (2014), Oliveira & Bastos (2014), Peng & Zhu (2014), Costa & Peralta (2015), Sousa & Câmara (2015), Carmo et al. (2016), Carmo & Peralta (2016), Gupta et al. (2016), Costa et al. (2017), Carmo et al. (2018) and Amélio et al. (2019).

Conservation assessments for endemic species were performed according to Hallingbäck et al. (1996) and CNCFlora (2020). The list of cataloged species was organized in alphabetical order by division, family, genus, and species, with an indication of the source of registration, endemic species for Brazil, and new occurrences for the State of Maranhão and the Amazon Forest, having as reference Costa & Peralta (2020) and speciesLink (CRIA, 2020), besides the analysis of published studies for the State of Maranhão.

RESULTS AND DISCUSSION

We recorded 101 species of bryophytes, distributed in 50 genera and 22 families (Table 1) in the Amazon-Cerrado transition in the State of Maranhão, 17.5% of the species occurring in the Amazon Forest domain, according to Costa & Peralta (2020). These data could be higher, considering the various knowledge and sampling gaps within the Amazonian domain (Hopkins, 2007).

Table 1. List of bryophytes recorded in the Amazon-Cerrado transition in the State of Maranhão with the addition of new records. Geographical distribution worldwide (World distr.): Cosm = Cosmopolite; Ende = Endemic to Brazil; Neot = Neotropical; Pant = Pantropical; Phytogeographic domain (Phyt. dom.): Amazon Forest = AM, Atlantic Forest = AT, Cerrado = CE, Caatinga = CA, Pampa = PA, Pantanal = PN. Source: 1 - Brito & Ilkiu-Borges (2014); 2 – Macedo & Ilkiu-Borges (2014); 3 – Churchill (1998); 4 – Field collections from the present study. *: New records for the State of Maranhão; ♣: New record for the Amazon Forest; ♦ Species endemic to Brazil.

Taxa (Division/Family/Species)	World distr.	Phyt. dom.	Voucher
Anthocerotophyta			
Notothyladaceae			
Notothylas orbicularis (Schwein.) Sull. [4]	Cosm	AM, CA, CE, MA	*R.R. Oliveira 539* (HABIT)
Bryophyta			
Bartramiaceae			
Philonotis uncinata (Schwägr.) Brid. [4]	Cosm	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*R.F. Oliveira 204* (HABIT)
Brachytheciaceae			
**Zelometeorium ambiguum* (Hornsch.) Manuel [4]	Pant	AM, MA	*R.R. Oliveira 523* (HABIT)
*♣*Zelometeorium patens* (Hook.) Manuel [4]		CE, MA	*R.R. Oliveira 511* (HABIT)
Bryaceae			
*♣*Brachymenium acuminatum* Harv. [4]	Cosm	CE, MA	*R.R. Oliveira 515* (HABIT)
Bryum apiculatum Schwägr. [3]	Cosm	AM, CA, CE, MA	*Fróes 26772* (SP)
Bryum coronatum Schwägr. [3]	Cosm	AM, CE, MA	*Swallen 3628* (NY)
Rosulabryum andicola (Hook.) Ochyra [3]	Pant	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*Schatz et al. 840-A* (NY)
Calymperaceae			
Calymperes erosum Müll. Hal. [1,2]	Pant	AM, CE, MA	*Bonadeu 537* (MG)
Calymperes lonchophyllum Schwägr. [1,2]	Pant	AM, CE, MA, PN	*Macedo 859* (MG)
Calymperes palisotii Schwägr. [1]	Pant	AM, CA, CE, MT	*R.F. Oliveira 195* (HABIT)

Octoblepharum albidum Hedw. [1,2]	Pant	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*Bonadeu 447* (MG)
Syrrhopodon cymbifolius Müll. Hal. [2]	Neot	AM, CE, MA	*Macedo 917; 921* (MG)
Syrrhopodon gaudichaudii Mont. [3]	Pant	AM, CA, CE, MA, PN	*Schatz et al. 840-B* (NY)
Syrrhopodon incompletus Schwägr. [2]	Pant	AM, CE, MA	*Macedo 946; 949* (MG)
Fissidentaceae			
Fissidens anguste-limbatus Mitt. [4]	Neot	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*R.R. Oliveira 124* (HABIT)
Fissidens angustifolius Sull. [2]	Pant	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*Bonadeu 493; 496* (MG)
Fissidens guianensis Mont. [1,2]	Neot	AM, CA, CE, MA, PN	*Bonadeu 502* (MG)
Fissidens palmatus Hedw. [2]	Neot	AM, CE, MA	*Macedo 704; 837* (MG)
Fissidens pellucidus Hornsch. [1,2]	Neot	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*Bonadeu 401; 460* (MG)
Fissidens perfalcatus Broth. [4]	Neot	AM, CE, MA	*R.R. Oliveira 131* (HABIT)
Fissidens prionodes Mont. [2]	Neot	AM, CA, CE	*Macedo 934; 965* (MG)
**Fissidens ramicola* Broth. [4]	Neot	AM, CE, MA	*R.F. Oliveira 214* (HABIT)
Fissidens zollingeri Mont. [4]	Pant	AM, CA, CE, MA, PN	*R.F. Oliveira 85* (HABIT)
Leucobryaceae			
Campylopus heterostachys (Hampe) A. Jaeger [4]	Neot	AM, CA, CE, MA	*R.F. Oliveira 185* (HABIT)
Neckeraceae			
**Isodrepanium lentulum* (Wilson) E. Britton [4]	Neot	AM, CE, MA, PN	*R.R. Oliveira 542* (HABIT)
**Neckeropsis disticha* (Hedw.) Kindberg [4]	Pant	AM, CE, MA, PN	*R.R. Oliveira 529* (HABIT)
Neckeropsis undulata (Hedw.) Reichardt [4]	Neot	AM, CA, CE, MA, PN	*R.R. Oliveira 522* (HABIT)
Orthotrichaceae			
Schlotheimia jamesonii (Arnott) Mitt. [3]	Neot	AM, CE, MA, PA	*Santos et al. 722* (NY)
Pylaisiaceae			
Chryso-hypnum diminutivum (Hampe) W.R. Buck [4]	Cosm	AM, CE, MA, PA, PN	*R.R. Oliveira 540* (HABIT)
Pylaisiadelphaceae			
Isopterygium subbrevisetum (Hampe) Broth. [2]	Neot	AM, MA	*Bonadeu 443; 461* (MG)
Isopterygium tenerifolium Mitt. [4]	Neot	AM, CE, MA	*R.R. Oliveira 528* (HABIT)
Isopterygium tenerum (Sw.) Mitt. [1]	Cosm	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*R.R. Oliveira 532* (HABIT)
Taxithelium planum (Brid.) Britt. [1,2,3]	Neot	AM, CE, MA, PN	*R.R. Oliveira 530* (HABIT)
**Taxithelium pluripunctatum* (Renauld & Car-	Neot	AM, MA	*R.F. Oliveira*

dot) Broth. [4]			*208* (HABIT)
Pilotrichaceae			
Callicostella pallida (Hornsch.) Ångstr. [2]	Neot	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*R.R. Oliveira 514* (HABIT)
Lepidopilum scabrisetum (Schwägr.) Steere [2]	Neot	AM, CE, MA	*Bonadeu 428* (MG)
Pterobryaceae			
Henicodium geniculatum (Mitt.) W.R. Buck [4]	Pant	AM, CE, MT, PN	*R.F. Oliveira 183* (HABIT)
Sematophyllaceae			
Brittonodoxa subpinnata (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva [2]	Pant	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*Macedo 1025* (MG)
**Colobodontium vulpinum* (Mont.) S.P. Churchill & W.R. Buck [4]	Neot	AM, CE, MA	*R.R. Oliveira 543* (HABIT)
Microcalpe subsimplex (Hedw.) W.R. Buck [1,2,3]	Neot	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*R.F. Oliveira 179* (HABIT)
Pterogonidium pulchellum (Hook. f.) Müll. Hal. ex Broth. [4]	Neot	AM, MA	*R.F. Oliveira 210* (HABIT)
Trichosteleum inundatum (Mitt.) A. Jaeger [3]	Neot	AM	*Silva et al. 1097* (NY)
Trichosteleum papillosum (Hornsch.) A. Jaeger [1,2]	Neot	AM, CE, MA	*Macedo 991; 996* (MG)
Stereophyllaceae			
Entodontopsis leucostega (Brid.) W.R. Buck & Ireland [3]	Cosm	AM, CA, CE, MA, PN	*Vilhena et al. 991* (NY)
Pilosium chlorophyllum (Hornsch.) Müll. Hal. [1,2]	Neot	AM, CE, MA PN	*Macedo 1005; 1013* (MG)
Thuidiaceae			
Pelekium involvens (Hedw.) Touw [4]	Cosm	AM, CE, MA, PN	*R.F. Oliveira 15* (HABIT)
Pelekium scabrosulum (Mitt.) W.R. Buck & Crum [1,2]	Neot	AM, CE, MA	*Bonadeu 423; 497* (MG)
Pelekium schistocalyx (Müll.Hal.) A. Touw [3]	Neot	AM, CE, MA, PN	*Daly et al. D503* (MO, NY);
Marchantiophyta			
Frullaniaceae			
Frullania apiculata (Reinw., Blume & Nees) Nees [2]	Pant	AM, CE, MA	*Macedo 985; 1025* (MG)
Lejeuneaceae			
Acrolejeunea emergens (Mitt.) Steph. [4]	Pant	AM, CE, MA, PA, PN	*R.R. Oliveira 533* (HABIT)
Acrolejeunea torulosa (Lehm. & Lindenb.) Schiffn. [4]	Neot	AM, CE, MA, PN	*R.R. Oliveira 512* (HABIT)
Archilejeunea fuscescens (Hampe ex Lehm.) Fulford [2]	Neot	AM, MA	*R.F. Oliveira 206* (HABIT)
Caudalejeunea lehmanniana (Gottsche) A. Evans [2]	Pant	AM, CE, MA, PA	*Bonadeu 623* (MG)
Ceratolejeunea coarina (Gottsche) Steph. [2]	Neot	AM, CE, MA	*Macedo 992;*

			1000 (MG)
Ceratolejeunea cornuta (Lindenb.) Schiffn. [2]	Neot	AM, MA	*Macedo 1025* (MG)
Ceratolejeunea guianensis (Nees & Mont.) Steph. [2]	Neot	AM, MA,	*Macedo 873* (MG)
Ceratolejeunea laetefusca (Austin) R.M. Schust. [1,2]	Neot	AM, CE, MA	*Macedo 724; 873* (MG)
♦*Ceratolejeunea maranhensis* Silva Brito & Ilk.-Borg.[1]	Ende	AM	*E.S.Brito 505* (MG)
Ceratolejeunea minuta Dauphin [2]	Neot	AM, MA	*Macedo 716; 996* (MG)
Cheilolejeunea adnata (Kunze) Grolle [1,2]	Neot	AM, CE, MA	*Macedo 1002; 1003* (MG)
Cheilolejeunea aneogyna (Spruce) A. Evans [1,2]	Neot	AM, MA	*Macedo 1025, 1027* (MG)
Cheilolejeunea clausa (Nees & Mont.) R.M. Schust. [4]	Neot	AM, CE, MA, PN	*R.F. Oliveira 184* (HABIT)
Cheilolejeunea comans (Spruce) R.M. Schust. [2]	Neot	AM, MA	*Bonadeu 630* (MG)
Cheilolejeunea discoidea (Lehm. & Lindenb.) Kachr. & R.M. Schust. [1,2]	Neot	AM, CE, MA, PN	*Bonadeu 544; 616* (MG)
Cheilolejeunea holostipa (Spruce) Grolle & R.-L. Zhu [2]	Neot	AM, MA	*Bonadeu 519* (MG)
Cheilolejeunea neblinensis Ilkiu-Borges & Gradst. [1,2]	Neot	AM, MA	*Macedo 985; 1009* (MG)
Cheilolejeunea oncophylla (Ångstr.) Grolle & Reiner [1,2]	Neot	AM, MA	*Macedo 920; 899* (MG)
♦*Cheilolejeunea urubuensis* (Zartmann & I.L. Ackerman) R.L. Zhu & Y.M. Wei. [1,2]	Ende	AM	*Macedo 928* (MG)
Cololejeunea camillii (Lehm.) A. Evans [1,2]	Neot	AM, MA	*Bonadeu 389; 616* (MG)
Cololejeunea contractiloba A. Evans [2]	Neot	AM, MA	*Bonadeu 618* (MG)
Cololejeunea diaphana A. Evans [1,2]	Pant	AM, CE, MA	*Macedo 877; 898* (MG)
**Cololejeunea microscopica* (Taylor) Schiffn [4]	Pant	AM, MA	*R.R. Oliveira 213* (HABIT)
Dibrachiella auberiana (Mont.) X.Q. Shi, R.L. Zhu & Gradst. [1,2]	Neot	AM, CE, MA	*Macedo 873; 882* (MG)
Dibrachiella parviflora (Nees) X.Q. Shi, R.L. Zhu & Gradst. [1,2]	Neot	AM, MA	*Macedo 968; 989* (MG)
Diplasiolejeunea brunnea Steph. [2]	Neot	AM, CE, MA	*Bonadeu 495* (MG)
Harpalejeunea stricta (Lindenb. & Gottsche) Steph. [1,2]	Neot	AM, MA	*Macedo 905; 1020* (MG)
Lejeunea adpressa Nees [1,2]	Pant	AM, MA	*Macedo 987; 993* (MG)
Lejeunea boryana Mont. [2]	Neot	AM, MA	*Macedo 993* (MG)
Lejeunea caulicalyx (Steph.) E. Reiner & Goda [1,2]	Neot	AM, CE, MA, PN	*Macedo 856; 860* (MG)
Lejeunea flava (Sw.) Nees [4]	Pant	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*R.F. Oliveira 101* (HABIT)
♦*Lejeunea obidensis* Spruce [2]	Ende	AM	*Bonadeu 427; 538* (MG)
Lejeunea obtusangula Spruce [4]	Neot	AM, MA	*R.F. Oliveira 178* (HABIT)
Lejeunea phyllobola Nees & Mont. [1,2]	Neot	AM, CA, CE, MA, PN	*Bonadeu 427* (MG)

Lejeunea tapajosensis Spruce [2]	Neot	AM, MA	*Bonadeu 424* (MG)
Leptolejeunea elliptica (Lehm. & Lindenb.) Schiffn. [1,2]	Neot	AM, CA, CE, MA	*Macedo 877* (MG)
Microlejeunea epiphylla Bischl. [1,2]	Neot	AM, CA, CE, MA, PN	*Macedo 902; 1010* (MG)
Myriocoleopsis minutissima (Sm) R.L.Zhu, Y.Yu & Pócs [4]	Pant	AM, CA, CE, MA	*R.F. Oliveira 175* (HABIT)
Pictolejeunea picta (Gottsche ex Steph.) Grolle [2]	Neot	AM	*Macedo 852; 978* (MG)
Prionolejeunea denticulata (F. Weber) Schiffn. [1,2]	Neot	AM, MA	*Macedo 874; 995* (MG)
Rectolejeunea emarginuliflora (Gottsche) A. Evans [2]	Neot	AM, MA	*Macedo 1023* (MG)
Rectolejeunea fragelliformis A. Evans [2]	Neot	AM, MA	Macedo 986; 1000 (MG)
Stictolejeunea squamata (Willd. ex Weber) Schiffn. [2]	Neot	AM, CE, MA, PA	*Macedo 992; 993* (MG)
Lophocoleaceae			
Chiloscyphus liebmannianus (Gottsche) J.J. Engel & R. M. Schust. [2]	Neot	AM, CE, MA	*Macedo 696; 866* (MG)
Plagiochilaceae			
**Plagiochila disticha* (Lehm. & Lindenb.) Lindenb. [4]	Neot	AM, CA, CE, MA, PN	*R.F. Oliveira 190* (HABIT)
Plagiochila montagnei Nees [2]	Neot	AM, MA	*Macedo 885; 710* (MG)
**Plagiochila patula* (Sw.) Lindenb. [4]	Neot	AM, MA	*R.R. Oliveira 517* (HABIT)
Plagiochila rutilans Lindenb. [2]	Neot	AM, CE, MA	*Macedo 893; 889* (MG)
Radulaceae			
Radula flaccida Lindenb. & Gottsche ex Steph. [2]	Pant	AM, MA	*Macedo 966; 997* (MG)
Radula mammosa Spruce [2]	Neot	AM, MA	*Macedo 862; 864* (MG)
Ricciaceae			
Riccia vitalii Jovet-Ast [4]	Neot	AM, CA, CE, MA, PA, PN	*R.R. Oliveira 120* (HABIT)

The Amazon contributed significantly to the diversification of bryophyte lineages, mainly due to the abiotic conditions that the rainforest provides, establishing an environment conducive to the spread within the closed, dense, and humid forest, offering all requirements for species colonization (Saldanha et al., 2018).

The data sampled categorized by division showed that Marchantiophyta (Liverworts) was the most representative group in the number of species (52 spp.), followed by the Bryophyta division (Mosses) with 48 species, and Anthocerotophyta was represented by a single species *Notothylas orbicularis* (Schwein.) Sull (Figure 2). Söderström et al. (2016) recognized 7,486 species accepted for liverworts and hornworts globally, demonstrating the diversity of the Marchantiophyta division across the globe, mainly by the representation of Lejeuneaceae, the most representative in the number of species in this study. The data presented corroborate those demonstrated by Geffert et al. (2013),

showing that several areas of temperate forests, boreal forests, and tundra demonstrated a considerable richness of bryophytes species. However, the Neotropical region represents the largest diversity of the group, mainly due to the presence of the Amazon Rainforest.

Considering the Marchantiophyta division and all families recorded in this study, Lejeuneaceae was the most representative in the number of species (43 spp.) and genera (17), evidencing a high diversity of species for the Amazon Forest in the State of Maranhão (Figure 3). Lejeuneaceae is the largest family among hardwood liverworts, with 71 genera and more than 1900 species distributed worldwide (Söderström et al., 2016). According to Gradstein (1995), the family is greatly diversified in tropical rainforests, mainly due to the availability of the living trunk substrate, through trees, shrubs, seedlings, and lianas, with high representativeness in all regions of Brazil.

Taking Bryophyta into account, Fissidentaceae (9 spp.) and Calymperaceae (7 spp.) were the most representative families in species number, and Sematophyllaceae the most representative in the number of genera (five) (Figure 4). Fissidentaceae is monophyletic (La Farge et al., 2000), and one of the largest families of mosses (Pursell et al., 1992), comprising a single genus, *Fissidens* Hedw., widely distributed worldwide, which inhabit a diversity of substrates in tropical forests (Lisboa, 1993; Gradstein et al., 2001).

For Sobreira (2018), Calymperaceae is very frequent and shows greater ecological amplitude than other families. Our study corroborates this study, with the species *Calymperes afzelii*, *C. erosum*, *C. lonchophyllum,* and *C. palisotii* occurring in several different ecosystems. These species are typical of anthropized areas due to their high tolerance to intense light, air pollution, and high temperatures (Lisboa & Ilkiu-Borges, 2001; Santos & Lisboa, 2003).

Regarding the most species-rich genera, *Fissidens* (9 spp.) and *Cheilolejeunea* (9 spp.) were the most representative (Figure 5). *Cheilolejeunea* presents 170 Pantropical species but is only represented by 46 species in Brazil (Söderström et al., 2016; Bastos, 2017). The members of this group were collected on tree bark, rock, and occasionally on soil, which supports colonization of various environments and greater diversification of lineages (Gradstein et al., 2001). *Fissidens* is a genus found on all continents, except in Antarctica, with the highest number of species in tropical regions, but diminishing towards the poles (Allen & Pursell, 2010). The genus occurs in all Brazilian biomes, mainly in more shaded vegetation and on soil, rocks, and tree trunks (Gradstein et al., 2001; Bordin, 2011).

Three endemic species from Brazil were recorded in the Amazon Forest of State of Maranhão (*Ceratolejeunea maranhensis*, *C. urubuensis,* and *Lejeunea obidensis*). When assessed for conservation status, it was found that all of them are critically endangered (CR), due to fall within at least three criteria assessment (i.e., geographic distribution, number of locations of occurrence, and population decline) proposed by Hallingbäck et al. (1996).

Regarding the endemic species, *C. maranhensis* shows a restricted distribution to the Amazon Forest from the State of Maranhão in a single square of 10 km^2, occurring in a single location, severely fragmented and in population decline, probably with less than 50 “mature individuals” (Brito & Ilkiu-Borges, 2012). *C. urubuensis* occurs only in the Amazon Forest in the States of Amazonas, Pará, and Maranhão, recorded in less than five (i.e., three) 10 km^2 areas and found only in three severely fragmented locations (a single location for each State), and in population decline, probably with less than 50 “mature individuals” (Zartman & Ackerman, 2002). *L. obidensis* occurs exclusively in the Amazon region, registered in the States of Pará and Maranhão, in less than five squares

of 10 km^2 (recorded in three) and found in three severely fragmented and population decline, probably also with less than 50 “mature individuals” (Spruce, 1884; Moura et al., 2013).

Due to uncontrolled deforestation and fragmentation, the State of Maranhão shows no forest core areas (outside protected areas) anymore. These forests no longer show the minimum size to ensure sustainable practices of forest management for timber production (Martins & Oliveira, 2011). In the Amazon Forest in the State of Maranhão, original forest cover diminished from 25% (24,700 km²) in 2016 to 24 % (23,967 km²) in 2019, and 6,038 km² of remaining forests were degraded by fires and/or illegal logging – processes related to high levels of violence against indigenous and rural communities, which damages the conservation of these three abovementioned endemic species (Silva Junior et al., 2020).

With the analysis of the distribution data of recorded species, we can observe an environmental significance, where not only endemic but all species that occur in the region are threatened. The Amazon Forest in the State of Maranhão has a strategic role in providing ecosystem services and conservation of biodiversity, including numerous endemic species threatened with extinction (Martins & Oliveira, 2011). Celentano et al. (2017) advise policymakers to urgently create protection mechanisms for primary and secondary forests and establish and implement a State restoration policy.

The conditions that contribute to the bryophyte endemism process are: the period by which the site was available for colonization; environmental diversity, especially moisture availability; and the isolation time of the population (Schofield, 1985). Exogenous factors, such as narrow ecological requirements, climate, and ecological constraints, limit reduced distribution, and local endemism (Frahm, 2008).

Five species are restricted to the Amazon Forest: *Ceratolejeunea maranhensis*, *Cheilolejeunea urubuensis, Lejeunea obidensis*, *Pictolejeunea picta,* and *Trichosteleum inundatum*. Our results add two additional species as new records for the Amazon Forest: *Brachymenium acuminatum* Harv., and *Zelometeorium patens* (Hook.) Manuel. Sierra et al. (2019), recognized 38 new records for the States of North Brazil and the country, demonstrating the potential that Amazon bryoflora has and how much still needs to be sampled. Bastos et al. (2016) suggest that there should be a continuous investment in research with bryophytes in the Brazilian Amazon, mainly due to the constant and numerous taxonomic and floristic novelties.

The present study adds 48 species to the Amazon bryoflora of Maranhão (Flora do Brasil 2020), which correspond to a 40% increase. This contributes to a better understanding of this group in the Amazon Forest in the State of Maranhão. Surveys focusing on bryophytes in the Brazilian Amazon represent a significant contribution to the knowledge of the diversity of the group in Brazil and the world with: new records for the country (Ellis et al., 2015, Costa, 2017, Costa et al., 2017, Oliveira-da-Silva & Ilkiu-Borges, 2018) and the descriptions of new species (Zartman & Ackerman, 2002, Moura et al., 2012, Brito & Ilkiu-Borges, 2012, Bastos & Zartman 2016, Bastos et al. 2016).

A total of 11 new records were found for the State of Maranhão, representing an increase of 14% in the species number (Costa & Peralta, 2020), although the data of bryophytes for Maranhão are outdated by the project Flora do Brasil 2020. According to Costa & Peralta (2020), 86 species are recorded for the State of Maranhão. However, Peralta et al. (2011) have already recognized a higher species number (i.e., 137 species) then that demonstrated in Flora do Brasil (2020). Over time several studies were published with new records for the State, such as Costa et al. (2015), Vieira et al. (2017), Costa et al. (2018), and Oliveira et al. (2018a, b, c, d). No real estimate of species

occurring in the State was ever carried out, making clear the need for a list of bryophytes for the State of Maranhão.

Aside from the species recorded here, 16 additional taxa were cited for the Amazon Forest in the State of Maranhão in the study of Brito & Ilkiu-Borges (2014), in which vouchers were not located in any of the visited Brazilian herbaria. Thus, those records were treated as dubious in our study but were cited in table 2, indicating their worldwide distribution and phytogeographic domain occurrence.

Table 2. List of bryophyte species mentioned, but not confirmed for the Amazon Forest in the State of Maranhão. Geographical distribution worldwide (World distr.); Phytogeographic domain (Phyt. dom.): Amazon Forest = AM, Atlantic Forest = AT, Cerrado = CE, Caatinga = CA, Pampa = PA, Pantanal = PN. (Neot = Neotropical; Pant = Pantropical).

Taxa (Division/Family/Species)	World distr.	Phyt. Dom.
Bryophyta		
Calymperaceae		
Calymperes afzelii Sw.	Pant	AM, CE, MA
Syrrhopodon cryptocarpos Dozy & Molk	Neot	AM, MA
Syrrhopodon ligulatus Mont.	Neot	AM, CE, MA
Fissidentaceae		
Fissidens inaequalis Mitt.	Neot	AM, CE, MA
Leucobryaceae		
Campylopus surinamensis Müll. Hal.	Neot	AM, CE, MA, PN
Sematophyllaceae		
Trichosteleum subdemissum (Besch.) A. Jaeger	Pant	AM, CE, MA
Marchantiophyta		
Frullaniaceae		
Frullania gibbosa Nees.	Neot	AM, CA, CE, MA, PN
Lejeuneaceae		
Cheilolejeunea rigidula (Nees ex Mont.) R.M. Schust.	Pant	AM, CA, CE, MA, PN
Cololejeunea cardiocarpa (Mont.) A. Evans	Pant	AM, CE, MA
Cololejeunea sintenisii (Steph.) Pócs	Neot	AM, MA
Lejeunea laetevirens Nees & Mont.	Neot	AM, CA, CE, MA, PN
Microlejeunea bullata (Taylor) Steph.	Neot	AM, CA, CE, MA, PA, PN
Pycnolejeunea contigua (Nees) Grolle	Pant	AM, MA
Rectolejeunea versifolia (Schiffn.) L.Söderstr. et A. Hagborg	Neot	AM, CE
Thysananthus amazonicus (Spruce) Schiffn.	Neot	AM, CE, MA
Thysananthus auriculatus (Wilson & Hook) Sukkharak & Gradst.	Pant	AM, MA

The data presented are essential to demonstrate the potential of the bryofloristic diversity of the Amazon Forest in the regional (within a single State) and general (Amazon Forest) contexts. This is currently especially relevant, where considerable changes in the composition of vegetation have been occurring due to climate change (Esquivel-Muelbert et al., 2018), and anthropization processes such as deforestation and fires (Ferrante & Fearnside, 2019). According to Lovejoy & Nobre (2018), the Amazon Forest is close to the deforestation limit that can be tolerated by regional ecosystems, threatening the region's biodiversity and native people, as well as the regional and global climate.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the State University of Maranhão/UEMA for the support offered during the development of this study, and the residents of Quinto Braço village for helping with logistics during fieldwork.

LITERATURE CITED

ALLEN, B.; PURSELL, R.A. 2010. On the distribution of *Erpodium cubense* and *Fissidens cryptoneuron*, with notes on species ranges. *The Bryologist* 113: 721-723.

ALVARENGA, L.D.P.; OLIVEIRA, J.R.P.M.; SILVA, M.P.P.; COSTA, S.O.; PÔRTO, K.C. 2008. Liverworts of Alagoas State, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 878-890.

ALVARENGA, L.D.P.; PÔRTO, K.C.; SILVA, M.P.P. 2009. Relations Between Regional-Local Habitat Loss and Metapopulation Properties of Epiphyllous Bryophytes in the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 41: 682-691.

ALVARENGA, L.D.P.; PÔRTO, K.C.; OLIVEIRA, J.R.P.M. 2010. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. *Biodiversity and Conservation* 19: 619-635.

AMÉLIO, L.A.; PERALTA, D.F.; CARMO, D.M. 2019. Briófitas do Parque Estadual de Campos do Jordão, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 46: 1-24.

BAKER, T.R.; PENNINGTON, R.T.; DEXTER, K.G.; FINE, P.V.A.; FORTUNE-HOPKINS, H.; HONORIO, E.N.; HUAMANTUPA-CHUQUIMACO, I.; KLITGÅRD, B.B.; LEWIS, G.P.; LIMA, H.C.; ASHTON, P.; BARALOTO, C.; DAVIES, S., DONOGHUE, M.J., KAYE, M., KRESS, W.J., LEHMANN, C.E.R., MONTEAGUDO, A., PHILLIPS, O.L. & VASQUEZ, R. 2017. Maximising synergy among tropical plant systematists, ecologists, and evolutionary biologists. *Trends in Ecology & Evolution* 32: 258-267.

BASTOS, C.J.P. 2017. O gênero *Cheilolejeunea* (Spruce) Steph. (Lejeuneaceae, Marchantiophyta) nas Américas. *Pesquisas, Botânica* 70: 5-78.

BASTOS, C.J.P.; SIERRA, A.M.; ZARTMAN, C.E. 2016. Three new species of *Cheilolejeunea* (Spruce) Steph. (Marchantiophyta, Lejeuneaceae) from northern Brazil. *Phytotaxa* 277: 36-46.

BASTOS, C.J.P.; ZARTMAN, C.E. 2016. *Cheilolejeunea amazonica* (Lejeuneaceae, Marchantiophyta), a new tepui species from northern Brazil. *Phytotaxa* 266: 15-20.

BISCHLER-CAUSSE, H.; GRADSTEIN, S.R.; JOVET-AST, S.; LONG,D.G.; SALAZAR-ALLEN, N. 2005. The Marchantiidae. *Flora Neotropica Monograph* 97: 214-218.

BORDIN, J.; YANO, O. 2013. Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 22: 1-72.

BORDIN, J. 2011. *Fissidentaceae Schimper (Bryophyta) do Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo.

BRITO, E.S.; ILKIU-BORGES, A.L. 2012. A new species of *Ceratolejeunea* Jack & Steph. (Lejeuneaceae, Jungermanniopsida) from a remnant of Amazonian forest in Maranhão, Brazil. *Nova Hedwigia* 95: 423-428.

BRITO, E.S.; ILKIU-BORGES, A.L. 2014. Briófitas de uma área de terra firme no município de Mirinzal e novas ocorrências para o estado do Maranhão, Brasil. *Iheringia* 69: 133-142.

BUCK, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 1: 1-401.

BUCK, W.R. 2003. Guide to the plants of Central French Guiana: Part 3. Mosses. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 76: 1-167.

CARMO, D.M.; LIMA, J.S.; AMÉLIO, L.A.; PERALTA, D.F. 2016. Briófitas do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo de Santa Virgínia, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 43: 265-287.

CARMO, D.M.; PERALTA, D.F. 2016. Survey of bryophytes in Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 30: 254-265.

CARMO, D.M.; LIMA, J.S.; SILVA, M.I.; AMÉLIO, L.A.; PERALTA, D.F. 2018. Briófitas da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra do Caraça, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 45: 484-508.

CARVALHO-SILVA, M.; STECH, M.; SOARES-SILVA, L.H.; BUCK, W.R.; WICKETT, N.; LIU, Y.; CÂMARA, P.E.A.S. 2017. A molecular phylogeny of the Sematophyllaceae s.l. (Hypnales) based on plastid, mitochondrial and nuclear markers, and its taxonomic implications. *Taxon* 66: 811-831.

CELENTANO, D.; ROUSSEAU, G.X.; MUNIZ, F.H.; VARGA, I.; VAN, D.; MARTINEZ, C.; CARNEIRO, M.S.; MIRANDA, M.V.C.; BARROS, M.N.R.; FREITAS, L.; NARVAES, I.; DA, S.; ADAMI, M.; GOMES, A.R.; RODRIGUES, J.C.; MARTINS, M.B. 2017. Towards zero deforestation and forest restoration in the Amazon region of Maranhão state. Brazil. *Land Use Policy* 68: 692-698.

CHURCHILL, S.P. 1998. Catalog of Amazonian Mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 85: 191-238.

CNCFLORA. 2020. *Lista vermelha*. Disponível em http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha (acesso em 12/IX/2020).

CONCEIÇÃO, G.M.; RUGIERI, A.C.; BRITO, E.S. 2010. Musgos pleurocárpicos do município de Caxias, Maranhão, Brasil. *Acta Tecnológica* 5: 32-42.

COSTA, D.P. 2008. *Metzgeriaceae (Hepaticae).* Flora Neotropica, monograph 102: 1-169.

COSTA, D.P.; SANTOS, N.D. 2009. Conservação de hepáticas na Mata Atlântica do sudeste do Brasil: uma análise regional no Estado do Rio de Janeiro. *Acta Botanica Brasilica* 23: 913-922.

COSTA, D.P. 2010. Briófitas. In: Forzza, R.C. (ed.), *Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil*. Volume 1. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. p. 452-521.

COSTA, A.M.R.; OLIVEIRA, R.R.; SANTOS-SILVA, D.L.; SÁ, N.A.S.; CONCEIÇÃO, G.M. 2018. Briófitas do Cerrado Maranhense, Nordeste do Brasil. *Periódico Científico do Núcleo de Biociências* 8: 1-13.

COSTA, D.P.; PERALTA, D.F. 2015. Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1063-1071.

COSTA, D.P.; PERALTA, D.F. 2020. *Briófitas in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128472. (acesso em 01-VII-2020).

COSTA, D.P. 2017.Bryophyte results from a botanical expedition to Serra do Aracá, state Amazonas, Brazil: diversity, distribution, and endemism. *The Bryologist* 120: 45-50.

COSTA, D.P.; PERALTA, D.F.; BUCK, W.R.; LARRAIN, J.; KONRAT, M. 2017. Serra do Curicuriari, Amazonas state, Brazil: the first bryofloristic analysis for a Brazilian mountain in the Amazonian forest. *Phytotaxa* 303: 201-217.

COSTA, F.B., SILVA, E.O.; CONCEIÇÃO, G.M. 2015. Hepáticas (Marchantiophyta) e musgos (Bryophyta) da Área de Proteção Ambiental do Buriti do Meio, município de Caxias, Maranhão, Brasil. *Scientia Plena* 11: 1-4.

COSTA, K.S.P.; BEZERRA, V.L.A.R.; COSTA, H.O.S.; SOUSA, C.S.J. 2011. Estudo da potencialidade hídrica da Amazônia maranhense através do comportamento de vazões. In: M.B. Martins, T.G. Oliveira. *Amazônia Maranhense: diversidade e conservação.* Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, p. 70-88.

CRANDALL-STOTLER, B.; STOTLER, R.E.; LONG, D.G. 2009. Phylogeny and classification of the Marchantiophyta. *Edinburgh Journal of Botany* 66: 155-198.

CRIA. 2020. *Specieslink. Centro de Referência em Informação Ambiental.* Disponível em: splink.cria.org.br. (acesso em 01-VII-2020).

DAUPHIN, G. 2003. *Ceratolejeunea (Lejeuneaceae: Lejeuneoideae)*. Flora Neotropica, monograph 90: 1-86.

ELLIS, L.T.; AH-PENG, C.; ARANDA, S.C.; BEDNAREK-OCHYRA, H.; BOROVICHEV, E.A.; CYKOWSKA-MARZENCKA, B.; DUARTE, M.C.; ENROTH, J.; ERZBERGER, P.; FEDOSOV, V.; FOJCIK, B.; GABRIEL, R.; COELHO, M.C.M.; HENRIQUES, D.S.G.; ILINA, O.V.; GIL-NOVOA, J.E.; MORALES-PUENTES, M.E.; GRADSTEIN, S.R.; GUPTA, R.; NATH, V.; ASTHANA, A.K.; KOCZUR, A.; LEBOUVIER, M.; MESTERHÁZY, A.; MOGRO, F.; MEŽAKA, A.; NÉMETH, C.S.; ORGAZ, J.D.; SAKAMOTO, Y.; PAIVA, J.; SALES, F.; PANDE, N.; SABOVLJEVIĆ, M.S.; PANTIVIĆ, J.; SABOVLJEVIĆ, A.D.; PÉREZ-HAASE, A.; COSTA, D.P.; PLÁŠEK, V.; SAWICKI, J.; SZCZECIŃSKA, M.; CHMIELEWSKI, J.; POTEMKIN, A.; SCHÄFER-VERWIMP, A.; SCHOFIELD, W.B.; SÉRGIO, C.; SIM-SIM, M.; SJÖGREN, S.; SPITALE, D.; STEBEL, A.; ŞTEFĂNUŢ, S.; SUÁREZ, G.M.; FLORES, J.R.; THOUVENOT, L.; VÁŇA, J.; YOON, Y.J.; KIM, J.H.; ZUBEL, R. 2015. New national and regional bryophyte records, 45. *Journal of Bryology* 37: 308-329.

ESQUIVEL-MUELBERT, A.; BAKER, T.R.; DEXTER, K.G.; LEWIS, S.L.; BRIENEN, R.J.W.; FELDPAUSCH, T.R.; LLOYD, J. 2018. Compositional response of Amazon forests to climate change. *Global Change Biology* 25: 39-56.

FERRANTE, L.; FEARNSIDE, P.M. 2019. Brazil's new president and 'ruralists' threaten Amazonia's environment, traditional peoples and the global climate. *Environmental Conservation* 46(4): 261-263.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. 2020. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ (acesso em 31-VIII-2019).

FLORSCHÜTZ, R.A. 1964. *The mosses of Suriname*. Leiden, E. J. Brill, pp. 271.

FRAHM, J.P. 1991. *Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae*. Flora Neotropica, monograph 54: 1-237.

FRAHM, J. P. 2003. Manual of Tropical Bryology. *Tropical Bryology* 23: 1–195.

FRAHM, J.P. 2008. Diversity, dispersal and biogeography of bryophytes (mosses). *Biodiversity and Conservation* 17: 277-284.

FREY, W.; STECH, M. 2009. *Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta*. In: Frey, W. (ed.) Syllabus of plant families. Part 3. Berlin, Stuttgart, Gebr. Borntraeger. p. 9-263.

GARCIA, E.T.; OLIVEIRA, S.M.; TAVARES-MARTINS, A.C.C.; PÔRTO, K.C. 2020. Vertical Gradient of Epiphytic Bryophytes in the Amazon: the Rule and its Exception. *Cryptogamie, Bryologie* 41: 55-67.

GEFFERT, J.L.; FRAHM, J.P.; BARTHLOTT, W.; MUTKE, J. 2013. Global moss diversity: spatial and taxonomic patterns of species richness. *Journal of Bryology* 35: 1-12.

GERMANO, S.R.; PÔRTO, K.C. 1996. Floristic survey of epixylic bryophytes of an area remnant of the Atlantic Forest (Timbaúba PE, Brazil) 1. Hepaticopsida (except Lejeuneaceae) and Bryopsida. *Tropical Bryology* 12: 21-28.

GERMANO, S.R.; PÔRTO, K.C. 1998. Briófitas epíxilas de uma área remanescente de floresta atlântica (Timbaúba, PE, Brasil). 2. Lejeuneaceae. *Acta botanica brasilica* 12: 53-66.

GOFFINET, B.; BUCK, W.R.; SHAW, A.J. 2009. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. In: GOFFINET, B.; SHAW, A.J. *Bryophyte Biology*. 2 ed. Cambridge University Press, p. 56-138.

GRADSTEIN, S.R. 1994. *Lejeuneaceae; Ptychantheae, Brachiolejeuneae.* Flora Neotropica, monograph 62: 1-216.

GRADSTEIN, S.R. 1995. Bryophyte diversity of the tropical rainforest. *Archives des Sciences* 48: 91-96.

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

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

GRADSTEIN, S.R.; ILKIU-BORGES, A.L. 2009. Guide to the plants of Central French Guiana. Part 4. Liverworts and Hornworts. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 76: 1-140.

GRADSTEIN, S.R.; ILKIU-BORGES, A.L. 2015. A taxonomic revision of the genus *Odontoschisma* (Marchantiophyta: Cephaloziaceae). *Nova Hedwigia* 100: 15-100.

GRADSTEIN, S.R. 2015. Annotated key to the species of *Plagiochila* (Marchantiophyta) from Brazil. *Pesquisas, Botânica* 67: 23-36.

GUPTA, R.; NATH, V.; ASTHANA, A.K. 2016. Genus *Brachymenium* Schwägr. (Bryophyta) at Pachmarhi Wildlife Sanctuary (Madhya Pradesh), India. *Tropical Plant Research* 3: 283-288.

HALLINGBÄCK, T.; HODGETTS, N.; URMI, E. 1996. How to use the new IUCN Red List categories on bryophytes. Guidelines proposed by the IUCN SSC Bryophyte Specialist Group. *Anales del Instituto de Biologia de la Universidad Nacional Autónoma de México* 67: 47-157.

HALLINGBÄCK, T.; HODGETTS, N.G. 2000. *Mosses, liverworts & hornworts. Status survey and conservation action plan for bryophytes*. IUCN/SSC. Bryophyte Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

HOPKINS, M.J.G. 2007. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon basin. *Journal of Biogeography* 34: 1400-1411.

IBGE. 2010. Censo. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/ze-doca/panorama (acesso em 20-VII-2019).

IBGE. 2002. *Resolução nº 5, de 10 de Outubro de 2002*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília-DF. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Seção 1, pp. 48-65.

IPNI. 2012. *International Plant Names Index*. Disponível em http://www.ipni.org (acesso em 25-IX-2019).

IRELAND, R.R.; BUCK, W.R. 1994. *Stereophyllaceae*. Flora Neotropica, monograph 65: 1-49.

KRUIJER, J.D. 2002. Hypopterygiaceae of the world. *Blumea* 13: 1-388.

LA FARGE, C.; MISHLER, B.D.; WHEELER, J.A.; WALL, D.P.; JOHANNES, K.; SCHAFFER, S. & SHAW, J. 2000. Phylogenetic relationships within the Haplolepideous Mosses. *The Bryologist* 103: 257-276.

LAI, M.J.; ZHU R.L.; CHANTANAORRAPINT, S. 2008. Liverworts and hornwort of Thailand: an updated checklist and bryofloristic accounts. *Acta Botanica Hungarica* 56: 269-274.

LISBOA, R.C.L. 1993. *Musgos acrocárpicos do Estado de Rondônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Adolfo Ducke. Belém, Pará, p. 272.

LISBOA, R.C.L.; ILKIU-BORGES, A.L. 2001. Briófitas de São Luís do Tapajós, Município de Itaituba, com Novas Adições para o Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 17: 75-91.

LOVEJOY, T.E.; NOBRE, C. 2018. Amazon tipping point. *Science Advances* 4: 1.

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

MALDONADO, C.; MOLINA, C.I.; ZIZKA, A.; PERSSON, C.; TAYLOR, C.M.; ALBÁN, J.; CHILQUILLO, E.; RØNSTED, N.; ANTONELLI, A. 2015. Estimating species diversity and distribution in the era of big data: to what extent can we trust public databases? *Global Ecology and Biogeography* 24: 973-984.

MANUEL, M.G. 1977. A Monograph of the Genus Zelometeorium Manuel, gen. nov. (Bryopsida: Meteoriaceae). *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 43: 107-126.

MARTINS, M.B.; OLIVEIRA, T.G. 2011. *Amazônia Maranhense: Diversidade e Conservação*. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará, pp. 328.

MARTINS, M.B. 2011. O Programa de Pesquisa em Biodiversidade na Amazonia Maranhense. In: MARTINS, M.B.; OLIVEIRA, T.G. 2011. *Amazônia Maranhense: Diversidade e Conservação*. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará, p. 17-24.

MOURA, O.S.; ILKIU-BORGES, A.L.; REINER-DREHWALD, M.E. 2012. A new species of *Lejeunea* Lib. (Lejeuneaceae) from Low Várzea forest in lower Amazon (Pará, Brazil). *Nova Hedwigia* 95: 197-202.

MOURA, O.S.; ILKIU-BORGES, A.L.; BRITO, E.S. 2013. Brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. *Hoehnea* 40: 143-165.

MUNIZ, F.H. 2011. Efeito do manejo florestal sobre a composição florística e a fitossociologia da floresta na Amazônia maranhense. In: MARTINS, M.B.; OLIVEIRA, T.G. 2011. *Amazônia Maranhense: Diversidade e Conservação*. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará, p. 119-144.

OLIVEIRA, H.C.; BASTOS, C.J.P. 2014. Briófitas epífitas de fragmentos de Floresta Atlântica da Reserva Ecológica Michelin, Estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 41: 631-646.

OLIVEIRA, H.C.; BASTOS, C.J.P. 2010. Fissidentaceae (Bryophyta) da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33: 393-405.

OLIVEIRA, H.C.; SOUZA, A.M.; VALENTE, E.B. 2019. Bryophyte flora of the Apodi Plateau, Ceará, Brazil. *Rodriguesia* 70: 1-13.

OLIVEIRA, R.F.; SILVA, G.S.; OLIVEIRA, R.R.; OLIVEIRA, H.C.; CONCEIÇÃO, G.M. 2018a. Musgos (Bryophyta) de um fragmento do cerrado maranhense, Brasil. *Biota Amazônica* 8: 12-18.

OLIVEIRA, R.R.; OLIVEIRA, H.C.; PERALTA, D.E.; CONCEIÇÃO, G.M. 2018b. Acrocarpic Mosses (Bryophyta) of Chapada das Mesas National Park, Maranhão, Brazil. *Check List* 14: 967-975.

OLIVEIRA, R.R.; MEDEIROS, D.L.; OLIVEIRA, H.C.; CONCEIÇÃO, G.M. 2018c. Briófitas de área sob o domínio fitogeográfico do Cerrado e novas ocorrências para o Maranhão e região Nordeste do Brasil. *Iheringia* 73: 191-195.

OLIVEIRA, R.R.; SÁ, N.A.; CONCEIÇÃO, G.M. 2018d. Hepáticas (Marchantiophyta) do estado do Maranhão, Brasil. *Biota Amazônica* 8: 19-23.

OLIVEIRA-DA-SILVA, F.R.; ILKIU-BORGES, A.L. 2018. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta) das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil. *Rodriguésia* 69: 1405-1416.

OLIVEIRA, J.R.P.M.; PÔRTO, K.C.; SILVA, M.P.P. 2011. Richness preservation in a fragmented landscape: a study of epiphytic bryophytes in an Atlantic forest remnant in Northeast Brazil. *Journal of Bryology* 33: 279-290.

PENG, T.; ZHU, R.L. 2014. A revision of the genus *Notothylas* (Notothyladaceae, Anthocerotophyta) in China. *Phytotaxa* 156: 156-164.

PERALTA, D.F. 2005. *Musgos (Bryophyta) do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), São Paulo, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo.

PERALTA, D.F.; BRITO, E.S.; VARÃO, L.F.; CONCEIÇÃO, G.M.; CUNHA, I.P.R. 2011. Novas Ocorrências e Lista de Briófitas do Estado do Maranhão, Brasil. *Pesquisa em foco* 19: 63-78.

PÓCS, T. 1984. Present knowledge on Aphanolejeunea Evans. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 55: 307-313.

PÔRTO, K.C. 1990. Bryoflores d'une forêt de plaine et d'une forêt d'altitude moyenne dans l'État de Pernambuco (Brésil): Analyse floristique. *Cryptogamie, Bryologie Lichénologie* 11: 109-161.

PÔRTO, K.C. 1992. Bryoflores d'une forêt de plaine et d'une forêt d'altitude moyenne dans l'État de Pernambuco (Brésil). Analyse comparative des forêts. *Cryptogamie, Bryologie Lichénologie* 13: 18-219.

PÔRTO, K.; GERMANO, S. 2002. Biodiversidade e importância das briófitas na conservação dos ecossistemas naturais de Pernambuco. In: Tabarelli, M. & Silva, J. (eds.). *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Massangana, Recife. pp. 125-152.

PURSELL, R.A., BRUGGEMAN-NANNENGA, M.A.; IWATSUKI, Z. 1992. Species of *Fissidens* (Fissidentaceae, Musci) common to the Neotropics, Asia and Africa. *Bryobrothera* 1: 49-55.

PURSELL, R.A. 2007. *Fissidentaceae*. Flora Neotropica, monograph 101: 1-278.

PUTTICK, M.N.; MORRIS, J.L.; WILLIAMS, T.A.; COX, C.J.; EDWARDS, D.; KENRICK, P.; PRESSEL, S.; WELLMAN, C.H.; SCHNEIDER, H.; PISANI, D.; DONOGHUE, P.C.J. 2018. The Interrelationships of Land Plants and the Nature of the Ancestral Embryophyte. *Current Biology* 28: 733-745.

REESE, W.D. 1993. *Calymperaceae*. Flora Neotropica, monograph 58: 1-102.

REINER-DREHWALD, M.E. 2009. *Lejeunea adpressa* Nees (Lejeuneaceae) a widely distributed species of tropical America. *Cryptogamie Bryologie* 30: 329-336.

RENZAGLIA, K.S.; VILLARREAL, J.C.; DUFF, R.J. 2009. New Insights into Morphology, Anatomy, and Systematic of Hornworts. In: GOFFINET, B.; SHAW, A.J. *Bryophyte Biology*. 2 ed. Cambridge, Cambridge University Press. pp. 139-171.

SALDANHA, L.S.; PINTO, M.N.; ALMEIDA, R.; SANTOS, V.S.; LIMA, R.A. 2018. Caracterização morfológica de briófitas no Município de Benjamin Constant-AM. *Biota Amazônica* 8: 48-52.

SANTOS, A.P.S.; MORAIS, L.C.F.; ARAÚJO, R.R. 2017. *Risco e Vulnerabilidade da Biodiversidade Maranhense Relacionados ao Clima.* In: A. Perez-Filho & R.R. Amorim. Anais. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. I Congresso Nacional de Geografia Física. pp. 2551-2555.

SANTOS, R.C.P.; LISBOA, R.C.L. 2003. Musgos (Bryophyta) do Nordeste Paraense, Brasil - 1. Zona Bragantina, microrregião do Salgado e município de Viseu. *Acta Amazonica* 33: 415-422.

SANTOS, F.J.L.; CONCEIÇÃO, G.M. 2010. Espécies da brioflora do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. *Caderno de Geociências* 7: 1-4.

SCHOFIELD, W.B. 1985. *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Company, New York. pp. 431.

SCHUSTER, R.M. 1992. *The Hepaticae and Anthocerotae of North America*. VI. New York. Columbia University Press, 937 p.

SHARP, A.J.; CRUM, H.; ECKEL, P.M. 1994. The moss flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 69: 1-1113.

SIERRA, A.M.; VANDERPOORTEN, A.; GRADSTEIN, S.R.; PEREIRA, M.R.; BASTOS, C.D.J.; ZARTMAN, C.E. 2018. Bryophytes of Jau´ National Park (Amazonas, Brazil): Estimating species detectability and richness in a lowland Amazonian megareserve. *The Bryologist* 121: 571-588.

SIERRA, A.M.; PEREIRA, M.R.; ZARTMAN, C.E. 2019. New records for the bryophyte flora of the Brazilian Amazon. *Rodriguésia* 70: 1-9.

SILVA, M.P.P.; PÔRTO, K.C. 2009. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 317-337.

SILVA, M.P.P.; PÔRTO, K.C. 2010. Spatial structure of bryophyte communities along an edge-interior gradient in an Atlantic Forest remnant in Northeast Brazil. *Journal of Bryology* 32: 101-112.

SILVA, M.P.P.; PÔRTO, K.C. 2013. Bryophyte communities along horizontal and vertical gradients in a human-modified Atlantic Forest remnant. *Botany* 91: 155-166.

SILVA, M.P.P.; PÔRTO, K.C. 2014. Briófitas: estado do conhecimento e vulnerabilidade na Floresta Atlântica Nordestina. *Boletim do Museu Biológico Mello Leitão* 36: 19-34.

SILVA, M.P.P.; PÔRTO, K.C. 2015. Diversity of bryophytes in priority areas for conservation in the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 29: 16-23.

SILVA, A.M, OLIVEIRA, R.O.; CONCEIÇÃO, G.M. 2018. Musgos (Bryophyta) do Morro do Alecrim, centro urbano de Caxias, Maranhão, Brasil. *Revista Arquivos Científicos IMMES* 1: 55-62.

SILVA JUNIOR, C.H.L.; ANDERSON, L.O.; SILVA, A.L.; ALMEIDA, C.T.; DALAGNOL, R.; PLETSCH, M.A.J.S.; PENHA, T.V.; PALOSCHI, R.A.; ARAGÃO, L.E.O.C. 2019. Fire responses to the 2010 and 2015/2016 amazonian droughts. *Front. Earth Sci.* 7: 1-16.

SILVA JUNIOR, C.H.L.; CELENTANO, D.; ROUSSEAU, G.X.; MOURA, E.G.; VARGA, I.D.; MARTINEZ, C.; MARTINS, M.B. 2020. Amazon forest on the edge of collapse in the Maranhão State, Brazil. *Land Use Policy* 97: 1-6.

SOBREIRA, P.H.M. 2018. *Riqueza e composição de briófitas e Pteridófitas entre campinaranas e terra firme em duas localidades na Amazônia Central, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. pp. 43.

SÖDERSTRÖM, L.; HAGBORG, A.; VON KONRAT, M.; BARTHOLOMEW-BEGAN, S.; BELL, D.; BRISCOE, L.; BROWN, E.; CARGILL, D.C.; COSTA, D.P.; CRANDALL-STOTLER, B.J.; COOPER, E.D.; DAUPHIN, G.; ENGEL, J.J.; FELDBERG, K.; GLENNY, D.; GRADSTEIN, R.S.; HE, X.; HEINRICHS, J.; HENTSCHEL, J.; ILKIU-BORGES, A.L.; KATAGIRI, T.; KONSTANTINOVA, N.A.; LARRAÍN, J.; LONG, D.G.; NEBEL, M.; PÓCS, T.; PUCHE, F.; REINER-DREHWALD, E.; RENNER, M.A.M.; SASS-GYARMATI, A.; SCHÄFER-VERWIMP, A.; MORAGUES, J.G.S.; STOTLER, R.E.; SUKHKARAK, P.; THIERS, B.M.; URIBE, J.; VÁŇA, J.; VIL-

LARREAL, J.C.; WIGGINTON, M.; ZHANG, L.; ZHU, R. 2016. World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys* 59: 1-828.

SOUSA, R.V.; CAMARA, P.E.A.S. 2015. Survey of the bryophytes of a gallery forest in the National Park of Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Acta Botânica Brasílica* 29: 24-29.

SOUSA-BAENA, M.S.; GARCIA, L.C.; PETERSON. A.T. 2014. Completeness of digital accessible knowledge of the plants of Brazil and priorities for survey and inventory. *Diversity and Distributions* 20: 369-381.

SOUZA, F.C.; DEXTER, K.G.; PHILLIPS, O.L.; BRIENEN, R.J.W.; CHAVE, J.; GALBRAITH, D.R.; GONZALEZ, G.L.; MENDOZA, A.M.; PENNINGTON, R.T.; POORTER, L.; ALEXIADES, M.; ÁLVAREZ-DÁVILA, E.; ANDRADE, A.; ARAGÃO, L.E.O.C.; ARAUJO-MURAKAMI, A.; ARETS, E.J.M.M.; AYMARD, G.A.C.; BARALOTO, C.; BARROSO, J.G.; BONAL, D.; BOOT, R.G.A.; CAMARGO, J.L.C.; COMISKEY, J.A.; VALVERDE, F.C.; CAMARGO, P.B.; FIORE, A.; ELIAS, F.; ERWIN, T.L.; FELDPAUSCH, T.R.; FERREIRA, L.; FYLLAS, N.M.; GLOOR, E.; HERAULT, B.; HERRERA, R.; HIGUCHI, N.; CORONADO, E.N.H.; KILLEEN, T.J.; LAURANCE, W.F.; LAURANCE, S.; LLOYD, J.; LOVEJOY, T.E.; MALHI, Y.; MARACAHIPES, L.; MARIMON, B.S.; MARIMON-JUNIOR, B.H.; MENDOZA, C.; MORANDI, P.; NEILL, D.A.; VARGAS, P.N.; OLIVEIRA, E.A.; LENZA, E.; PALACIOS, W.A.; PEÑUELA-MORA, M.C.; PIPOLY, J.P.; PITMAN, N.C.A.; PRIETO, A.; QUESADA, C.A.; RAMIREZ ANGULO, H.; RUDAS, A.; RUOKOLAINEN, K.; SALOMÃO, R.P.; SILVEIRA, M.; STROPP, J.; STEEGE, H.T.; THOMAS CAESAR, R.; HOUT, P.; HEIJDEN, G.M.F.; MEER, P.J.; VASQUEZ, R.V.; VIEIRA, S.A.; VILANOVA, E.; VOS, V.A.; WANG, O.; YOUNG, K.R.; ZAGT, R.J.; BAKER, T.R. 2016. Evolutionary heritage influences Amazon tree ecology. *Proceedings of the Royal Society* B 283: 1-10.

SPRUCE, R. 1884. Hepaticae Amazonicae et Andine. *Transactions and Proceedings of the Botanical Society*. 15: 1-588.

STEERE, W.C. 1979. Some Mosses from British Honduras. *The Bryologist* 82: 1-478.

TER STEEGE, H.; VAESSEN, R.W.; CÁRDENAS-LÓPEZ, D.; SABATIER, D.; ANTONELLI, A.; OLIVEIRA, S.M.; PITMAN, N.C.A.; JØRGENSEN, P.M.; SALOMÃO, R.P. 2016. The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. *Scientific Reports* 6: 1-15.

TROPICOS. 2020. *Missouri Botanical Garden*. Disponível em www.tropicos.org. (acesso em 02-IV-2020).

VALDEVINO, J.A.; SÁ, P.S.A.; PÔRTO, K.C. 2002. Musgos pleurocárpicos de mata serrana em Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16: 161-174.

VARÃO, L.F.; CUNHA, I.P.R.; PERALTA, D.F. 2011. Levantamento de Briófitas do distrito Bananal, município de Governador Edison Lobão, Maranhão, Brasil. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 11: 88-92.

VIEIRA, H.C.; OLIVEIRA, R.R.; SILVA, M.L.; SILVA, D.L.S.; CONCEIÇÃO, G.M. 2017. Briófitas de ocorrências em São João do Sóter, Maranhão, Brasil. *Acta Brasiliensis* 1: 8-12.

YANO, O.; ANDRADE-LIMA, D. 1987. Briófitas do Nordeste brasileiro: Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Botânica* 10: 171-181.

YANO, O. 1993. Briófitas do Nordeste Brasileiro: estado da Paraíba, Brasil. *Biológica Brasílica* 5: 87-100.

YANO, O. 1994. Briófitas da Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 8: 45-57.

YANO, O. 2008. Catálogo de Antóceros e Hepáticas brasileiras: literatura original, basiônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. *Boletim do Instituto de Botânica* 19: 1-110.

YANO, O.; BORDIN, J.; PERALTA, D.F. 2009. Briófitas dos Estados do Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte (Brasil). *Hoehnea* 36: 387-415.

ZARTMAN, C.E.; ACKERMAN, I.L. 2002. A New Species of *Vitalianthus* (Lejeuneaceae, Hepaticae) from the Brazilian Amazon. *The Bryologist* 105: 267-269.

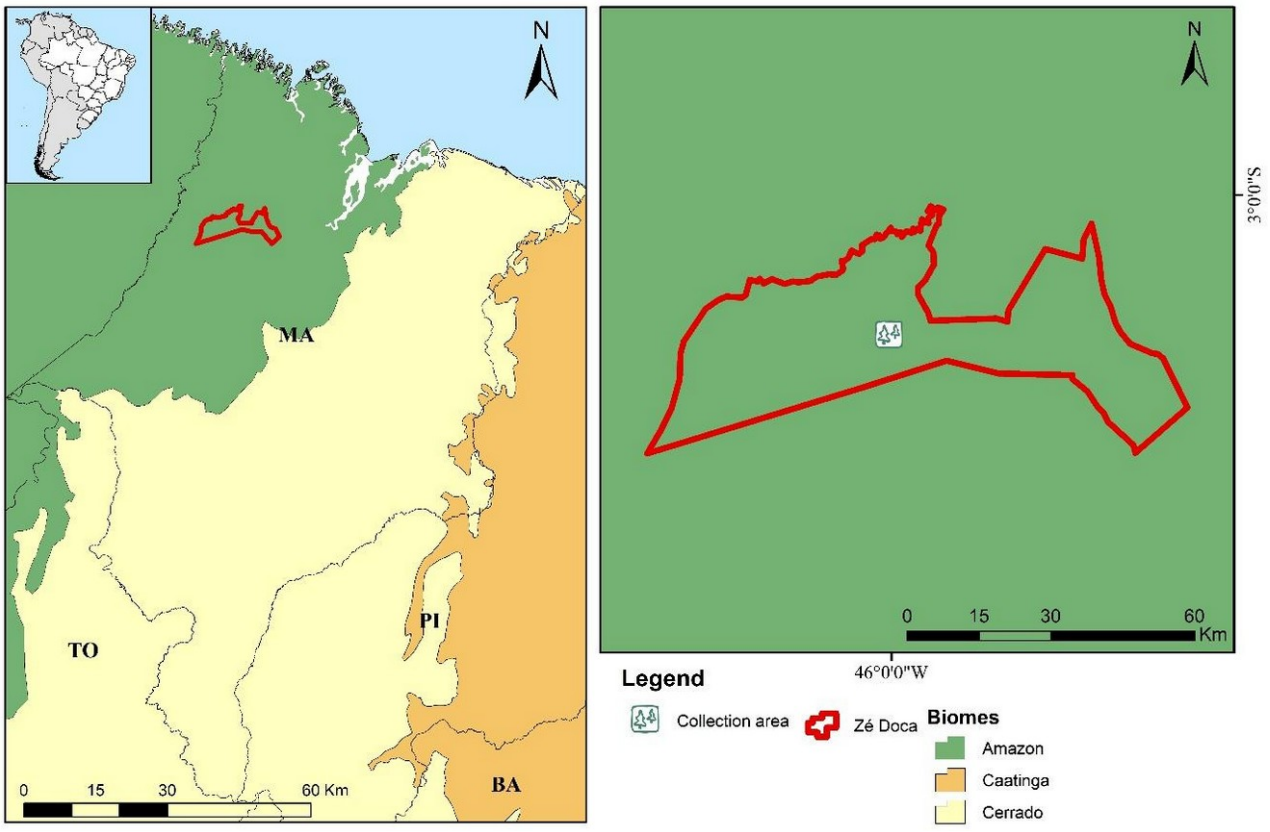

Figure 1. Location map of the study area within the Amazon Forest biome (Quinto Braço village, Municipality of Zé Doca, State of Maranhão, Brazil).

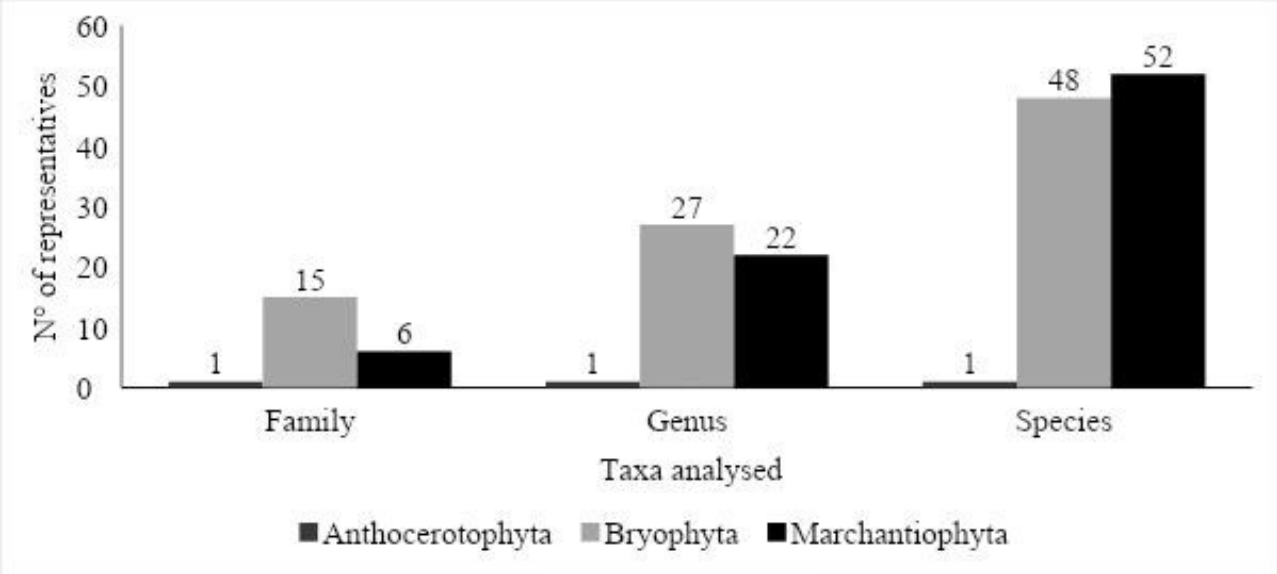

Figure 2. Distribution of the taxa (species, genera, and families) according to the division Marchantiophyta, Bryophyta and Anthocerotophyta recorded in the study area.

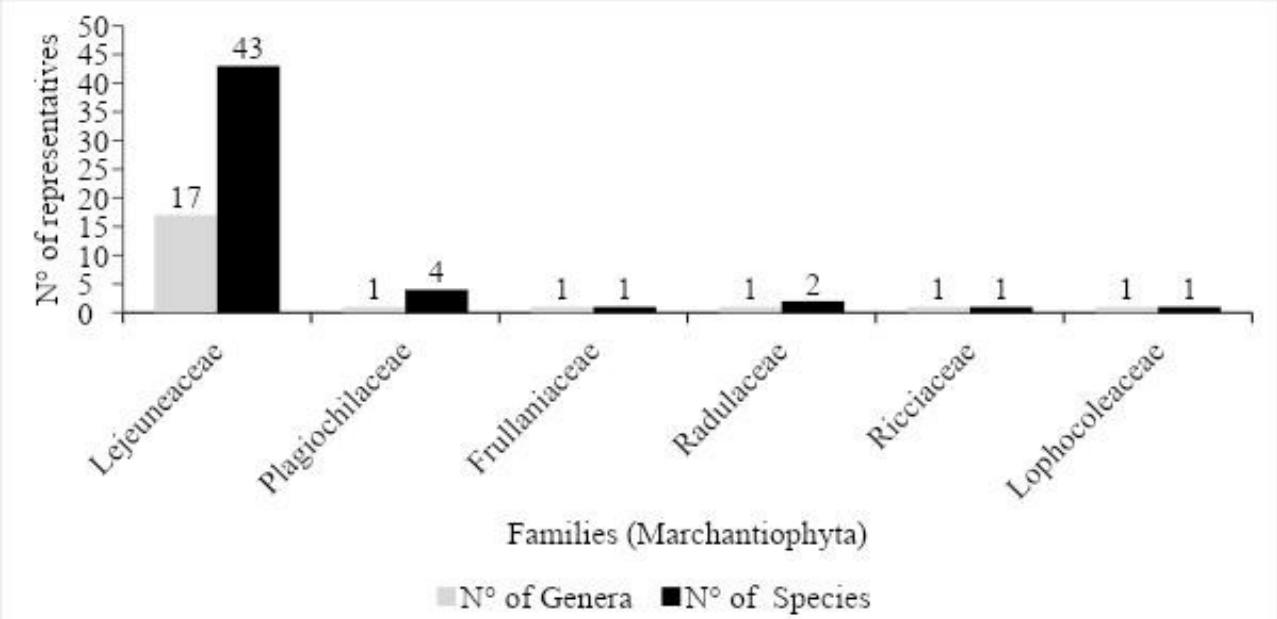

Figure 3. Distribution of the number of species and genera recorded per family of the Marchantiophyta division in the Amazon Forest in the State of Maranhão.

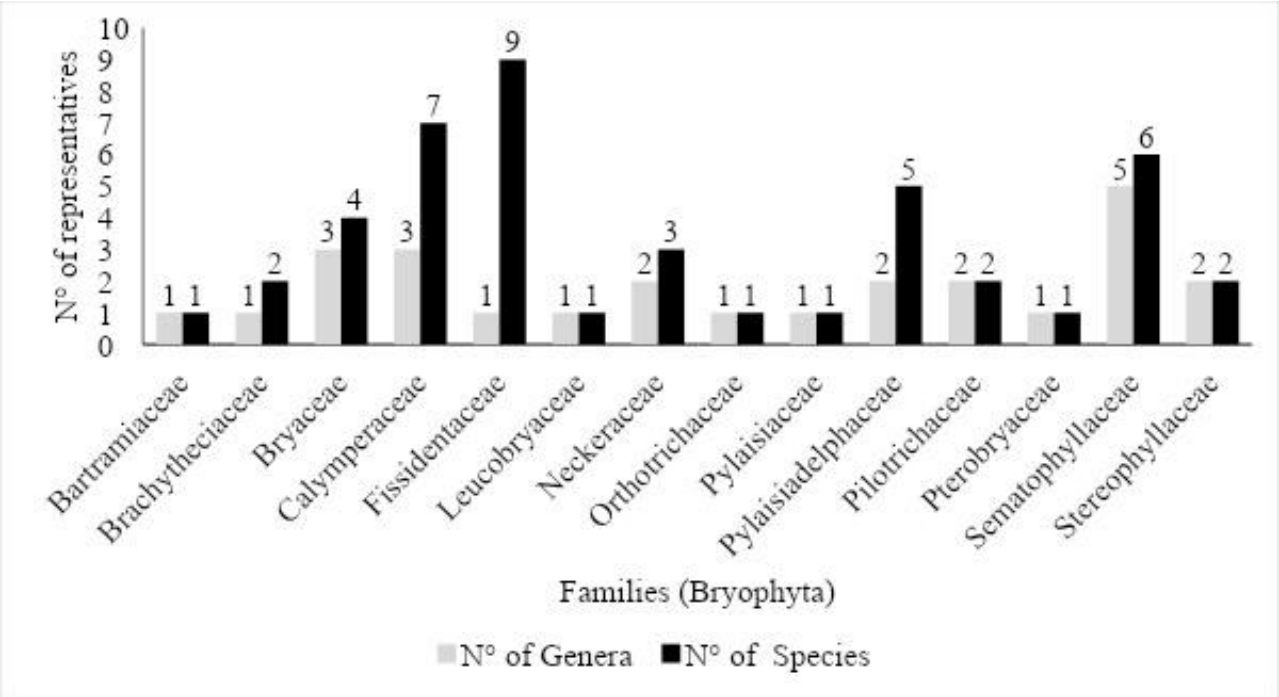

Figure 4. Distribution of the number of species and genera recorded per family of the Bryophyta division in the Amazon Forest in the State of Maranhão.

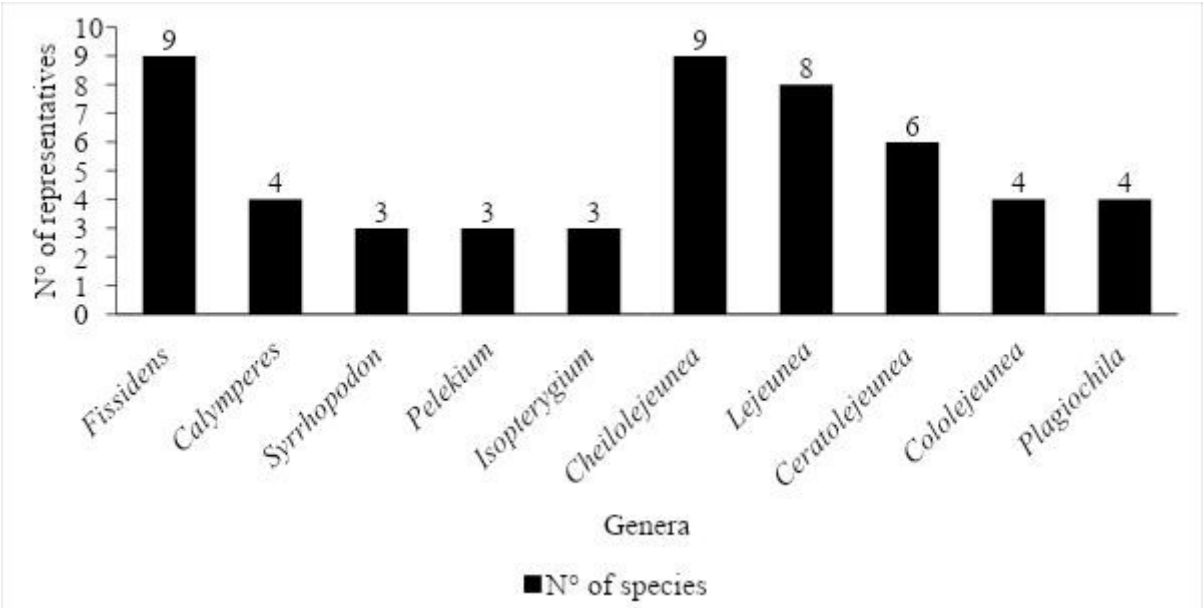

Figure 5. Distribution of the number of species per genus of each division (Bryophyta and Marchantiophyta) recorded in the Amazon Forest in the State of Maranhão.

BIODIVERSITY SURVEY, ECOLOGY AND NEW DISTRIBUTION RECORDS OF BRYOPHYTA IN A REMNANT OF BRAZILIAN ATLANTIC FOREST[1]

Aline Matos de Souza[2]
Emilia de Brito Valente[3]
Denilson Fernandes Peralta[4]
Luís Fernando Pascholati Gusmão[3]
Milena Evangelista[3]

Recebido 09.11.2020; Aceito 21.12.2020

ABSTRACT

Floristic surveys are essential tools for the knowledge of species records, serving as a basis for future studies, as taxa monographs, conservation and ecological surveys. The aim of this work was to conduct a survey of the moss flora of a fragment of tropical rain forest in the Boa Nova National Park, Bahia, Brazil. This area stands out for its floristic, because it is located in a transition zone between the Caatinga and the Atlantic Forest. We found 84 species from 48 genera and 24 families. Twelve species are cited for the first time for the State of Bahia, and eight of them are new records for the Northeast Region. The genus *Leskeodon* Broth. is reported for the first time for the Northeast Brazil. The number of species found is considered high, reflecting 30% of the moss diversity registered for the Bahia State. The ecological spectrum occupied by the species was epixilous (61 species), corticicolous (48), terrestrial (33), saxicolous (22), and epiphyllous (3). We analyzed the floristic similarity with several areas of Atlantic Forest of Brazil. The study area showed a greater similarity with the Intervales State Park, São Paulo. The results highlight the importance of the Boa Nova National Park for biodiversity conservation, and for the continuity of floristic studies in areas that represent gaps in the knowledge of bryophytes.
Key Words: Boa Nova National Park. Brazil. Bryophytes

RESUMO

Os levantamentos florísticos são ferramentas essenciais para o conhecimento do registro das espécies, servindo de base para estudos futuros, como monografias de táxons, conservação e estudos ecológicos. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento da flora musgos em um fragmento de floresta tropical no Parque Nacional da Boa Nova, Bahia, Brasil. Essa área se destaca pela sua florística, pois está localizada em uma zona de transição entre a Caatinga e a Mata Atlântica. Encontramos 84 espécies de 48 gêneros e 24 famílias. Doze espécies são citadas pela primeira vez para o Estado da Bahia, sendo oito delas novos registros para a Região Nordeste. O gênero *Leskeodon* Broth. é relatado pela primeira vez para o Nordeste do Brasil. O número de espécies encontradas é considerado alto, refletindo 30% da diversidade de musgos registrada para o Estado da Bahia. O espectro ecológico ocupado pelas espécies foi epixílo (61 espécies), corticícolo (48), terrícolo (33), saxícolo (22) e epifílo (3). Analisamos a similaridade

1 Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

2 Secretaria de Educação do Estado da Bahia, Centro Estadual de Educação Profissional em Saúde Adélia Teixeira, Avenida Jorge Teixeira, 16, Candeias, 45028536, Vitória da Conquista, BA, Brasil. Contato: ninedesouza@gmail.com

3 Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós Graduação em Botânica (PPG-Bot), Avenida Transnordestina, 44036900, Feira de Santana, BA, Brazil.

4 Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano, 3687, 04031902, São Paulo, SP, Brasil.

florística com diversas áreas de Mata Atlântica do Brasil. A área de estudo apresentou maior similaridade com o Parque Estadual Intervales, São Paulo. Os resultados evidenciam a importância do Parque Nacional da Boa Nova para a conservação da biodiversidade e para a continuidade dos estudos florísticos em áreas que representam lacunas no conhecimento das briófitas.
Palavras-chave: Parque Nacional da Boa Nova. Brasil. Briófitas

INTRODUCTION

Several authors have stressed the importance of floristic surveys, including surveys about bryophytes, specifically in tropical regions, where they are especially diverse, and also an important component of ecosystems (e.g. Gradstein, 1982; Buck & Thiers, 1989; Churchill, 1994; Gradstein *et al.,* 2001; Costa & Pôrto, 2003). Churchill (1994) points out that local floras are necessary for generating knowledge about species distribution, because due to high degree of devastation of tropical ecosystems, a large number of species may disappear. In addition, floristic surveys are essential tools for the knowledge of species records, serving as a basis for future studies of various kinds, such as taxa monographs, conservation and ecological surveys.

According to Buck & Thiers (1989), many aspects contribute to the incipient knowledge and low bryophyte presence in various published floras in the world. The main factors are the belief that species identification is difficult and the low economic value of the species. However, from an ecological point of view, bryophytes are essential in maintaining the microclimate and humidity in forests (Richards, 1988; Gradstein *et al.,* 2001). They are part of the nutrient cycle, important niches for animal species, and a substrate for seed germination (Gradstein *et al.,* 2001). Additionally, this group of terrestrial plants at an estimated 20,000 species has the second highest species diversity (Shaw *et al.,* 2011).

The Bryophyte flora across the Neotropics, including Brazil, are poorly known and needs special attention (Gradstein *et al.,* 2001; Frahm, 2003). Brazil is recognized as a megadiverse country (Mittermeier *et al.,* 1992; Giulietti *et al.,* 2005), which has two important hotspots for biodiversity conservation: the Cerrado (Savanna) and the Atlantic Forest (Mittermeier *et al.,* 2006). Its flora currently comprises approximately 1,524 species, of which 880 are mosses (FBO 2020). There are 288 moss species cited for Bahia State (FBO 2020).

Silva & Pôrto (2014) stress that more than half of the taxonomic studies of the northeastern bryophyte flora were conducted in Bahia State, mainly citing new distribution records and descriptions of new taxa. Among the studies that involved or treated exclusively new records of moss species, we can highlight: Bastos & Vilas Bôas-Bastos (1998), Vilas Bôas-Bastos & Bastos (2000; 2004; 2002) and Vilas Bôas-Bastos (2009). The largest number of studies was performed in the Chapada Diamantina region: Harley (1995), Bastos *et al.* (1998b; 2000), Ballejos & Bastos (2009a, b; 2010) and Valente *et al.* (2011; 2013a, b). For the Caatinga (semi-arid region) and Cerrado of Bahia State were published the studies: Bastos *et al.* (1998a) and Vilas Bôas-Bastos & Bastos (1998), respectively. Some inventories were performed in areas of Atlantic Forest by Bastos & Vilas Bôas-Bastos (2008), Vilas Bôas-Bastos & Bastos (2008; 2009), Valente *et al.* (2009), and Oliveira & Bastos (2014). Were also performed some works involving urban areas and sandbanks: Bastos & Yano (1993; 2006) and Bastos *et al.* (2003).

This study aimed to investigating the composition, richness, substrates colonized, and the floristic similarity between this Atlantic forest fragment and seven another Atlantic Forest and one montane forest areas of Brazil.

MATERIAL AND METHODS

Study site - The Boa Nova National Park (Fig. 1), covers an area of approximately 120 km^2 (Brasil 2010). It is located in the Boa Nova municipality, northeast of the Plateau of Vitória da Conquista and south of the Rio de Contas (Bencke *et al.,* 2006). It is situated in a transition zone between the Atlantic Forest and the Caatinga biome (Brasil 2010), resulting in a variety of phytophysionomies, including: ombrophilous dense forests, deciduous and semi-deciduous seasonal forests, and open arboreal Caatinga. The park is considered as one of the priority areas for the conservation of flora, birds, and invertebrates of Brazil (Gonzaga *et al.,* 1995; MMA 2000; Bencke *et al.,* 2006; Develey *et al.,* 2009).

Samples were collected from the eastern portion of the park (coordinates S 14 24' 53.0" W 040 07' 55.6"), where there are fragments of dense ombrophilous forests (Bencke *et al.,* 2006; Develey *et al.,* 2009), which occur at the top of the hills and at hillsides (Bencke *et al.,* 2006). According to the technical manual of Brazilian vegetation (IBGE 2012), the ombrophilous dense forests are characterized by tropical climate with high temperatures (above 25ºC) and heavy rainfall and few dry days. In addition, there are a large number of epiphytes. The area in question is classified as montane ombrophilous dense forest, and is about 0,03 km^2.

Data sampling and analysis - Five expeditions were carried out into the collection area between September 2012 and March 2014. The substrates of collected plants were carefully observed for further inference of ecological spectra, which is understood as the variety of substrates colonized by communities (Fudali, 2000). The substrates considered were: live trunk (corticicolous), decaying trunk (epixilous), soil (terrestrial), leaves (epiphyllous), and rocks (saxicolous), as indicated by Richards (1984), Fudali (2001) e Molinaro & Costa (2001).

The collected material was processed according to the method described by Frahm (2003) and deposited at the herbarium of the State University of Feira de Santana - HUEFS (abbreviations follow Thiers 2015). Sample identification was carried out by consulting specialized literature, for exemple: Sharp *et al.* (1994), Buck (1998), Peralta & Yano (2006), Vaz & Costa (2006 a, b), Yano & Peralta (2007; 2011).

For the analysis of geographical distribution in Brazil, we consulted the Flora do Brasil Online 2020 (FBO 2020) as well as floristic surveys and new records for all Brazilian states. The worldwide geographical distribution was based on the studies by: Santos & Costa (2008), Oliveira & Bastos (2009), Campelo & Pôrto (2007), Valente *et al.* (2009; 2013 a, b). The adopted classification system was proposed by Goffinet *et al.* (2009).

We analyzed the floristic similarity of the moss flora between eight rainforest areas of Atlantic Forest: Boa Nova National Park, Altitude Swamps of Pernambuco and Paraíba (Pôrto *et al.,* 2004), Michelin's Ecological Reserve (Bastos & Vilas Bôas-Bastos, 2008; Vilas Bôas-Bastos & Bastos, 2008, 2009; Oliveira & Bastos 2014), Private Reserve of Natural Heritage (RPPN) El Nagual (Santos & Costa, 2008), Ilha da Anchieta State Park (Peralta & Yano, 2008), Serra da Jibóia (Valente *et al.,* 2009), Chapada Diamantina mountain forests (Valente *et al.,* 2013 b), Intervales State Park (Visnadi, 2015). To determine the similarity between the areas we used the Jaccard index, which is based on the relationship between the species that occur in two areas and the number of unique species in each area (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). From the obtained result, a dendrogram was constructed based on the unweighted pair group method with arithmetic mean (UPGMA) in the program FITOPAC 2.0 (Shepherd, 2007). For this analysis, we

constructed a matrix of presence/absence of species, but excluded the rare species (which occur in only one of the areas).

RESULTS AND DISCUSSION

Richness of species and new records - A total of 747 samples were collected, in which 537 also comprise mosses. The floristic survey of mosses of the Boa Nova National Park resulted in 85 species distributed in 52 genera and 24 families (Tab. 1). Of these, twelve are cited for the first time for the State of Bahia, and eight of these are new records for the Brazilian Northeast.

The genus *Leskeodon* Broth (Fig. 2) is for the first time reported in the Northeast. It is easily identified by its oval to oblong leaves with clear edge and simple costa, isodiametric cells with thin walls and rugose seta (Gradstein *et al.,* 2001). In the studied area, the genus is represented by *L. aristatus*, an endemic species of the Brazilian Atlantic forest (Peralta, 2015 b).

Daltonia lindigiana Hampe, *Cyclodictyon varians* (Sull.) Kuntze, *Fissidens allionii* Broth., *Leskeodon aristatus* (Geh. & Hampe) Broth., *Syrrhopodon cymbifolius* Müll. Hal. and *Trachyxiphium guadalupens*e (Brid. W.R. Buck) are new records for the Northeast region of Brazil. The variety *Fissidens weirii* Mitt. var. *weirii* and *F. weirii* var. *hemicraspedophyllus* has also expanded its distribution into the Brazilian Northeast. *Cyclodictyon albicans* Hedw. Kuntze, *Lepidopilum subsubulatum* Geh. & Hampe, *Lepidopilum muelleri* (Hampe) Hampe, *Trachyxiphium saxicola* (R.S. Willia) Vaz-Imbassahy & D.P. Costa Buck are cited for the first time for the State of Bahia. The species *F. allioni*, in its turn, is cited for the first time to Atlantic Forest.

Pilotrichaceae (15 spp.), Sematophyllaceae (11), Orthotrichaceae (7), Fissidentaceae (6), and Calymperaceae (6) were the families with greater species richness. *Fissidens* Hedw. and *Syrrhopodon* Schwägr. was the genus that had the highest number of species (with six species each). Concerning the families with greater species richness, such result was expected because those groups are commonly found in tropical forests (Gradstein & Pócs, 1989; Gradstein, 1992; Gradstein *et al.,* 2001). Most of the floristic surveys of rainforests indicate the predominance of the family Sematophyllaceae, e.g., Valente *et al.* (2009) and Vilas Bôas-Bastos & Bastos (2009); however, Pilotrichaceae stood out as the richest family, which is also quite abundant in the area. The family occurs in highly humid environments and near water bodies. The fragment in question is located on a hillside and has very high humidity, mainly due to the orographic rainfall and the occurrence of fog (personal observations). There is also a spring at the top of the hill, and a small river that separates part of the area. Oliveira & Bastos (2010) also report the high richness of Pilotrichaceae and Fissidentaceae in the Chapada da Ibiapaba in Ceará State. *Brittonodoxa subpinnata* (Brid.) W.R.Buck, P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva was the most abundant species in the area, occurring in 28 samples, followed by *Meteoridium remotifolium* (Müll. Hal.) Manuel, *Trichosteleum sentosum* (Sull.) A. Jaeger and *Syrrhopodon prolifer* Schwägr in 27, 25, and 23 samples, respectively.

Ecological spectrum - The ecological spectrum occupied by the species was epixilous (61 species), corticicolous (48), terrestrial (33), saxicolous (22), and epiphyllous (3) (Fig. 3). Santos & Costa (2008) claim that in tropical forests the high number of corticicolous species is expected because of the high availability of these substrates (e.g. Valente *et al.,* 2009). However, species colonizing decaying trunks were predominant in the studied area. This may be due to the large supply of fallen logs in the studied forest, where the fall of large trees favors the formation of large glades (personal observations). Moreover, Richards (1984) reported that most epixilous species of South American forests

are pleurocarpous mosses, which correspond to the species found in this survey. The occurrence of high number of epixilous species, which requires shade and high humidity, is a caracteristic of tropical forests according to Richards (1984).

According to Valente *et al.* (2009), it is common for species to occupy different substrates when those are plenty available. Fifty-two species occupied two to five substrates. *M. remotifolium* was the only species that occupied all five substrates, result compatible with other works (e.g. Ballejos & Bastos, 2009; Visnadi, 2013; Visnadi, 2015). In the area, the most of species that colonize more than one substrate occurs too on live and/or decaying trunks. According to Richards (1984), soil, rocks and leaves imposes some barriers for the establishment and survival of some bryophytes, demanding specific morphological adaptations. Because of this, these substrates generally have a more specialized specific composition. Thirty-four species showed substrate specificity, especially decaying trunk (14). The relationship between obligatory and facultative species shows, according to Fudali (2001), the specialization of the bryophyte community in an area, as well as the quality of the environment. The occurrence of many polysubstrate species may indicate a process of trivialization of bryoflora and environmental degradation. In this survey, the number of Thirty-four species growing on a specific substrate represents about 40% of the total number of species, which can be considered a low rate when compared to preserved forest areas, which according to Fudali (2001), can exceed 70%. The collection area is no different from other Brazilian Atlantic Forest locations, which have suffered years of anthropization. Despite this, the area is currently used as a place for ornithological observations, with ecological tourism being the most important economic activity in the municipality. Further studies would be needed to detect the state of preservation of this locality environment. Three species (*M. remotifolium, C. pallida, L. subsubulatum*) colonized fresh leaves in the area, but none was exclusively epiphyllous. Many of the species that grow on trunks, like the cited species, particularly on those with smooth surface, also extend to the leaves (Richards, 1984).

Floristic similarity - Regarding the floristic similarity, the Jaccard index ranged from 0.25 to 0.5 (Fig. 4). It is observed that the Serra da Jibóia formed an isolate branch of the other areas, presenting about 25% similarity with others. The State Park Intervales, Boa Nova National Park, Michelin's Ecological Reserve, Altitude Swamps of Pernanbuco (PE) and Paraíba (PB), and Ilha da Anchieta State Park formed a group with approximately 33% of similarity.

Of this group, the Michelin Ecological Reserve, the Altitude Swamps and Ilha da Anchieta State Park presented a greater floristic similarity. The Altitude Swamps are enclaves of Atlantic Forest in the middle of the Caatinga, in regions with altitudes exceeding 600 meters, and which have high rainfall (Andrade-Lima, 1982). The Ilha da Anchieta State Park, in turn, has several faces of the Atlantic Forest (Peralta & Yano, 2008) arriving up to 350 meters. Michelin’s Ecological Reserve, that have Montane Dense Ombrofilous Forest vegetation, and rising up to 327 m.

The Intervales State Park is the closest floristically of the Boa Nova National Park. Besides the greater geographic proximity, the Intervales State Park and Boa Nova National Park present vegetation of dense ombrofilous forest of slope, and their altitude vary from about 700 - 1040 m and 900-1200 m, respectivaly. Rodrigues & Nave (2000) point out that high floristic similarities are observed when comparing nearby regions, from the same river basin, and with the same vegetation type. But, other factors also influence the floristic similarity, such as climate, soil characteristics, precipitation, and temperature (Oliveira-Filho *et al.,* 2001) which may explain the high similarity between these areas.

The Atlantic Forest fragments of Bahia, despite having some similarity (25%, according to Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), are closer floristically to other areas of the same vegetation from other parts of Brazil. This fact highlights the wide variety phytoclimatic of the State of Bahia, and supports the need for further studies in the areas least explored of the State.

The Boa Nova National Park is particularly interesting from a floristic point of view because it is located in a transition zone between biomes, resulting in high diversity of species. In the studied fragment of the Boa Nova National Park, we observed a high number of species, representing about 5% of the diversity of mosses in Brazil, and 30% in Bahia. Of these, 12 species were cited for first time to Bahia State, demonstrating the importance of collection efforts to advance the recognition of the bryophytes flora of various states. The results of this study underline the importance of the Park to the conservation of the biodiversity of Brazilian bryophytes.

ACKNOWLEDGMENTS

We owe special thanks to the *Instituto Chico Mendes* (ICMbio) for granting us the license to collect. We want to express our gratitude to Juçara Bordin, Ph.D. and Paulo E. A. S. Câmara, Ph.D., for their help to confirm species identifications. We are greatfull to *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (CAPES) for the grant given to the first author making it possible to complete this present study.

LITERATURE CITED

ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present day Forest refuges in northeastern Brazil. *In*: Prance GT (ed.) *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York. Pp. 245-251.

BALLEJOS, J. & BASTOS, C.J.P. 2009 a. Musgos pleurocárpicos do Parque Estadual das Sete Passagens, Miguel Calmon, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 36: 479-495.

BALLEJOS, J. & BASTOS, C.J.P. 2009 b. Orthotrichaceae e Rhizogoniaceae (Bryophyta - Bryopsida) do Parque Estadual das Sete Passagens, Bahia, Brasil. *Rodriguesia* 60: 723-733.

BALLEJOS, J. & BASTOS, C.J.P. 2010. Musgos acrocárpicos (Bryophyta) do Parque Estadual das Sete Passagens, Miguel Calmon, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33: 355-370.

BASTOS, C.J.P. & YANO, O. 1993. Musgos da zona urbana de Salvador, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 20(1-2): 22-33.

BASTOS, C.J.P. & VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 1998. Adições à brioflora (Bryopsida) do estado da Bahia, Brasil. *Tropical Bryology* 15: 111-116.

BASTOS, C.J.P. & YANO, O. 2006. Briófitas de Restinga das Regiões Metropolitana de Salvador e Litoral Norte do Estado da Bahia, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 18: 197-211.

BASTOS, C.J.P. & VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2008. Musgos acrocárpicos e cladocárpicos (Bryophyta) da Reserva Ecológica da Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 8: 275-279.

BASTOS, C.J.P.; YANO, O. & VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2000. Briófitas de campos rupestres da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23(4): 357-368.

BASTOS, C.J.P.; ALBERTOS, B. & VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 1998 a. Bryophytes from some caatinga areas in the state of Bahia (Brazil). *Tropical Bryology* 14: 69-75.

BASTOS, C.J.P.; STRADMANN, M.T. & VILAS BÔAS-BASTOS; S.B. 1998 b. Additional contributions to the Bryophytes Flora of the Chapada Diamantina National Park, State of Bahia, Brazil. *Tropical Bryology* 15: 15-20.

BASTOS, C.J.P.; CERQUEIRA, A.S. & YANO, O. 2003. Musgos de Floresta Higrófila e Savana Gramíneo-Lenhosa do Recôncavo Baiano, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 8(1): 35-48.

BENCKE, G.A.; MAURÍCIO, G.N.; DEVELEY, P.F. & GOERCK, J.M. 2006. *Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil.* Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica São Paulo, SAVE Brasil. Available at http://savebrasil.org.br/wp/wp-content/uploads/2013/11/Areas-Importantes-para-Conservacao-das-Aves_Parte_1.pdf. Access in 31-XII-2015.

BRASIL. 2010. *Decreto-lei de 11 de junho de 2010*. Cria o Parque Nacional e o Refúgio de Vida Silvestre de Boa Nova, no Estado da Bahia, e dá outras providências. Brasília, Diário Oficial da União 14 jun 2010.

BUCK, W.R. & THIERS, B.M. 1989. Review of bryological studies in the tropics. *In:* D.G. Campbell & H.D. Hammond (eds.). *Floristic Inventory of Tropical Countries*. Bronx, New York Botanical Garden. Pp. 485-493.

BUCK, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 1: 1-401.

CAMPELO, M.J.A. & PÔRTO, K.C. 2007. Brioflora epífita e epífila da RPPN Frei Caneca, Jaqueira, PE, Brasil. *Acta Botanica brasilica* 21(1): 185-192.

CHURCHILL, S.P. 1994. The mosses of Amazonian Ecuador. *AAU Reports* 35: 1-211.

COSTA, D.P. & PÔRTO, K.C. 2003. Estado da arte das coleções de briófitas no Brasil. *In:* Peixoto, A.L. (org.). *Coleções Biológicas de Apoio ao Inventário, Uso Sustentável e Conservação da Biodiversidade.* Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Pp. 75-98.

DEVELEY, P.F. & GOERCK, J.M. 2009. Brazil. *In:* Devenish, C.; Díaz Fernández, D.F.; Clay, R.P.; Davidson, I. & Yépez Zabala, I. (eds). *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16). Pp. 99-112.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Available at: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ (Access in: 07-III-2-18)

FRAHM, J.P. 2003. Manual of tropical Bryology. *Tropical Bryology* 23: 1-196.

FUDALI, E. 2000. Some open questions of the bryophytes of urban areas and their response to urbanization's impact. *Perspectives in Environmental Sciences* 2(1): 14-18.

FUDALI, E. 2001. The ecological structure of the bryoflora of Wroclaw's parks and cemeteries in relation to their localization and origin. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 70(3): 229-235.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; WANDERLEY. M.G. & VAN DEN BERG, C. 2005. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. *Megadiversidade* 1: 52-61

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

GRADSTEIN, S.R. & PÓCS, T. 1989. Bryophytes. *In:* Lieth, H. & Werger, M.J.A. (eds.). *Tropical Rain Forest Ecosystems*. Elsevier Science Publischers B.V, Amsterdam. Pp. 311-325.

GRADSTEIN, S.R. 1982. Bryological exploration of tropical America: Summarizing remarks. *In:* Geissler, P. & Greene, S.W. (eds.). *Bryophyte Taxonomy*. Pp. 537-538.

GRADSTEIN, S.R. 1992. The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. *In:* Bates, J.W. & Farmes, A.M. (eds.). *Bryophytes and Lichens in a changing Enviroment.* Oxford, Clarendon Press. Pp. 235-257.

GRADSTEIN, S.R.; CHURCHIL, S.P. & SALAZAR-ALLEN, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 86: 1-577.

HARLEY, R.M. 1995. Bryophyta. *In:* Stannard, B.L. (ed.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil*. Royal Botanic Garden, Kew. Pp. 803-812.

IBGE. 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*, ed 2. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

MITTERMEIER, R.A.; WERNER, T.; AYRES, J.M. & FONSECA, G.A.B. 1992. O país da megadiversidade. *Ciência Hoje* 14(81): 20-27.

MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOREUX, J. & FONSECA, G.A.B. 2006. *Hotspots Revisited*: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Conservation International. 392 p.

MMA. 2000. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos*. Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica e Fundação Biodiversitas, Brasília.

MOLINARO, L.C. & COSTA, D.P. 2001. Briófitas do arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Rodriguesia* 52(81): 107-124.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley, New York.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CURI, N.; VILELA, E.A. & CARVALHO, D.A. 2001. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in south-eastern Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 58: 139-158

OLIVEIRA, H.C. & BASTOS, C.J.P. 2009. Jungermanniales (Marchantiophyta) da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23: 1202-1209.

OLIVEIRA, H.C. & BASTOS, C.J.P. 2010. Musgos pleurocárpicos da Chapada da Ibiapaba, Ceara, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 24(1): 193-204.

OLIVEIRA, H.C. & BASTOS, C.J.P. 2014. Briófitas epífitas de fragmentos de Floresta Atlântica da Reserva Ecológica da Michelin, estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 41: 631-646.

PERALTA, D.F.& YANO, O. 2006. Novas ocorrências de Musgos para o Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 49-65.

PERALTA, D.F. & YANO, O. 2008. Briófitas do Parque Estadual da Ilha da Anchieta, Ubatuba, estado de São Paulo, Brasil. *Iheringia* 63(1): 101-127.

PÔRTO, K.C.; GERMANO, S.R. & BORGES, G.M. 2004. Avaliação dos Brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba, quanto à diversidade de Briófitas, para a Conservação. *In*: Pôrto, K.C.; Cabral, J.J.P. & Tabarelli, M. (eds.). *Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação.* Brasília, Ministério do Meio Ambiente. Pp. 79-98.

RICHARDS, P.W. 1984. The ecology of tropical Forest bryophytes. *In:* Schuster, R.M. (ed.). *New Manual Bryology*, v.2. Nichinan, The Hattori Botanical Laboratory. Pp. 1233-1970.

RICHARDS, W.P. 1988. Tropical forest bryophytes. Synusiae and strategies. *The Journal Hattori Botanical Laboratory* 64: 1-4.

RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares. *In*: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F. (eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação.* São Paulo, Edusp/Fapesp. Pp. 45-71.

SANTOS, N.D. & COSTA, D.P. 2008. A importância de Reservas Particulares do Patrimônio Natural para a conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(2): 359-372.

SHARP, A.J.; CRUM, H. & ECKEL, P. 1994. The moss flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 69: 1-1113.

SHAW, A.J.; SZÖVÉNYI, P. & SHAW, B. 2011. Bryophyte diversity and evolution: Windows into the early evolution of land plants. *American Journal of Botany* 98(3): 1-18.

SHEPHERD, G.J. 2007. *FITOPAC 2.0.* Departamento de Botânica/UNICAMP.

SILVA, M.P.S. & PÔRTO, K.C. 2014. Briófitas: estado do conhecimento e vulnerabilidade na Floresta Atlântica Nordestina. *Boletim Museu Mello Leitão* 36:19-34.

THIERS, B. 2015 and continuously updated. Index Herbariorum: *A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium.

VALENTE, E.B. & PÔRTO, K.C. 2006. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Teresinha, Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20(2): 433-441.

VALENTE, E.B.; PÔRTO, K.C.; VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2009. Musgos (Bryophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(2): 369-375.

VALENTE, E.B.; PÔRTO, K.C. & BASTOS, C.J.P. 2011. Checklist of Bryophytes of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 21: 111-124.

VALENTE, E.B.; PÔRTO, K.C. & BASTOS, C.J.P. 2013 a. Species richness and distribution of bryophytes within different phytophysiognomies in the Chapada Diamantina region of Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 27(2): 294-310.

VALENTE, E.B.; PÔRTO, K.C.; BASTOS, C.J.P. & BALLEJOS, J. 2013 b Diversity and distribution of the flora in montane forests in the Chapada Diamantina region of Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 27(3): 506-518.

VAZ, T.F. & COSTA, D.P. 2006 a. Os gêneros *Brymela*, *Callicostella*, *Crossomitrium*, *Cyclodictyon*, *Hookeriopsis*, *Hypnella* e *Trachyxiphyum* (Pilotrichaceae, Bryophyta) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20(4): 955-973.

VAZ, T.F. & COSTA, D.P. 2006 b. Os gêneros *Lepidopilidium*, *Lepidopilum*, *Pilotrichum* e *Thamniopsis* (Pilotrichaceae, Bryophyta) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20(4): 975-993.

VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. 2009. *Hypnella symphyodontoides* (Bryophyta: Pilotrichaceae), a new species from Brazil. *Journal of Bryology* 31: 20-22.

VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2002. Occurrence of the genus *Pilotrichum* P. Beauv. (Pilotricahceae, Bryopsida) in the state of Bahia, Brazil. *Nova Hedwigia* 75(1-2): 217-225.

VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2004. Notes on the ocurrence of *Hypnella pallescens* (Hook.) A. Jaeger (Bryophyta, Pilotrichaceae) in Bahia, Brazil. *Acta Botanica Malacitana* 29: 260-263.

VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2008. Neckeraceae (Bryophyta, Bryopsida) da Reserva Ecológica da Michelin, município de Igrapiúna, Bahia, Brasil. *Sitientibus. Série Ciências Biológicas* 8: 263-274.

VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2009. Musgos pleurocárpicos dos fragmentos de Mata Atlântica da Reserva Ecológica da Michelin, município de Igrapiúna, BA, Brasil. II - Hypnales (Bryophyta: Bryopsida). *Acta Botanica Brasílica* 23 (3): 630-643.

VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 1998 a. Briófitas de uma área de cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. *Tropical Bryology* 15: 101-110.

VILAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 2000. New ocurrence of pleurocarpous mosses for the state of Bahia, Brazil. *Tropical Bryology* 18: 65-73.

VISNADI, S.R. 2013. Brioflora do Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (Petar), estado de São Paulo, Brasil. *Tropical Bryology* 35: 52-63.

VISNADI, S.R. 2015. Brioflora do Parque Estadual Intervales, São Paulo, Brasil: uma importante área para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi* 10(1): 105-125.

YANO, O. & PERALTA, D.F. 2007. Musgos (Bryophyta). *In:* Rizzo, J.A. (org.). *Flora dos Estados de Goiás e Tocantins: Criptógamos*. v. 6. Goiânia, PRPPG - Universidade Federal de Goiás. p. 1-333.

YANO, O. & PERALTA, D.F. 2011. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim do Instituto de Botânica* 29(2): 135-299.

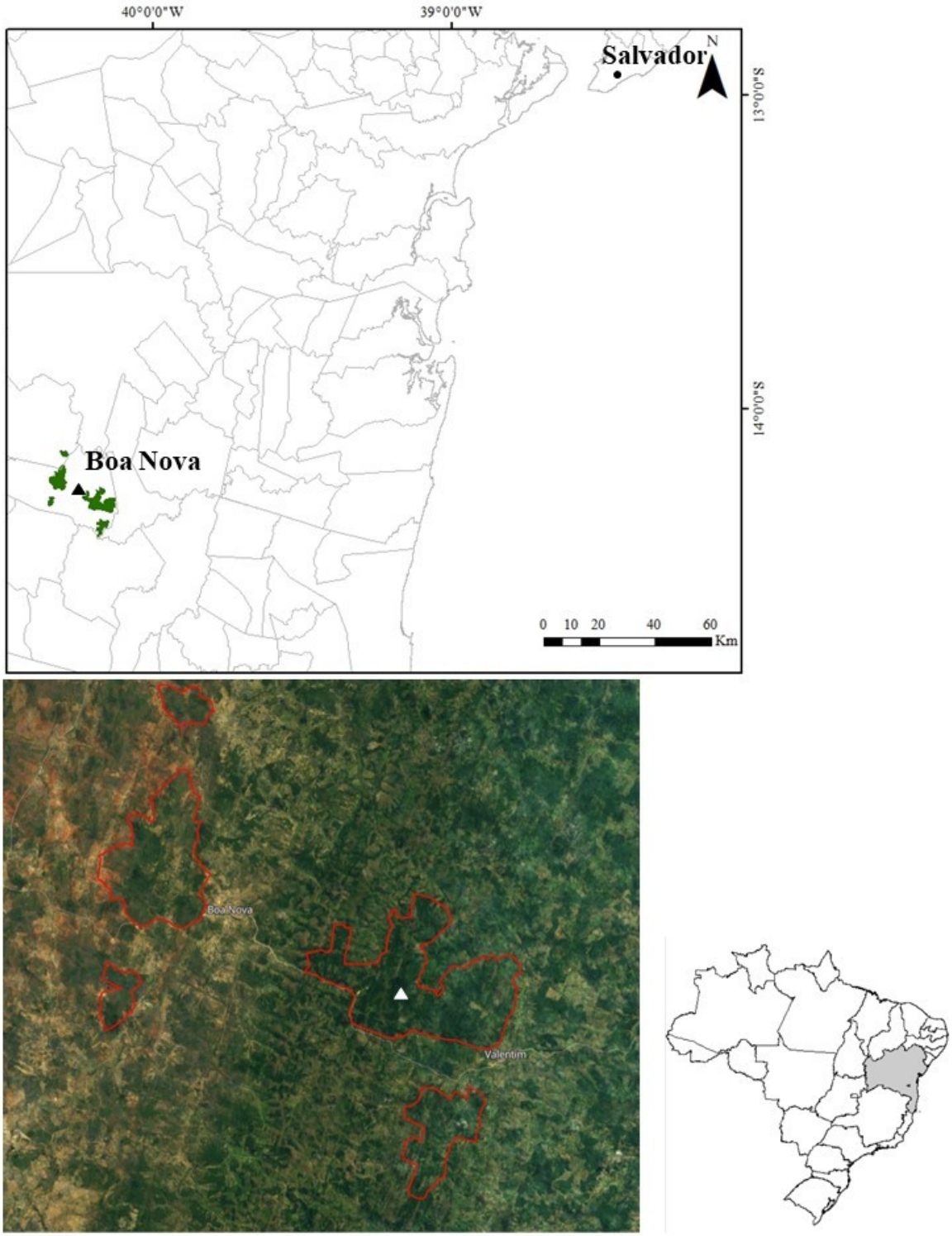

Figure 1. Location of the Boa Nova National Park. The black triangle indicates the location of the municipality in the state of Bahia. The regions marked in red indicate the areas of the Boa Nova National Park. The white triangle indicates the collection site.

Table 1. List of mosses species collected in the dense ombrophilous forest fragment of the Boa Nova National Park, Bahia, Brazil. (CO = corticicolous, EX = epixilous, TR = terrestrial, SA = saxicolous, EF = epiphyllous; *New record for Bahia, **New record for the Northeast).

Family/Species	Substrate	Worldwide Distribution	Voucher
Brachytheciaceae			
Helicodontium capillare (Hedw.) A. Jaeger	CO, EX	Neotropical	Souza *et al*. 631
Meteoridium remotifolium (Müll. Hal.) Manuel	CO, EX, TR, SA, EF	Neotropical	Souza *et al*. 713
Squamidium leucotrichum (Taylor) Broth.	CO, EX	Neotropical	Azevedo & Rêgo 569
Zelometeorium patulum (Hedw.) Manuel	CO	Neotropical	Souza *et al*. 745
Bryaceae			
Rosulabryum densifolium (Brid.) Ochyra	TR	Neotropical	Souza *et al*. 701
Bryum huillense Welw. & Duby	CO, TR	America and Africa	Souza *et al*. 763
Calymperaceae			
***Syrrhopodon cymbifolius* Müll. Hal.	CO, EX, TR	South America	Souza & Gusmão 807
Syrrhopodon gaudichaudii Mont.	CO	Neotropical	Souza *et al*. 672
Syrrhopodon incompletus Schwägr.var. *incompletus*	CO	Pantropical	Souza & Valente 659
Syrrhopodon ligulatus Mont.	EX	Neotropical	Souza & Gusmão 824
Syrrhopodon parasiticus (Sw. *ex* Brid.) Besch.	CO, EX	Cosmopolitan	Souza *et al*. 1308
Syrrhopodon prolifer Schwägr.	CO, EX, TR, SA	Pantropical	Souza *et al.* 1219
Daltoniaceae			
***Daltonia lindigiana* Hampe	CO, EX, SA	Neotropical	Souza *et al.* 729
***Leskeodon aristatus* (Geh. & Hampe) Broth.	CO, TR, SA	Brazil	Souza *et al.* 764
Dicranaceae			
Dicranella hilariana (Mont.) Mitt.	TR	Neotropical	Souza *et al*. 549
Leucoloma serrulatum Brid.	CO, EX	Neotropical and Asia	Souza *et al*. 685

Family/Species	Substrate	Worldwide Distribution	Voucher
Leucoloma triforme (Mitt.) A. Jaeger	EX	Brazil	Azevedo *et al*. 563
Fissidentaceae			
***Fissidens allionii* Broth.	TR	Neotropical	Souza *et al.* 679
Fissidens pellucidus Hornsch.	TR	Neotropical	Souza *et al.* 563
Fissidens scariosus Mitt.	EX, TR	Neotropical	Souza & Gusmão 815
Fissidens serratus Müll. Hal.	CO, EX, TR	Cosmopolitan	Souza *et al.* 640
**Fissidens *weirii* (Cardot) Pursell var. *hemicraspedophyllus*	SA	Neotropical	Souza *et al.* 709
***Fissidens weirii* var. Mitt. *weirii*	SA	Neotropical	Souza *et al.* 759
Hypnaceae			
Chryso-hypnum diminutivum (Hampe) W.R. Buck	EX	Neotropical	Souza & Gusmão 877
Chryso-hypnum elegantulum (Hook.) Hampe	CO, EX, SA	Neotropical	Souza & Gusmão 917
Mittenothamnium reptans (Hedw.) Cardot	CO, EX, TR, SA	Neotropical and Africa	Souza *et al.* 644
Hypopterygiaceae			
Hypopterygium tamarisci (Sw.) Brid. ex Müll. Hal.	EX, TR	Cosmopolitan	Azevedo & Rêgo 558 A
Lembophyllaceae			
Orthostichella pachygastrella (Müll. Hal. ex Ångstr.) B.H. Allen & Magill	CO, EX	Neotropical and Africa	Souza & Gusmão 854
Leucobryaceae			
Campylopus arctocarpus (Hornsch.) Mitt.	TR, EX	Cosmopolitan	Souza *et al.* 1216
Campylopus filifolius (Hornsch.) Mitt. var. *filifolius*	EX, TR, SA	Neotropical	Souza & Gusmão 818
Leucobryum albicans (Schwägr.) Lindb.	CO, EX	Neotropical	Souza & Gusmão 843
Leucobryum martianum (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.	CO, EX	Neotropical	Souza & Valente 657
Leucomiaceae			
Leucomium strumosum (Hornsch.) Mitt.	CO, EX, TR, SA	Neotropical	Souza & Valente 646

Family/Species	Substrate	Worldwide Distribution	Voucher
Meteoriaceae			
Meteorium nigrescens (Sw. ex Hedw.) Dozy & Molk.	EX	Cosmopolitan	Souza & Gusmão 779
Neckeraceae			
Homaliodendron piniforme (Brid.) Enroth	CO	Neotropical and Africa	Souza *et al.* 666
Porotrichum mutabile Hampe	EX	Neotropical	Souza et al. 1115
Porotrichum substriatum (Hampe) Mitt.	CO, EX	Pantropical	Souza & Valente 666
Thamnomalia glabella (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt.	CO	Neotropical	Souza & Valente 667
Orthotrichaceae			
Groutiella apiculata (Hook.) H.A. Crum & Steere	EX	Neotropical	Souza & Valente 596 A
Groutiella tumidula (Mitt.) Vitt	CO, EX, TE	Neotropical	Souza & Valente 641
Macromitrium microstomum (Hook. & Grev. Schwägr.	CO, EX	Pantropical	Souza *et al.* 718
Macromitrium richardii Schwägr.	EX	America and Africa	Souza *et al.* 810
Schlotheimia jamesonii (Arn.) Brid.	SA	Neotropical	Azevedo & Rêgo 545
Schlotheimia tecta Hook. & Wilson	EX	Neotropical and Asia	Souza *et al.* 769
Schlotheimia rugifolia (Hook.) Schwägr.	EX, CO	Neotropical	Souza *et al.* 592
Phyllogoniaceae			
Phyllogonium viride Brid.	CO, EX	Neotropical	Souza & Valente 668
Pilotrichaceae			
Callicostella martiana (Hornsch.) A. Jaeger	CO, EX	Brazil	Souza & Gusmão 834
Callicostella merkelii (Hornsch.) A. Jaeger	EX	Neotropical	Azevedo & Rêgo 555
Callicostella pallida (Hornsch.) Ångström	EX, SA, EF	Neotropical	Azevedo & Rêgo 543
Callicostella rufescens (Mitt.) A. Jaeger	CO, EX, TR	Neotropical	Souza *et al.* 620
Crossomitrium patrisiae (Brid.) Müll.Hal.	CO, EX, TR	Neotropical	Souza *et al.* 1122

Family/Species	Substrate	Worldwide Distribution	Voucher
**Cyclodictyon albicans* (Hedw.) Kuntze	EX, TR	Neotropical	Souza *et al.* 1130
***Cyclodictyon varians* (Sull.) Kuntze	EX	Neotropical	Souza *et al.* 1122
Hypnella pallescens (Hook.) A. Jaeger	EX, TR, SA	Neotropical	Souza & Valente 667
Lepidopilidium nitens (Hornsch.) Broth.	CO, EX	Neotropical	Souza *et al.* 750
**Lepidopilum muelleri* (Hampe) Mitt.	CO, EX	Neotropical	Souza & Gusmão 925
Lepidopilum scabrisetum (Schwägr.) Steere	CO	Neotropical	Souza & Gusmão 842
**Lepidopilum subsubulatum* Geh. & Hampe	CO, EF	Brazil	Souza *et al.* 699
Thamniopsis incurva (Hornsch.) W.R. Buck	CO	Neotropical	Azevedo & Rêgo 606
***Trachyxiphium guadalupense* (Brid. W.R. Buck	CO, EX, TR, SA EX	Neotropical	Souza *et al.* 1117
**Trachyxiphium saxicola* (R.S. Williams) Vaz-Imbassahy & D.P. Costa	EX	Mexico and Brazil	Souza *et al.* 1133
Polytrichaceae			
Polytrichum juniperinum Hedw.	SA	Cosmopolitan	HUEFS 204835
Pterobryaceae			
Henicodium geniculatum (Mitt.) W.R. Buck	EX, SA	Cosmopolitan	HUEFS 204935
Orthostichidium quadrangulare (Schwägr.) B.H. Allen & Magill	EX	Neotropical	HUEFS 204800
Orthostichopsis praetermissa W.R. Buck	CO, EX, TR	Neotropical	Souza *et al.* 1126
Spiridentopsis longissima (Raddi) Broth.	CO	Neotropical	Souza *et al.* 751
Pylaisiadelphaceae			
Isopterygium tenerum (Sw.) Mitt	CO, EX, TR	Pantropical	Souza *et al.* 552
Microcalpe subsimplex (Hedw.) W.R.Buck	CO, EX, TR	Neotropical	Souza & Valente 653
Racopilaceae			
Racopilum tomentosum (Hedw.) Brid.	TR, SA	Neotropical	Souza *et al.* 720
Rhizogoniaceae			

Family/Species	Substrate	Worldwide Distribution	Voucher
Pyrrhobryum spiniforme (Hedw.) Mitt.	EX, TR	Pantropical	Souza *et al.* 574
Sematophyllaceae			
Aptychopsis tequendamensis (Hampe) P.E.A.S. Câmara, Carv.-Silva & W.R.Buck	CO, EX	Neotropical	Souza & Gusmão 893
Brittonodoxa subpinnata (Brid.) W.R.Buck, P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva	CO, EX, TR	Cosmopolitan	Souza *et al.* 572
Donnellia commutata (Müll. Hal.) W.R. Buck	CO, EX	Neotropical	Souza & Gusmão 836
Sematophyllum adnatum (Michx.) E. Britton.	CO, EX, TR	Cosmopolitan	Souza *et al.* 543
Sematophyllum beyrichii (Hornsch.) Broth.	CO, EX, TR, SA	Neotropical	Souza & Gusmão 806
Sematophyllum cyparissoides (Hornsch.) R.S. Williams	CO	Neotropical	
Sematophyllum swartzii (Schwägr.) W.H. Welch & H.A. Crum	CO, EX, TR	Neotropical	Azevedo & Rêgo 566
Vitalia cuspidifera (Mitt.) P.E.A.S. Câmara, Carv.-Silva & W.R.Buck	TR	Neotropical	Souza *et al.* 606
Vitalia galipensis (Müll. Hal.) P.E.A.S. Câmara, Carv.-Silva & W.R.Buck	TR, EX	Neotropical	Souza *et al.* 623
Trichosteleum glaziovii (Hampe) W.R. Buck	EX	Brasil	Azevedo & Rêgo 561
Trichosteleum sentosum (Sull.) A. Jaeger	EX, SA	Neotropical	Souza *et al.* 608
Sphagnaceae			
Sphagnum subsecundum Nees	SA	Cosmopolita	Souza & Valente 760
Sphagnum perichaetiale Hampe	SA	Cosmopolita	Souza & Valente 778
Thuidiaceae			
Thuidium tomentosum Schimp.	CO, EX, TR, SA	Neotropical	Azevedo & Rêgo 554

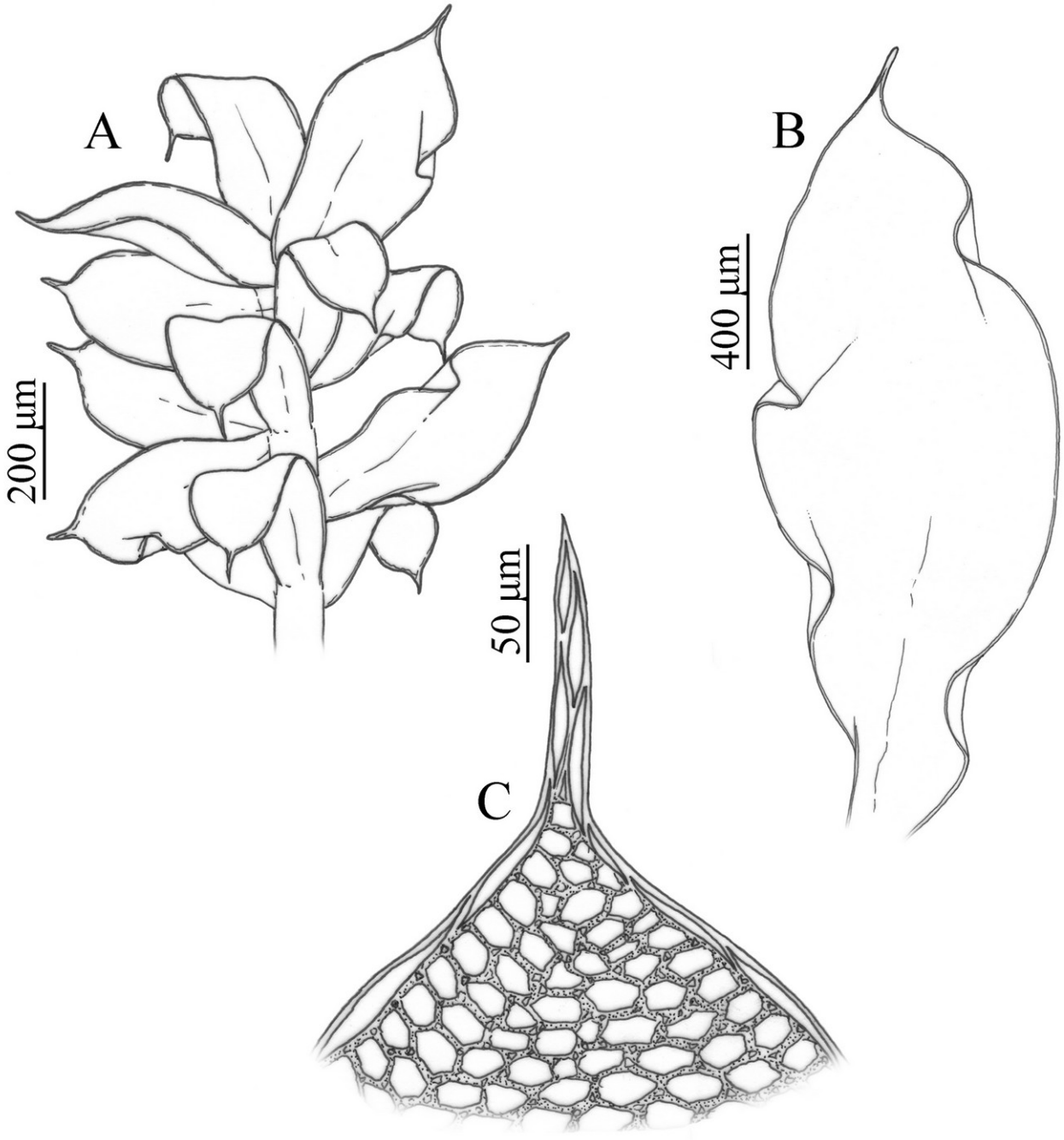

Figure 2. *Leskeodon aristatus* (Geh. & Hampe) Broth. **A.** General view of the gametophyte. **B.** Leaf. **C.** Leaf apex details.

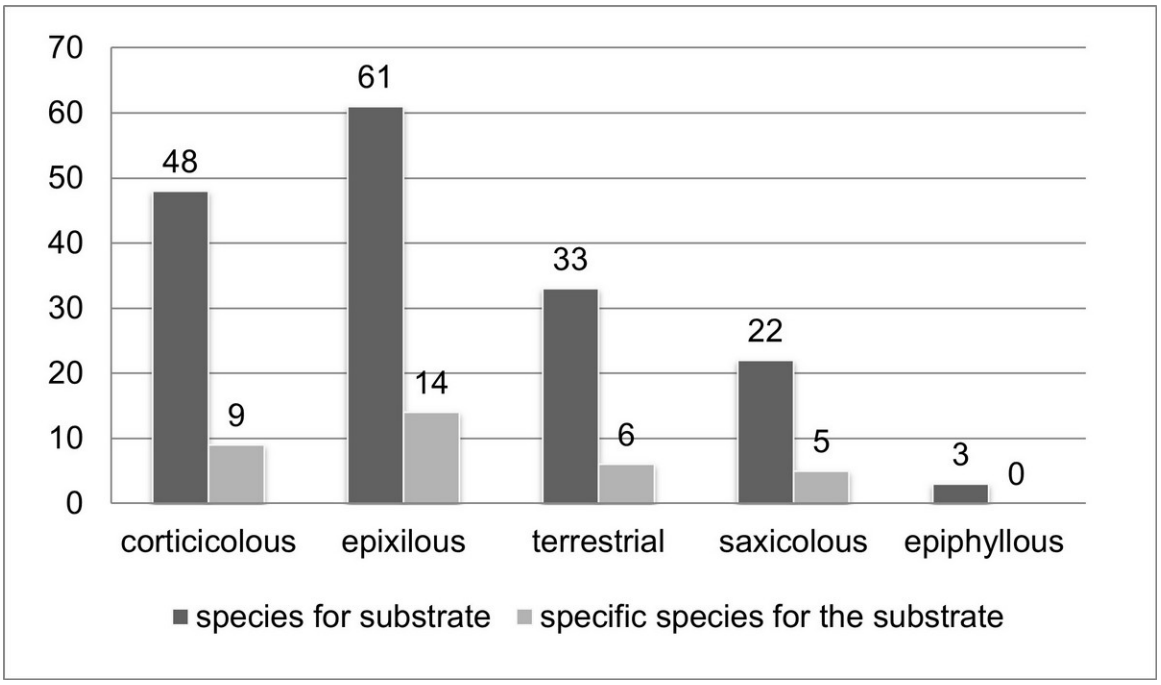

Figure 3. Graphical representation of colonized substrates by moss species in the dense ombrophilous forest fragment in the Boa Nova National Park, Bahia, Brazil.

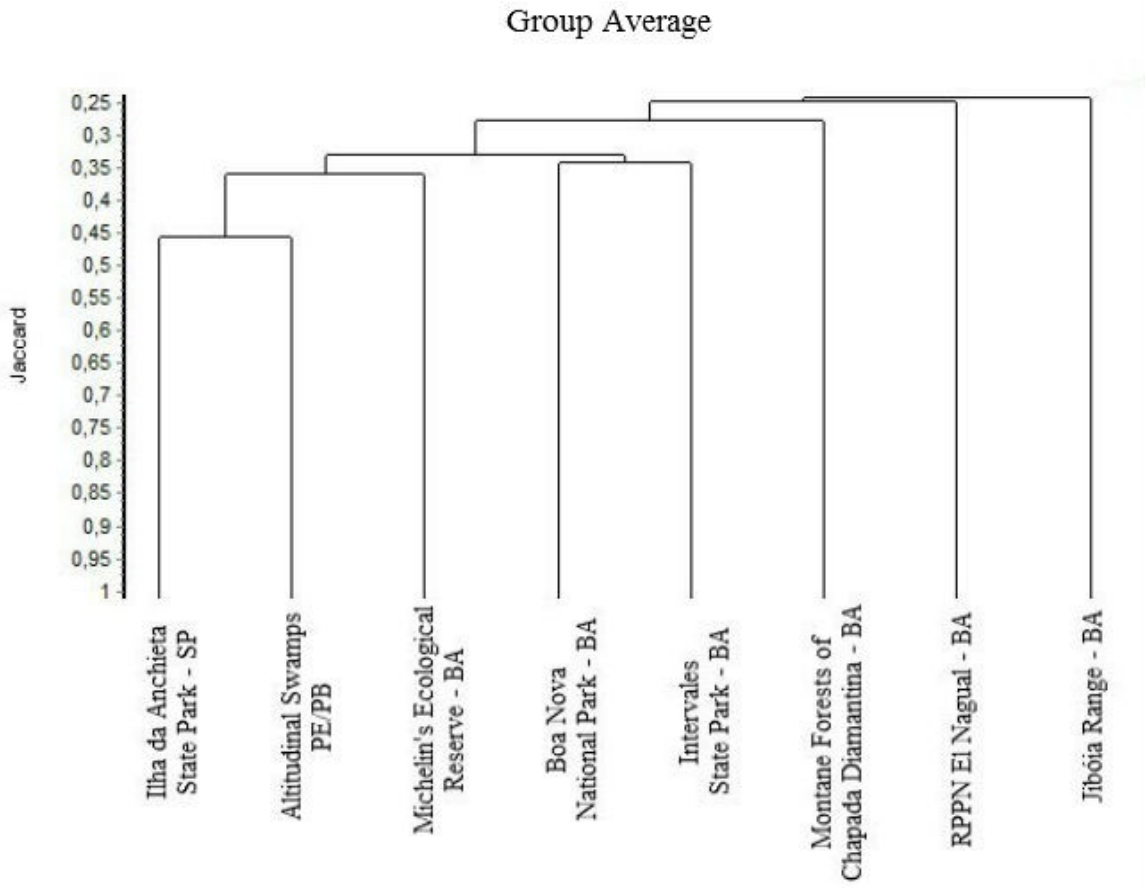

Figure 4. Dendrogram based on UPGMA of the species composition of mosses from the dense ombrophilous forest fragment in the Boa Nova National Park and other areas of Atlantic Forests of Brazil.

UMA ABORDAGEM COMPARATIVA DE MÉTODOS DE COLETA E SUA RELEVÂNCIA NO ESTUDO DE BRIÓFITAS EM UMA ÁREA DE FLORESTA ATLÂNTICA (BRASIL)

Tatiana Silva Siviero[1]
Priscila de Souza Machado[2]
Andrea Pereira Luizi-Ponzo[3]

Recebido 10.11.2020; Aceito 16.12.2020

ABSTRACT

Studies on vegetation in a given environment can be developed through several methodologies, among which are mentioned: the free walking method and the method of plots. The aim of the present study was to compare these two methods, for the study of bryophyte flora in a forest area, in the southeastern of Minas Gerais state, Brazil, through the analysis of the number of species and specimens collected. The comparisons were made through the elaboration of a Venn diagram, rarefaction curves, calculation of sampling efficiency index and taxonomic efficiency index. In total, 2227 specimens of bryophytes were sampled, they were identified in 181 species; of the total specimens, 379 were collected through the free walking method and identified in 109 species, and 1848 specimens were sampled using the method of plots, identified in 136 species. The two methods employed were different for the study of bryophytes in the forest area analyzed: exclusive species were collected using each method; the method of plots showed a higher sampling efficiency index; meantime, the taxonomic efficiency index was higher for the free walking method.
Key-words: methodology; phytosociology; sampling.

RESUMO

Estudos da vegetação em um determinado ambiente podem ser desenvolvidos através de diversas metodologias, dentre as quais são citadas: o método do caminhamento e o método de parcelas. O objetivo do presente estudo foi comparar esses dois métodos, para o estudo da flora de briófitas em uma área florestal, no sudeste do estado de Minas Gerais, Brasil, através da análise do número de espécies e espécimes coletados. As comparações foram realizadas através da elaboração de diagrama de Venn, curvas de rarefação, cálculo do índice de eficiência de amostragem e do índice de eficiência taxonômica. No total, foram amostrados 2227 espécimes de briófitas, identificadas em 181 espécies; do total de espécimes, 379 foram coletados através do método do caminhamento e identificados em 109 espécies e 1848 espécimes foram amostrados

1 Doutora. Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Divinópolis. Avenida Paraná, 3001, Jardim Belvedere, Divinópolis, MG, Brasil (Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Rua José Lourenço Kelmer, s/n - Campus Universitário, São Pedro, Juiz de Fora, MG, Brasil – Bolsista da Fundação de Apoio à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), doutoranda durante a realização do estudo). E-mail: tatiana.siviero@uemg.br.

2 Doutora. Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Rua José Lourenço Kelmer, s/n - Campus Universitário, São Pedro, Juiz de Fora, MG, Brasil – Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), doutoranda durante a realização do estudo. E-mail: prisouzamachado@gmail.com.

3 Doutora. Departamento de Botânica, Universidade Federal de Juiz de Fora. Rua José Lourenço Kelmer, s/n - Campus Universitário, São Pedro, Juiz de Fora, MG, Brasil. E-mail: luizi.ponzo@ufjf.edu.br.

através do método de parcelas, identificados em 136 espécies. Os dois métodos analisados se mostraram diferentes para o estudo de briófitas na área florestal analisada: foram coletadas espécies exclusivas utilizando-se cada método; o método de parcelas apresentou um índice de eficiência de amostragem maior; entretanto, o índice de eficiência taxonômica foi maior para o método do caminhamento.
Palavras-chave: amostragem; fitossociologia; metodologia.

INTRODUÇÃO

A fitossociologia estuda a comunidade vegetal de um determinado local, podendo apresentar uma vertente mais descritiva, e até mesmo taxonômica, ou mais ecológica (Giehl & Budke, 2011). Existem diversos métodos para amostragem da vegetação, e a determinação de qual método utilizar depende da hipótese estabelecida para o estudo (Felfili *et al*., 2011a).

O método do caminhamento, descrito por Filgueiras *et al.* (1994) consiste em identificar as espécies vegetais que ocorrem em um local, ao longo de uma caminhada. O pesquisador vai caminhando, lentamente, em uma trajetória pré-definida e identificando (ou coletando) todas as espécies vegetais encontradas ao longo da área que deseja estudar. Trata-se de um método que permite avaliar qualitativamente as espécies vegetais de uma determinada área. Este método foi descrito, a princípio, para plantas vasculares, entretanto, tem sido utilizado em estudos de briófitas (Amorim *et al.,* 2017; Bôas-Bastos & Bastos, 2009; Câmara, 2008; Câmara & Costa, 2006; Carmo *et al*., 2018; Machado & Luizi-Ponzo, 2011; Moraes & Lisboa, 2006; Oliveira *et al.,* 2018; Paiva *et al*., 2011; Paiva *et al.,* 2015; Siviero & Luizi-Ponzo, 2015; Valente *et al*., 2013). Para o estudo de briófitas, contudo, é necessário realizar a coleta das plantas, pois, geralmente, só é possível determiná-las a nível específico com auxílio de microscópio estereoscópico e de luz (Costa *et al.,* 2010; Gradstein *et al*., 2001).

Modelos sistemáticos de coletas de plantas envolvem métodos de amostragem de área fixa ou de área variável (Felfili *et al*., 2011b). Os métodos de área fixa são geralmente utilizados quando se deseja fazer análises quantitativas da vegetação amostrada; facilitam o acompanhamento de processos dinâmicos, como a regeneração natural e são também denominados métodos de parcela, pois a unidade amostral é a parcela (Durigan, 2009; Felfili *et al*., 2011b). O tamanho e a forma das parcelas podem variar, podendo ser retangulares, quadradas ou circulares (Durigan, 2009; Felfili *et al*., 2011b). Diversos estudos de comunidade de briófitas foram realizados através do método de parcelas: Lopes *et al*. (2016); Santos *et al*. (2011); Silva & Pôrto (2007); Silva & Pôrto (2009); Sim-Sim *et al*. (2011); Zartman (2003); Zartman & Nascimento (2006).

Já os métodos de área variável proporcionam mais rapidez e flexibilidade na amostragem, são geralmente utilizados em áreas extensas e com formato irregular, com intuito de analisar qualitativamente a área amostrada (Durigan, 2009; Felfili *et al*., 2011b). Os métodos de área variável mais comumente utilizados são o ponto quadrante e o método de Bitterlich (Durigan, 2009; Felfili *et al*., 2011b).

Diferentes trabalhos compararam métodos de coleta, para os mais variados grupos de seres vivos. Ghorbani *et al*. (2011) compararam a riqueza de espécies vegetais através dos métodos de parcelas de Whittaker e parcelas de Whittaker modificadas, para áreas de fitofisionomia de pradaria e arbustiva. Leis *et al*. (2003) compararam métodos de amostragem para vegetação em duas áreas perturbadas de pradaria. Os métodos comparados foram: ponto quadrante, parcelas adjacentes e parcelas de Whittaker modificadas, através do cálculo do índice: eficiência de amostragem – número de espécies coletadas por uma hora de trabalho. Para briófitas, o trabalho mais conhecido

sobre comparação de metodologias foi publicado por Newmaster *et al*. (2005). Os autores compararam a amostragem por parcelas com amostragem de habitat florístico em uma floresta no Canadá com dominância de árvores do gênero *Calocedrus* Kurz e das espécies *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. e *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.

Os métodos do caminhamento e de parcelas são comumente empregados para o estudo de briófitas; as distintas características desses métodos (Felfilli *et al*., 2011b; Filgueiras *et al*., 1994) permitem inferir que há diferença entre coletas realizadas com ambas as metodologias, entretanto, na literatura consultada, não foram encontradas comparações entre estes dois métodos de coleta, em estudos sobre a brioflora. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi comparar esses dois métodos, para o estudo da flora de briófitas em uma área florestal (Floresta Latifoliada Nebular Tropical Perenifólia Superomontana), no sudeste do estado de Minas Gerais, Brasil, através da análise do número de espécies e espécimes coletados, calculando-se os índices de eficiência de amostragem e eficiência taxonômica para cada método.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas briófitas do Parque Estadual do Ibitipoca. O Parque está localizado na Zona da Mata Mineira, entre os municípios de Lima Duarte e Santa Rita do Ibitipoca, no alto da Serra do Ibitipoca, uma extensão da Serra da Mantiqueira (IEF, 2020). Ocupa uma área de 1488 hectares, com topografia acidentada e vegetação que inclui diversas fitofisionomias florestais, campestres, arbustivas e savânicas (IEF, 2020; Oliveira-Filho *et al*., 2013).

As briófitas foram coletadas e secas seguindo-se Yano (1989), ao longo da fitofisionomia Floresta Latifoliada Nebular Tropical Perenifólia Superomontana do Parque Estadual do Ibitipoca (Floresta Nebular) e as exsicatas foram depositadas no Herbário Prof. Leopoldo Krieger (CESJ) da Universidade Federal de Juiz de Fora (acrônimo, segundo Thiers (2020)). A fitofisionomia referida compreende uma área de 64 ha, representando as áreas mais densas e com dossel mais alto do Parque, variando de 5 m a 30 m de altura (Oliveira-Filho *et al*., 2013).

As coletas foram realizadas em dois momentos distintos, seguindo duas metodologias: método do caminhamento e método de parcelas, perfazendo 20 horas de coleta para cada uma. As briófitas amostradas através do método do caminhamento foram coletadas entre os anos de 2008 e 2010, ao longo de trilha pré-existente, compreendendo quatro idas a campo, denominadas: Expedição 1; Expedição 2; Expedição 3 e Expedição 4. Foram coletadas todas as briófitas visualizadas pelos coletores ao longo da caminhada, como proposto por Filgueiras *et al*. (1994) e apresentado por Durigan (2009) e Felfili *et al*. (2011b).

A coleta seguindo-se a metodologia de parcelas foi realizada durantes os anos de 2013 e 2014, em 20 parcelas, com 25 m² cada, alocadas ao longo de dois transectos de 100 m, em trilha pré-existente, perpendicular em relação à borda. O Transecto 1 incluiu as parcelas denominadas P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7; P8; P9 e P10; iniciando na borda da área. As parcelas P11; P12; P13; P14; P15; P16; P17; P18; P19 e P20 foram alocadas no Transecto 2, iniciando a uma distância de 385 m da borda.

No presente estudo, foram amostradas briófitas em todos os substratos, sendo as corticícolas amostradas de 0 m a 2 m de altura nos forófitos.

A identificação das plantas foi realizada no Laboratório de Palinologia e Briologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, baseada em bibliografia especializada e comparações com exsicatas previamente identificadas. A classificação empregada no trabalho seguiu Crandall-Stotler *et al*. (2009) para hepáticas, Goffinet *et al*. (2009) para

musgos e Renzaglia *et al*. (2009) para antóceros, com atualizações de Carvalho-Silva *et al*. (2017), para Sematophyllaceae e adequações nomenclaturais, seguindo-se a Flora do Brasil 2020.

Foram elaboradas curvas de rarefação de espécies para cada método de coleta, com auxílio do programa Estimates 9.1 (Colwell, 2013). Para o método do caminhamento, foram elaboradas duas curvas: uma com o número de coletas real, e uma curva com extrapolação do número de coletas para 20. Para todas as curvas, o estimador utilizado foi Mao Tau (Colwell, 2013).

Para comparar as duas metodologias empregadas foram elaborados: tabela com as espécies encontradas através de cada metodologia; gráfico com número de espécimes amostrados em cada coleta e diagrama de Venn, com espécies exclusivas e comuns às duas metodologias. Foi calculado o índice de eficiência de amostragem, que é o número de espécies coletadas por uma hora de trabalho, baseado em Leis *et al*. (2003). Foi estabelecido, neste trabalho, o índice de eficiência taxonômica, como sendo a porcentagem de espécies identificadas em relação ao número de espécimes coletados.

RESULTADOS

No total, foram amostrados 2227 espécimes de briófitas na fitofisionomia Floresta Nebular, do Parque Estadual do Ibitipoca, apresentando riqueza de 181 espécies. Desses espécimes, 379 foram coletados através do método do caminhamento, identificadas em 109 espécies; 1848 espécimes foram amostrados através do método de parcelas, e foram identificadas 136 espécies (Tabela 1; Figura 1). A Expedição 3, realizada através do método do caminhamento foi a que obteve maior número de espécies e espécimes, seguida de P7 (método de parcelas) (Figura 1); a Expedição 4 (caminhamento) foi a amostragem com menor número de espécies e espécimes.

São 78 espécies compartilhadas entre os dois métodos de coleta (Tabela 1; Figura 2); 31 espécies exclusivas do método do caminhamento e 58 exclusivas do método de parcelas (Figura 2).

As plantas coletadas através do método do caminhamento foram amostradas ao longo de quatro expedições ao campo. A Figura 3 compara a curva de rarefação das espécies para a metodologia do caminhamento entre a obtida após as quatro coletas realizadas e uma extrapolação para 20. A Tabela 2 apresenta os valores de número esperado de espécies por coleta e os seus intervalos de confiança, para o método do caminhamento, que deram origem aos gráficos da Figura 3.

A Figura 4 apresenta a curva de rarefação produzida para as coletas realizadas através do método de parcelas; e a Tabela 3 apresenta os valores de número esperado por parcela e seus intervalos de confiança.

De acordo com o estimador Mao Tau, as coletas realizadas através do método do caminhamento atingiriam 136 espécies na sexta coleta, número de espécies encontradas no método de parcelas ao final de 20 parcelas avaliadas (Tabela 2).

Os valores dos índices de eficiência taxonômica são: 28,76% para o método do caminhamento e 7,36% para o método de parcelas (Figura 1 e Tabela 4). Os valores dos índices de eficiência de amostragem indicam maior eficiência do método de parcelas, com valor de 6,8 espécies coletadas por hora (Tabela 4).

Tabela 1. Lista de espécies de briófitas coletadas na Floresta Nebular, Parque Estadual do Ibitipoca, indicando em qual método de coleta ela foi amostrada.

Família / Espécie	Material selecionado (CESJ)	
	Caminhamento	Parcela
Aneuraceae		
Riccardia digitiloba (Spruce ex Steph.) Pagan	Gomes, H.C.S. 86	-
Brachytheciaceae		
Meteoridium remotifolium (Müll.Hal.) Manuel	Gomes, H.C.S. 77	Machado, P.S. 1097
Calymperaceae		
Syrrhopodon gaudichaudii Mont.	Gomes, H.C.S. 96	Siviero, T.S. 415
Syrrhopodon prolifer Schwägr.	Siviero, T.S. 103	Siviero, T.S. 398
Syrrhopodon tortilis Hampe	-	Rodrigues, R.S. 44
Calypogeiaceae		
Calypogeia peruviana Nees & Mont.	Gomes, H.C.S. 97	-
Daltoniaceae		
Adelothecium bogotense (Hampe) Mitt.	-	Amorim, E. 213
Daltonia splachnoides (Sm.) Hook. & Taylor	Siviero, T.S. 115	-
Dendrocerotaceae		
Nothoceros vincentianus (Lehm. & Lindenb.) J.C. Villarreal	Siviero, T.S. 172	-
Dicranaceae		
Holomitrium crispulum Mart.	Gomes, H.C.S. 46	Machado, P.S. 956
Leucoloma cruegerianum (Müll. Hal.) A. Jaeger	Siviero, T.S. 165	Amorim, E. 133
Leucoloma serrulatum Brid.	Siviero, T.S. 38	-
Leucoloma tortellum (Mitt.) A. Jaeger	Siviero, T.S. 35	Machado, P.S. 1012
Fissidentaceae		
Fissidens elegans Brid.	Gomes, H.C.S. 98	Rodrigues, R.S. 198
Fissidens goyazensis Broth.	-	Machado, P.S. 773
Fissidens pellucidus Hornsch.	Siviero, T.S. 170	Machado, P.S. 767
Fissidens scariosus Mitt.	Siviero, T.S. 123	Machado, P.S. 922
Frullaniaceae		
Frullania atrata (Sw.) Dumort.	Siviero, T.S. 146	-
Frullania brasiliensis Raddi	Gomes, H.C.S. 87	Amorim, E. 222
Frullania caulisequa (Nees) Nees	Siviero, T.S. 77	Amorim, E. 126
Frullania griffthsiana Gottsche	-	Amorim, E. 239
Frullania schaefer-verwimpii Yuzawa & Hatt.	-	Amorim, E. 128
Frullania supradecomposita (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	-	Amorim, E. 239
Hylocomiaceae		
Ctenidium malacodes Mitt.	Siviero, T.S. 54	-
Hypnaceae		
Ectropothecium leptochaeton (Schwägr.) W.R. Buck	Siviero, T.S. 61	-
Mittenothamnium reptans (Hedw.) Cardot	-	Machado, P.S. 902
Rhacopilopsis trinitensis (Müll. Hal.) E. Britton & Dixon	-	Machado, P.S. 846
Hypopterygiaceae		

Família / Espécie	Material selecionado (CESJ)	
	Caminhamento	Parcela
Hypopterygium tamarisci (Sw.) Brid. ex Müll.Hal.	Gomes, H.C.S. 60	-
Jungermanniaceae		
*Jungermannia bidentata*L.	Gomes, H.C.S. 62	-
Lejeuneaceae		
Anoplolejeunea conferta (C.F.W. Meissn.) A. Evans	Siviero, T.S. 162	Silva, J.C. 37
Bryopteris filicina (Sw.) Nees	Gomes, H.C.S. 63	-
Ceratolejeunea confusa R.M. Schust.	-	Machado, P.S. 1101
Ceratolejeunea cornuta (Lindenb.) Schiffn.	-	Machado, P.S. 1075
Cheilolejeunea acutangula (Nees) Grolle	-	Amorim, E. 180
Cheilolejeunea comans (Spruce) R.M. Schust.	-	Silva, J.C. 42
Cheilolejeunea discoidea (Lehm. & Lindenb.) Kachroo & R.M. Schust.	-	Machado, P.S. 898
Cheilolejeunea filiformis (Sw.) W. Ye, R.L. Zhu & Gradst.	Siviero, T.S. 168	Amorim, E. 128
Cheilolejeunea holostipa (Spruce) Grolle & R.-L. Zhu	-	Siviero, T.S. 476
Cheilolejeunea lobulata (Lindenb.) Gradst. & C.J. Bastos	-	Amorim, E. 145
Cheilolejeunea rigidula (Nees ex Mont.) R.M. Schust.	Siviero, T.S. 1666	-
Cheilolejeunea tonduzana (Steph.) W. Ye, R.L. Zhu & Gradst.	-	Silva, J.C. 32
Cheilolejeunea unciloba (Lindenb.) Malombe	Siviero, T.S. 74	Siviero, T.S. 500
Cheilolejeunea xanthocarpa (Lehm. & Lindenb.) Malombe	-	Amorim, E. 126
Drepanolejeunea bidens (Steph.) A. Evans	-	Silva, J.C. 57
Drepanolejeunea biocellata A. Evans	-	Silva, J.C. 59
Drepanolejeunea granatensis (J.B. Jack & Steph.) Bischl.	-	Silva, J.C. 12
Drepanolejeunea lichenicola (Spruce) Steph.	-	Silva, J.C. 61
Drepanolejeunea mosenii (Steph.) Bischl.	-	Amorim, E. 157
Drepanolejeunea orthophylla (Nees & Mont.) Bischl.	Siviero, T.S. 162	Amorim, E. 141
Drepanolejeunea palmifolia (Nees) Steph.	-	Siviero, T.S. 315
Haplolejeunea cucullata (Steph.) Grolle	-	Machado, P.S. 989
Harpalejeunea oxyphylla (Nees & Mont.) Steph.	-	Silva, J.C. 7
Harpalejeunea schiffneri S.W. Arnell	-	Silva, J.C. 28
Harpalejeunea stricta (Lindenb. & Gottsche) Steph.	Siviero, T.S. 36	Amorim, E. 135
Lejeunea acanthogona var. *cristulata* (Steph.) Gradst. & C.J. Bastos	Siviero, T.S. 30	-
Lejeunea acanthogona var. g*rossiretis* (Steph.) Gradst. & C.J. Bastos	-	Machado, P.S. 805
Lejeunea capensis Gottsche	-	Rodrigues, R.S. 42
Lejeunea cerina (Lehm. & Lindenb.) Gottsche	Siviero, T.S. 78	Siviero, T.S. 468
Lejeunea flaccida Lindenb. & Gottsche	Siviero, T.S. 138	-
Lejeunea flava (Sw.) Nees	Gomes, H.C.S. 86	Amorim, E. 126
Lejeunea glaucescens Gottsche	Gomes, H.C.S. 86	Siviero, T.S. 433
Lejeunea grossitexta (Steph.) M.E. Reiner & Goda	Siviero, T.S. 135	Machado, P.S. 932

Família / Espécie	Material selecionado (CESJ)	
	Caminhamento	Parcela
*Lejeunea herminieri (*Steph.) R.L. Zhu	-	Rodrigues, R.S. 246
Lejeunea laeta (Lehm. & Lindenb.) Gottsche	-	Amorim, E. 147
Lejeunea laetevirens Nees & Mont.	-	Amorim, E. 137
Lejeunea raddiana Lindenb.	Siviero, T.S. 22	Silva, J.C. 87
Lejeunea serpillifolioides (Raddi) Gradst.	-	Machado, P.S. 968
Lepidolejeunea involuta (Gottsche) Grolle	-	Amorim, E. 132
Metalejeunea cucullata (Reinw. et al.) Grolle	-	Silva, J.C. 28
Microlejeunea bullata (Taylor) Steph.	Siviero, T.S. 37	Machado, P.S. 990
Microlejeunea epiphylla Bischl.	Siviero, T.S. 162	-
Microlejeunea squarrosa (Steph.) Heinrichs et al.	-	Siviero, T.S. 427
Odontolejeunea lunulata (Weber) Schiffn.	Gomes, H.C.S. 56	-
Prionolejeunea denticulata (Weber) Schiffn.	-	Amorim, E. 241
Thysananthus auriculatus (Wilson in Wilson & Hooker.) Sukkharak & Gradst.	-	Siviero, T.S. 449
Thysananthus plicatiflorus (Spruce) Sukkharak & Gradst.	-	Siviero, T.S. 450
Vitalianthus bischlerianus (Porto & Grolle) R.M. Schust. & Giancotti	-	Siviero, T.S. 433
Lembophyllaceae		
Orthostichella pachygastrella (Müll.Hal.) B.H. Allen & Magill	Gomes, H.C.S. 47	Siviero, T.S. 262
Orthostichella versicolor (Müll.Hal.) B.H. Allen & W.R. Buck	-	Rodrigues, R.S. 31
Orthostichella welwitschii (Duby) B.H. Allen & Magill	Siviero, T.S. 116	-
Pilotrichella flexilis (Hedw.) Ångström	Siviero, T.S. 53	Machado, P.S. 877
Lepidoziaceae		
Bazzania aurescens Spruce	Siviero, T.S. 45	Machado, P.S. 1102
Bazzania cuneistipula (Gottsche & Lindenb.) Trevis.	-	Machado, P.S. 989
Bazzania gracilis (Hampe & Gottsche) Steph.	-	Silva, J.C. 13
Bazzania heterostipa (Steph.) Fulford	Siviero, T.S. 98	Rodrigues, R.S. 240
Bazzania hookeri (Lindenb.) Trevis.	Siviero, T.S. 24	Machado, P.S. 987
Bazzania jamaicensis (Lehm. & Lindenb.) Trevis.	-	Silva, J.C. 15
Bazzania longistipula (Lindenb.) Trevis.	-	Silva, J.C. 7
Bazzania nitida (Weber) Grolle	-	Machado, P.S. 926
Bazzania phyllobola Spruce	-	Rodrigues, R.S. 196
Bazzania stolonifera (Sw.) Trevis.	Siviero, T.S. 103	-
Bazzania taleana (Gottsche) Fulford	Siviero, T.S. 79	-
Lepidozia coilophylla Taylor	-	Siviero, T.S. 319
Lepidozia cupressina (Sw.) Lindenb.	Siviero, T.S. 73	Rodrigues, R.S. 240
Lepidozia inaequalis (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	Gomes, H.C.S. 72	Machado, P.S. 846
Telaranea diacantha (Mont.) J.J. Engel & G.L. Merr.	-	Amorim, E. 167
Telaranea nematodes (Gottsche ex Austin) M. Howe	Siviero, T.S. 132	Machado, P.S. 992
Leucobryaceae		

Família / Espécie	Material selecionado (CESJ)	
	Caminhamento	Parcela
Campylopus arctocarpus (Hornsch.) Mitt.	Siviero, T.S. 23	Machado, P.S. 986
Campylopus savannarum (Müll. Hal.) Mitt.	Gomes, H.C.S. 101	Siviero, T.S. 451
Leucobryum clavatum Hampe	Siviero, T.S. 55	-
Leucobryum crispum Müll. Hal.	Siviero, T.S. 43	-
Ochrobryum gardineri (Müll. Hal.) Mitt.	Luizi-Ponzo, A.P. 277	-
Lophocoleaceae		
Chiloscyphus mandonii (Steph.) J.J. Engel & R.M. Schust.	Gomes, H.C.S. 86	-
Chiloscyphus martianus (Nees) J.J.Engel & R.M.Schust.	Gomes, H.C.S. 39	Machado, P.S. 777
Chiloscyphus muricatus (Nees) J.J. Engel & R.M. Schust.	Gomes, H.C.S. 49	Rodrigues, R.S. 240
Leptoscyphus amphibolius (Nees) Grolle	Siviero, T.S. 152	-
Meteoriaceae		
Meteorium deppei (Hornsch.) Mitt.	Gomes, H.C.S. 45	Silva, J.C. 14
Metzgeriaceae		
Metzgeria adscendens Steph.	-	Siviero, T.S. 255
Metzgeria albinea Spruce	Gomes, H.C.S. 56	Siviero, T.S. 458
Metzgeria aurantiaca Steph.	Siviero, T.S. 124	Machado, P.S. 764
Metzgeria ciliata Raddi	Siviero, T.S. 126	Rodrigues, R.S. 242
Metzgeria conjugata H. Lindenb.	Gomes, H.C.S. 70	-
Metzgeria consanguinea Schiffn.	-	Silva, J.C. 56
Metzgeria dichotoma (Sw.) Nees	Siviero, T.S. 115	-
Metzgeria furcata (L.) Dumort.	Siviero, T.S. 100	Rodrigues, R.S. 251
Metzgeria myriopoda H. Lindenb.	Gomes, H.C.S. 42	-
Metzgeria uncigera A. Evans	-	Rodrigues, R.S. 218
Neckeraceae		
Homaliodendron flabellatum (Sm.) M. Fleisch.	Luizi-Ponzo, A.P. 273	-
Neckeropsis disticha (Hedw.) Kindb.	-	Rodrigues, R.S. 62
Neckeropsis undulata (Hedw.) Reichardt	Gomes, H.C.S. 65	-
Porotrichum korthalsianum (Dozy & Molk.) Mitt.	-	Machado, P.S. 946
Porotrichum mutabile Hampe	Siviero, T.S. 33	Siviero, T.S. 436
Orthotrichaceae		
Macromitrium argutum Hampe	Siviero, T.S. 125	-
Macromitrium punctatum (Hook. & Grev.) Brid.	-	Rodrigues, R.S. 184
Macromitrium richardii Schwägr.	Siviero, T.S. 97	-
Schlotheimia jamesonii (Arn.) Brid.	Siviero, T.S. 62	Rodrigues, R.S. 248
Schlotheimia rugifolia (Hook.) Schwägr.	-	Machado, P.S. 956
Schlotheimia tecta Hook. f. & Wilson	-	Rodrigues, R.S. 213
Schlotheimia torquata (Hedw.) Brid.	Siviero, T.S. 38	Machado, P.S. 982
Pallaviciniaceae		
Pallavicinia lyellii (Hook.) Gray	Siviero, T.S. 149	-
Symphyogyna aspera Steph.	Gomes, H.C.S. 61	-

Família / Espécie	Material selecionado (CESJ)	
	Caminhamento	Parcela
Symphyogyna brasiliensis (Nees) Nees & Mont.	Gomes, H.C.S. 97	Machado, P.S. 1024
Symphyogyna podophyla (Thunb.) Mont. & Nees	Gomes, H.C.S. 99	-
Phyllogoniaceae		
Phyllogonium viride Brid.	Siviero, T.S. 26	Machado, P.S. 793
Pilotrichaceae		
Cyclodictyon limbatum (Hampe) Kuntze	Siviero, T.S. 173	-
Lepidopilidium brevisetum (Hampe) Broth.	Gomes, H.C.S. 81	Rodrigues, R.S. 228
Lepidopilidium nitens (Hornsch. in Martius) Broth. in Engler & Prantl	Siviero, T.S. 47	Rodrigues, R.S. 117
Lepidopilum subsubulatum Geh. & Hampe	-	Rodrigues, R.S. 181
Thamniopsis incurva (Hornsch.) W.R. Buck	Siviero, T.S. 171	-
Thamniopsis langsdorffii (Hook.) W.R. Buck	Siviero, T.S. 169	-
Thamniopsis pendula (Hook.) M. Fleisch.	-	Rodrigues, R.S. 121
Thamniopsis stenodictyon (Sehnem) Oliveira-e-Silva & O. Yano	Siviero, T.S. 132	-
Trachyxiphium guadalupense (Brid.) W.R. Buck	Siviero, T.S. 150	-
Trachyxiphium saxicola (R.S. Williams) Vaz-Imbassahy & Costa	-	Amorim, E. 143
Plagiochilaceae		
Plagiochila bifaria (Sw.) Lindenb.	Siviero, T.S. 160	Siviero, T.S. 452
Plagiochila corrugata (Nees) Nees & Mont.	Siviero, T.S. 115	Siviero, T.S. 446
Plagiochila cristata (Sw.) Lindenb.	Gomes, H.C.S. 40	Machado, P.S. 975
Plagiochila disticha (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.	-	Rodrigues, R.S. 225
Plagiochila exigua (Taylor) Taylor	-	Siviero, T.S. 456
Plagiochila macrostachya Lindenb.	-	Rodrigues, R.S. 136
Plagiochila micropteryx Gottsche	Siviero, T.S. 41	Rodrigues, R.S. 114
Plagiochila patentissima Lindenb.	Siviero, T.S. 31	Machado, P.S. 849
Plagiochila patula (Sw.) Lindenb.	Luizi-Ponzo, A.P. 269	Machado, P.S. 969
Plagiochila raddiana Lindenb.	Siviero, T.S. 76	Rodrigues, R.S. 226
Plagiochila simplex (Sw.) Lindenb.	-	Machado, P.S. 819
Plagiochila subplana Lindenb.	-	Machado, P.S. 998
Pylaisiadelphaceae		
Isopterygium subbrevisetum (Hampe) Broth.	-	Machado, P.S. 777
Isopterygium tenerifolium Mitt.	-	Machado, P.S. 857
Isopterygium tenerum (Sw.) Mitt.	-	Rodrigues, R.S. 153
Taxithelium planum (Brid.) Mitt.	Siviero, T.S. 73	-
Radulaceae		
Radula angulata Steph.	-	Siviero, T.S. 268
Radula fendleri Gottsche ex Steph.	Gomes, H.C.S. 40	Siviero, T.S. 453
Radula gottscheana Taylor	Siviero, T.S. 142	-
Radula kegellii Gottsche ex Steph.	Siviero, T.S. 25	-
Radula mammosa Spruce	Gomes, H.C.S. 73	-
Radula mexicana Lindenb. & Gottsche	-	Rodrigues, R.S. 238

Família / Espécie	Material selecionado (CESJ)	
	Caminhamento	Parcela
Radula obovata Castle	Siviero, T.S. 63	-
Radula recubans Taylor	Luizi-Ponzo, A.P. 270	Rodrigues, R.S. 242
Radula tenera Mitt. ex Steph.	-	Silva, J.C. 3
Rhizogoniaceae		
Pyrrhobryum spiniforme (Hedw.) Mitt.	Siviero, T.S. 27	Machado, P.S. 976
Sematophyllaceae		
Aptychopsis estrellae (Hornsch.) Ångström	Siviero, T.S. 82	Rodrigues, R.S. 229
Brittonodoxa subpinnata (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva	Siviero, T.S. 113	Rodrigues, R.S. 215
Microcalpe subsimplex (Hedw.) W.R. Buck	Siviero, T.S. 58	Machado, P.S. 932
Sematophyllum adnatum (Michx.) E. Britton	-	Siviero, T.S. 361
Sematophyllum swartzii (Schwägr.) W.H. Welch & H.A. Crum	Luizi-Ponzo, A.P. 276	Rodrigues, R.S. 229
Trichosteleum brachydictyon (Besch.) A. Jaeger	Siviero, T.S. 44	-
Trichosteleum microstegium (Schimp. ex Besch.) A. Jaeger	Siviero, T.S. 30	Rodrigues, R.S. 219
Trichosteleum sentosum (Sull.) A. Jaeger	Gomes, H.C.S. 92	Siviero, T.S. 397
Vitalia galipensis (Müll. Hal.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R. Buck	Siviero, T.S. 36	Siviero, T.S. 438
Trichocoleaceae		
Trichocolea brevifissa Steph.	Gomes, H.C.S. 48	Machado, P.S. 980
Trichocolea flaccida (Spruce) J.B. Jack & Steph.	-	Rodrigues, R.S. 13

Legenda. (-) ausência da espécie.

Tabela 2. Número estimado de espécies de briófitas utilizando o estimador Mao Tau, para as coletas realizadas através do método do caminhamento, Floresta Nebular, Parque Estadual do Ibitipoca, MG, Brasil. IC. Intervalo de Confiança.

	Curva de rarefação - sem extrapolação		Curva de rarefação - com extrapolação	
Amostra	Número espécies estimado (Mao Tau)	IC médio	Número espécies estimado (Mao Tau)	IC médio
1	43,25	7,22	43,25	7,22
2	71	10,21	71	10,21
3	91,5	12,19	91,5	12,19
4	109	14,23	109	14,23
5	-	-	123,94	16,5
6	-	-	136,69	19,01
7	-	-	147,58	21,72
8	-	-	156,87	24,54
9	-	-	164,81	27,42
10	-	-	171,58	30,26
11	-	-	177,36	33,03
12	-	-	182,29	35,68
13	-	-	186,51	38,2
14	-	-	190,1	40,55
15	-	-	193,17	42,75

16	-	-	195,79	44,78
17	-	-	198,03	46,64
18	-	-	199,94	48,34
19	-	-	201,57	49,89
20	-	-	202,96	51,28

Tabela 3. Número estimado de espécies de briófitas utilizando o estimador Mao Tau, para as coletas realizadas através do método de parcelas, Floresta Nebular, Parque Estadual do Ibitipoca, MG, Brasil. IC. Intervalo de Confiança.

Amostra	Número de espécies estimado (Mao Tau)	IC médio
1	36,32	6,58
2	55,82	8,69
3	68,85	9,77
4	78,47	10,4
5	86,05	10,82
6	92,26	11,09
7	97,68	11,3
8	101,99	11,46
9	106,02	11,6
10	109,65	11,72
11	112,95	11,83
12	115,99	11,93
13	118,83	12,05
14	121,48	12,16
15	123,99	12,29
16	126,37	12,42
17	128,65	12,57
18	130,84	12,73
19	132,95	12,9
20	135	13,09

Tabela 4. Valor dos índices de eficiência de amostragem e índices de eficiência taxonômica para cada método de amostragem: caminhamento e parcelas, Floresta Nebular, Parque Estadual do Ibitipoca, MG, Brasil.

	Método - Caminhamento	Método - Parcelas
Número de espécies amostradas	109	136
Número de espécimes amostrados	379	1848
Tempo de coleta	20 h	20 h
Eficiência taxonômica	28,76%	7,36%
Eficiência de amostragem	5,45	6,8

DISCUSSÃO

As coletas de briófitas realizadas na Floresta Latifoliada Nebular Tropical Perenifólia Superomontana do Parque Estadual do Ibitipoca (Minas Gerais, Brasil), obtidas através do método do caminhamento e do método de parcelas, apresentaram resultados diferentes, confirmando estudos anteriores de comparações metodológicas de coleta, como Ghorbani *et al*. (2011) e Leis *et al*. (2003) que também observaram diferenças no número de espécies amostradas quando diferentes métodos de coletas são utilizados.

As 78 espécies coletadas neste trabalho, comuns a ambos os métodos de coleta, representam 71,55% das espécies inventariadas pelo método do caminhamento e 57,35% das espécies amostradas pelo método de parcelas. O método de parcelas resultou em um número muito maior de espécimes amostrados (1848), se comparado ao método do caminhamento (379), para um esforço de coleta de aproximadamente 20h em cada método. O índice de eficiência de amostragem foi maior para o método de parcelas (6,8) do que para o método do caminhamento (5,45).

O maior número de espécies e espécimes encontrados utilizando-se o método de parcelas pode ser explicado por este se caracterizar pela coleta de todos os indivíduos em cada parcela; enquanto no método do caminhamento, são coletados os indivíduos visualizados pelos coletores (Durigan, 2009; Felfili *et al*., 2011b; Filgueiras *et al*. 1994).

Para atingir o número de espécies coletadas através do método de parcelas (Tabela 2), o esforço de coleta utilizado para o método do caminhamento deveria ter sido 50% maior, com seis idas ao campo (cerca de 30h de atividade total). Entretanto, o índice de eficiência taxonômica, aqui estabelecido, revelou-se maior para o método do caminhamento (28,76%), em relação ao método de parcelas (7,36%). Para briófitas, a relação de espécies identificadas por número de espécimes coletados deve ser levada em consideração para avaliar o método de coletas mais eficiente, devido ao elevado tempo gasto para identificar um espécime (Costa *et al*., 2010; Gradstein *et al*., 2001).

Como descrito por Filgueiras *et al*. (1994), o método do caminhamento é simples, de fácil aplicação, preenche os requisitos mínimos de precisão científica e confiabilidade e recomendado para levantamentos de curta duração. Os resultados do presente estudo corroboram essas afirmações, pois a proporção: número de espécies coletadas por espécimes coletados no método do caminhamento foi maior do que no método de parcelas.

O método de parcelas, entretanto, é mais indicado para o estudo de outros aspectos da estrutura da comunidade de briófitas, além da riqueza e avaliar diferenças na estrutura de briófitas ao longo da área estudada, conforme apresentado por Felfili *et al*. (2011a).

CONCLUSÕES

Os métodos de coleta: caminhamento e parcelas mostraram-se relevantes e diferentes para o estudo de briófitas da Floresta Latifoliada Nebular Perenifólia Tropical Superomontana do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais (Brasil). As diferenças nas metodologias utilizadas podem explicar as espécies de briófitas encontradas exclusivamente quando utilizado cada um dos métodos. O método de parcelas necessitou de menor esforço de coleta para briófitas e apresentou maior valor do índice de eficiência de amostragem se comparado ao método do caminhamento. Por outro lado, o método do caminhamento se mostrou mais indicado para o estudo florístico de briófitas em uma área florestal, devido ao maior valor do índice de eficiência taxonômica, aqui proposto.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a todos os que contribuíram no desenvolvimento deste trabalho, em especial ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF-MG) e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia (agora, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza) da Universidade Federal de Juiz de Fora. Este estudo é parte integrante da tese de Doutorado de TSS**.** Agradecemos à concessão das bolsas de Doutorado para TSS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG) e para PSM (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, E.T.; CARVALHO, F.A.; SANTOS, N.D. & LUIZI-PONZO, A.P. 2017. Distribution of bryophytes in south-eastern Brazil: an approach on floristic similarity and environmental filtering. *Cryptogamie, Bryologie* 38(1): 3-17.

BÔAS-BASTOS, S.B.V. & BASTOS, C.J.P. 2009. Musgos pleurocárpicos dos fragmentos de Mata Atlântica da Reserva Ecológica da Michelin, município de Igrapiúna, BA, Brasil. II – Hypnales (Bryophyta: Bryopsida). *Acta Botanica Brasilica* 23(3): 630-643.

CÂMARA, P.E.A.S. 2008. Musgos acrocárpicos das Matas de Galeria da Reserva Ecológica do IBGE, RECOR, Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(4): 1027-1035.

CÂMARA, P.E.A.S. & COSTA, D.P. 2006. Hepáticas e Antóceros das matas de galeria da Reserva Ecológica do IBGE, RECOR, Distrito Federal, Brasil. *Hoehnea* 33: 79-87.

CARMO, D.M.; LIMA, J.S.; SILVA, M.I.; AMÉLIO, L.A; PERALTA, D.F. 2018. Briófitas da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra do Caraça, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 45(3): 484-508.

CARVALHO-SILVA, M.; STECH, M.; SOARES-SILVA, L.H.; BUCK, W.R.; WICKETT, N.J.; LIU, Y. & CÂMARA, P.E. 2017. A molecular phylogeny of the Sematophyllaceae s.l. (Hypnales) based on plastid, mitochondrial and nuclear markers, and its taxonomic implications. *Taxon* 66: 811-831. https://doi.org/10.12705/664.2

COLWELL, R. *EstimateS*: statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 9.0. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acesso realizado em abril de 2015.

COSTA, D.P.; ALMEIDA, J.S.S.; DIAS, N.S.; GRADSTEIN, S.R. & CHURCHILL, S.P. 2010. *Manual de briologia*. Editora Interciência.

CRANDALL-STOTLER, B.; STOTLER, R.E. & LONG, D. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. *In:* Goffinet, B. & Shaw, A.J. *Bryophyte Biology.* 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1-54.

DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. 2009. *In*: Cullen Júnior, L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. *Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre.* 2ª. Edição. Editora UFPR, 455-480.

FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M.R.F.; ANDRADE, L.A. & NETO, J.A.A.M. 2011a. *Fitossociologia no Brasil*: Métodos e estudos de casos. Volume 1. Editora UFV.

FELFILI, J.M.; ROIMAN, I.; MEDEIROS, M.M. & SACHEZ, M. 2011b. Procedimentos e Métodos de amostragem em vegetação. *In*: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, M.M.R.F.; Andrade, L.A. & Neto, J.A.A.M. *Fitossociologia no Brasil*: Métodos e estudos de casos. Volume 1. Editora UFV.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil. Acesso em: 24 nov. 2020.

FILGUEIRAS, T.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L. & GUALA II, G. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Caderno de Geociências* 12: 39-43.

GHORBANI, J.; TAYA, A.; SHOKRI, M. & NASERI, H.R. 2011. Comparison of Whittaker and Modified-Whittaker plots to estimate species richness in semi-arid grassland and shrubland. *Desert* 16: 17-22.

GIEHL, E.L.H. & BUDKE, J.C. 2011. Aplicação do método científico em estudos fitossociológicos no Brasil: em busca de um paradigma. Pp. 23-43. *In*: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, M.M.R.F.; Andrade, L.A. & Neto, J.A.A.M. *Fitossociologia no Brasil*: Métodos e estudos de casos. Volume 1. Editora UFV.

GOFFINET, B.; BUCK, W.R. & SHAW, A.J. 2009. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. *In:* Goffinet, B. & Shaw, A.J. *Bryophyte Biology*, 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 55-138.

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.

IEF-MG (*Instituto Estadual de Florestas do estado de Minas Gerais*). Disponível em http://www.ief.mg.gov.br/. Acesso realizado em outubro de 2020.

LEIS, S.A.; ENGLE, D.M.; LESLIE JR., D.M.; FEHMI, J.S. & KRETZER, J. 2003. Comparison of vegetation sampling procedures in a disturbed mixed-grass prairie. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science* 83: 7-15.

LOPES, M.O; PIETROBOM, M.R.; CARMO, D.M. & PERALTA, D.F. 2016. Estudo comparativo de comunidades de briófitas sujeitas a diferentes graus de inundação no município de São Domingos do Capim, PA, Brasil. *Hoehnea* 43 (2): 265-287.

MACHADO, P.S. & LUIZI-PONZO, A.P. 2011. Urban bryophytes from a Southeastern Brazilian area (Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil). *Boletim do Instituto de Botânica* 21: 223-261.

MORAES, E.N.R. & LISBOA, R.C.L. 2006. Musgos (Bryophyta) da Serra dos Carajás, estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* 1(1): 39-68.

NEWMASTER, S.G.; BELLAND, R.J.; ARSENAULT, A.; VITT, D.H. & STEPHENS, T.R. 2005. The ones we left behind: Comparing plot sampling and floristic habitat sampling for estimating bryophyte diversity. *Diversity and Distributions* 11: 57-72.

OLIVEIRA, R.R.; MEDEIROS, D.L.; OLIVEIRA, H.C. & CONCEIÇÃO, G.M. 2018. Briófitas de área sob o domínio fitogeográfico do Cerrado e novas ocorrências para o Maranhão e região Nordeste do Brasil. *Iheringia - Serie Botanica* 73(2): 191-195.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L.; VIANA, P.L.; VALENTE, A.S.M.; SALIMENA, F.R.G & FERREIRA, F.M. 2013. O Mosaico de fitofisionomias do Parque Estadual do Ibitipoca. Pp. 53-94. *In* Forzza, R.C. *et al*. (ed.), *Parque Estadual do Ibitipoca: caracterização, florística e conservação.* Editora da UFJF.

PAIVA, L.A.; MACHADO, P.S.; SIVIERO, T.S. & LUIZI-PONZO, A.P. 2011. Bryaceae from forest remnants of southeastern area of Brazil (Minas Gerais). *Boletim do Instituto de Botânica* 21: 203-216.

PAIVA, L.A.; SILVA, J.C.; PASSARELLA, M.A. & LUIZI-PONZO, A.P. 2015. Briófitas de um fragmento florestal urbano de Minas Gerais (Brasil). *Pesquisas, Botânica* 67: 181-200.

RENZAGLIA, K.S.; VILLARREAL, J.C. & DUFF, R.J. New insights into morphology, anatomy, and systematics of hornworts, p. 139-171. *In*: B. Goffinet & A.J. Shaw, (coords). Bryophyte Biology. Cambridge: Cambridge University Press, 2nd ed., 2009. p. 139-172.

SANTOS, N.D.; COSTA, D.P.; KINOSHITA, L.S. & SHEPHERD, G.J. 2011. Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. *Biota Neotropica* 11(2): 425-438.

SILVA, M.P.P. & PÔRTO, K.C. 2007. Composição e riqueza de briófitas epíxilas em fragmentos florestais da Estação Ecológica de Murici, Alagoas. *Revista Brasileira de Biociências* 5(2): 243-245.

SILVA, M.P.P. & PÔRTO, K.C. 2009. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 317–337.

SIM-SIM, M.; BERGAMINI, A.; LUÍS, L.; FONTINHA, S.; MARTINS, S.; LOBO, C.; & STECH, M. 2011. Epiphytic bryophyte diversity on Madeira Island: Effects of tree species on bryophyte species richness and composition. *The Bryologist* 114(1): 142-154.

SIVIERO, T.S. & LUIZI-PONZO, A.P. 2015. Briófitas de diferentes fitofisionomias florestais e campestres: estudo em uma área de conservação no sudeste do Brasil – Parque Estadual do Ibitipoca. *Pesquisas, Botânica* 67: 101-118.

VALENTE, E.B.; PÔRTO, K.C.; BASTOS, C.J.P. & BALLEJOS-LOYOLA, J. 2013. Diversity and distribution of the bryophyte flora in montane forests in the Chapada Diamantina region of Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 27(3): 506-518.

THIERS, B. 2020. Index Herbariorum: A Global Directory of Public Herbaria and Associated Staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. http://sweetgum.nybg.org/science/ih/.

YANO, O. 1989. Briófitas. Pp. 28-30. *In*: Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Série Documentos-Instituto de Botânica de São Paulo/SMA-SP, 62p.

ZARTMAN, C.E. 2003. Habitat fragmentation impacts on epiphyllous bryophyte communities in Central Amazonia. *Ecology* 84(4): 948-954.

ZARTMAN, C.E. & NASCIMENTO, H.E.M. 2006. Are habitat-tracking metacommunities dispersal limited? Inferences from abundance-occupancy patterns of epiphylls in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation* 127: 46-54.

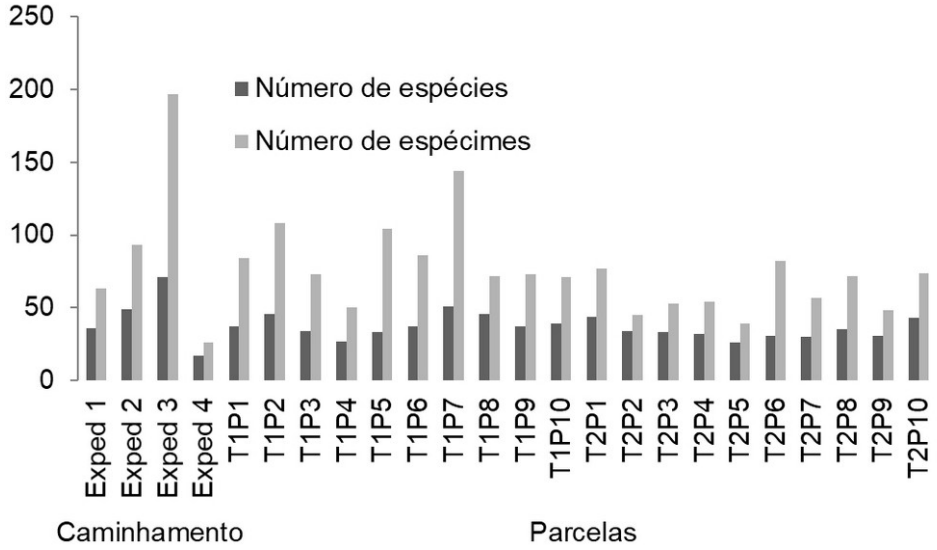

Figura 1. Número de espécies e espécimes amostrados em cada coleta, nos dois métodos utilizados: caminhamento e parcelas, Floresta Nebular, Parque Estadual do Ibitipoca, MG, Brasil.

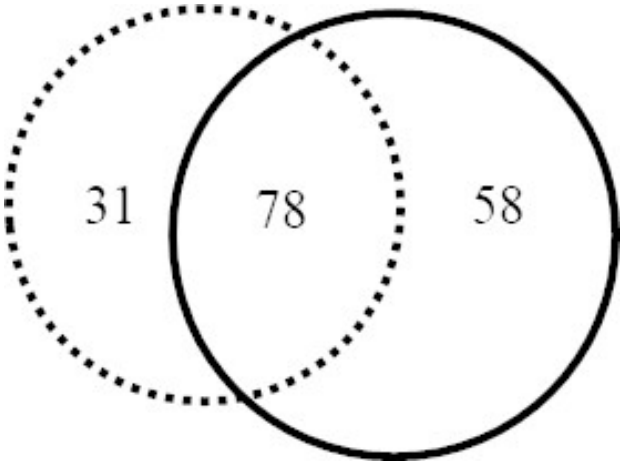

Figura 2. Diagrama de Venn, demonstrando número de espécies de briófitas comuns coletadas através do método do caminhamento e o método de parcelas, e o número de espécies exclusivas de cada método, Floresta Nebular, Parque Estadual do Ibitipoca. Círculo com linha pontilhada – método do caminhamento. Círculo com linha inteira – método de parcelas.

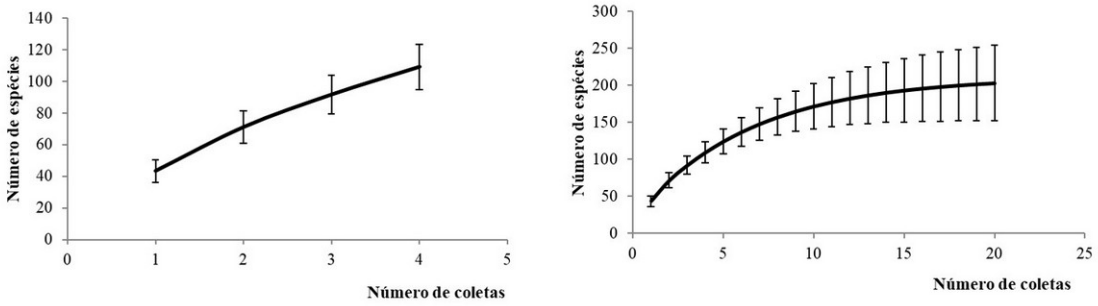

Figura 3. Curvas de rarefação para a amostragem seguindo metodologia do caminhamento, utilizando estimador Mao Tau. **A.** Curva de rarefação sem extrapolação. **B.** Curva de rarefação com extrapolação para 20 amostras. As barras perpendiculares às curvas representam o intervalo de confiança. As barras perpendiculares à curva representam o intervalo de confiança.

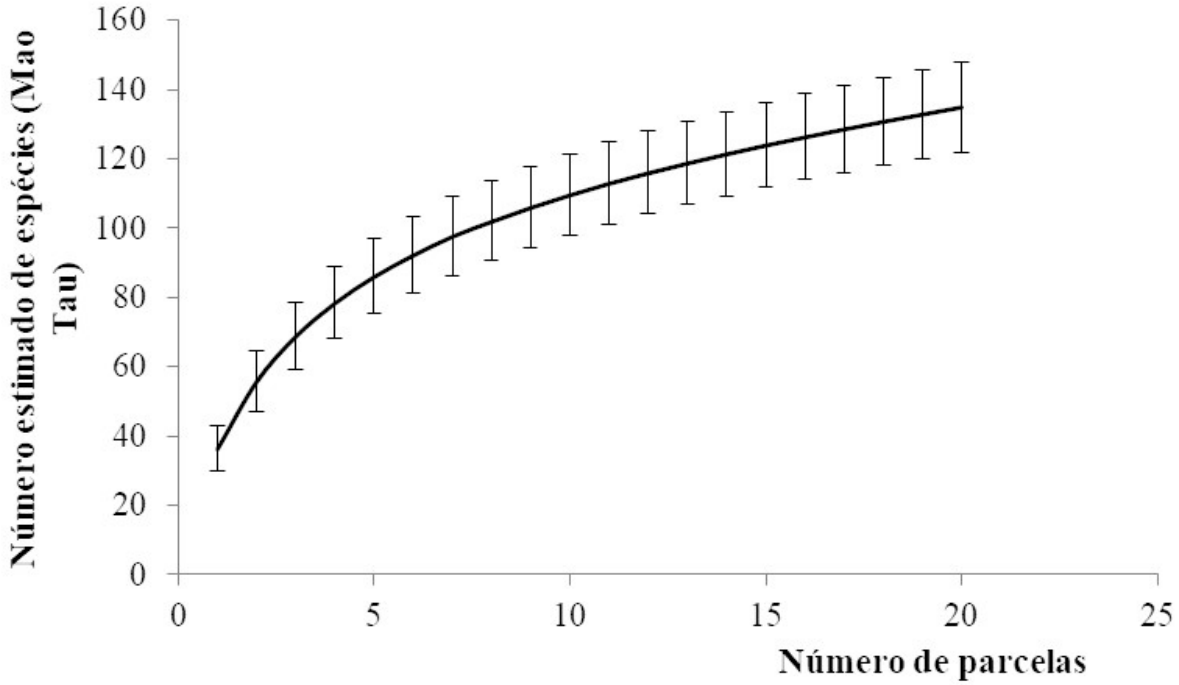

Figura 4. Curva de rarefação para a amostragem seguindo metodologia das parcelas, utilizando estimador Mao Tau. As barras perpendiculares à curva representam o intervalo de confiança.

BALANÇO HÍDRICO E EFEITO SAZONAL DA TEMPERATURA SOBRE O CONTEÚDO DE ÁGUA EM DIFERENTES ESPÉCIES DE BRIÓFITAS

Cristiane Wisnienski Ribeiro[1]
Rogério Antonio Krupek[2]
Juçara Bordin[3]

Recebido 01.06.2020; Aceito 29.09.2020

ABSTRACT

(Water balance and seasonal effect of temperature on water content in different bryophytic species). Bryophytes are a group of avascular terrestrial plants that are morphologically simple, have a wide geographic distribution, occurring in the most distinct ecosystems on the planet. This cosmopolitan condition may be associated with its direct relationship with the environment and with the particular physiological responses it presents to factors such as light, temperature and water availability. In this sense, the present study aimed to evaluate the effect of temperature on water balance (absorption and water loss) of three species of bryophytes: *Bryohumbertia filifolia* (Hornsch.) J.P. Frahm, *Philonotis cernua* (Wilson) D.G. Griffn. & W.R. Buck and *Amblystegium varium* (Hedw). Lindb., which were collected in the urban area of the municipalities of União da Vitória - PR and Porto União - SC. A total of 15 gametophytes of each species were used to evaluate the process of absorption and loss of water during the periods of 3, 5, 10, 15 and 30 minutes. Subsequently, the temperature effect (high and low) was assessed using 25 gametophytes of each species after 7, 14, 21, 28 and 35 days. The results showed that, although similarity was observed in the water absorption and loss patterns of the three species, some differences were noticed and related to particular characteristics (eg plant size, type of growth - acrocarpous or pleurocarpous and plant structure - disposal of the filidia). Regarding temperature, it was noticed that lower temperatures promoted greater water loss compared to high temperatures, which is probably related to the micro-environment of cultivation (wet filter paper) and which allowed a positive effect of high temperatures under the species metabolism, generating better use and less water losses.
Keywords: mosses, water potential, temperature

RESUMO

As briófitas formam um grupo de plantas terrestres avasculares que apresentam uma organização morfológica simples e, ao mesmo tempo uma ampla distribuição, ocorrendo nos mais distintos ecossistemas do planeta. Esta condição cosmopolita pode estar associada à sua relação direta com o meio e às respostas fisiológicas particulares que apresenta frente a fatores como luz, temperatura e disponibilidade hídrica. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da temperatura sobre balanço hídrico (absorção e perda de água) de três

1 Bióloga, Universidade Estadual do Paraná, campus de União da Vitória. Praça Coronel Amazonas s/n, Cep 84600-000, União da Vitória, Paraná, Brasil. E-mail: criswisnienski@gmail.com
2 Doutor, Colegiado de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, campus de União da Vitória. Praça Coronel Amazonas s/n, Cep 84600-000, União da Vitória, Paraná, Brasil. E-mail: rogerio.krupek@unespar.edu.br
3 Doutora, Programa de pós-graduação em Meio ambiente e Biodiversidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, UERGS, Unidade Litoral Norte-Osório. Rua Machado de Assis, 1456, Cep 95520-000, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. E- mail: jucarabordin@gmail.com

espécies de briófitas: *Bryohumbertia filifolia* (Hornsch.) J.P. Frahm, *Philonotis cernua* (Wilson) D.G. Griffn. & W.R. Buck e *Amblystegium varium* (Hedw). Lindb., as quais foram coletadas na área urbana dos municípios de União da Vitória - PR e Porto União - SC. Quinze gametófitos de cada espécie foram utilizados para avaliação do processo de absorção e perda de água durante os períodos de 3, 5, 10, 15 e 30 minutos. Posteriormente, o efeito da temperatura (alta e baixa) foi avaliado utilizando-se 25 gametófitos de cada espécie, após 7, 14, 21, 28 e 35 dias. Os resultados mostraram que, embora verificada similaridade nos padrões de absorção e perda de água das três espécies, algumas diferenças foram percebidas e relacionadas a características particulares (p.ex. tamanho da planta, tipo de crescimento – acrocárpico ou pleurocárpico e organização do corpo – disposição dos filídios). Em relação à temperatura, percebeu-se que temperaturas mais baixas promoveram maior perda de água em relação a altas temperaturas, o que, provavelmente, está relacionado ao microambiente de cultivo (papel filtro úmido) e que permitiu um efeito positivo das altas temperaturas no potencial hídrico das espécies, gerando melhor aproveitamento e menores perdas de água.
Palavras-Chave: musgos, potencial hídrico, temperatura.

INTRODUÇÃO

Briófitas são criptógamas avasculares, consideradas as primeiras plantas terrestres (Glime, 2006; Vanderpoorten & Goffinet, 2009). Adaptaram-se à vida na terra e hoje compõem parte importante da vegetação nos mais diversos tipos de ambientes como florestas, desertos e tundra (Proctor, 2000; Kürshner, 2004). Crescem geralmente em ambientes úmidos, mas muitas espécies podem ser encontradas em *habitats* secos e desérticos, desenvolvendo-se nos mais diversos substratos como solo, rochas, galhos e troncos de árvores e arbustos vivos ou em decomposição, folhas, além de substratos artificiais e em áreas urbanas (Frahm, 2003; Vanderpoorten & Goffinet, 2009).

Ambientes urbanos apresentam condições extremas ao desenvolvimento e manutenção de comunidades vegetais. Embora as briófitas sejam comuns nestes locais, também acabam por sofrer seus efeitos de modo direto ou indireto (p.ex. extremos de temperatura, déficit hídrico e substratos inadequados). Neste sentido, a temperatura e umidade são importantes agentes de adaptação a este grupo de organismos, os quais apresentam características poiquilohídricas e estão muito sujeitos a variações ambientais (Gradstein *et al*., 2001). Podem tolerar longos períodos de estresse hídrico e amplas variações de temperatura, ocupando ambientes onde outras plantas não podem suportar (Turetski, 2003).

A falta de água e temperaturas elevadas podem interferir diretamente no estabelecimento e manutenção de briófitas em ambientes urbanos, uma vez que a água é fator limitante para o crescimento e desenvolvimento destas plantas (Glime, 2006). Apesar disso, a tolerância a condições ambientais extremas e a capacidade de dessecação por longos períodos de tempo e posterior reabsorção e reativação do metabolismo normal é uma condição comum à maioria das espécies de briófitas (Proctor *et al*., 2007).

Estudos que visem reconhecer características, tanto taxonômicas quanto ecológicas ou fisiológicas, de espécies de briófitas que ocorrem em ambientes urbanos são de fundamental importância, fornecendo informações sobre a ocorrência e distribuição geográfica destes organismos em regiões urbanizadas, cada vez mais extensas e mais comuns (Bastos & Yano, 1993; Bordin & Yano, 2009). No entanto, estudos ecofisiológicos com briófitas tropicais ainda são escassos, seja porque poucos ecofisiologistas investigam briófitas ou porque os briólogos clássicos normalmente não trabalham com ecofisiologia. Alguns autores, entretanto (p. ex. Frahm, 2003; Proctor *et al*., 2007; Stark, 2017), tem trabalhado e trazido informações importantes sobre o comportamento

ecofisiológico destas plantas. Além disso, um completo entendimento do comportamento ecológico das briófitas só pode ser alcançado se sua fisiologia for bem conhecida (Maciel Silva, 2007).

Considerando as relações particulares entre as espécies de briófitas de ambientes urbanos e as condições hídricas e de temperatura, este trabalho objetivou avaliar o conteúdo de água de três diferentes espécies de briófitas sob diferentes condições de temperatura. A hipótese deste estudo é de que as espécies apresentariam diferentes respostas ao uso da água, devido às suas características fenotípicas (ausência de órgãos verdadeiros e tecido vascular especializado) e ao tipo de *habitat* em que ocorrem naturalmente nos ambientes urbanos avaliados.

MATERIAL E MÉTODOS

A área com desenvolvimento natural de populações das espécies avaliadas compreende o perímetro urbano dos municípios de União da Vitória – Paraná e Porto União – Santa Catarina. Três espécies foram selecionadas, considerando as características morfológicas e *habitat* em que ocorriam (Figura 1):

a) *Bryohumbertia filifolia* (Hornsch.) J.P. Frahm - Musgo acrocárpico, desenvolvendo-se como epífito no caule de *Cedrela fissilis* Vell., localizado na Praça Coronel Amazonas da cidade de União da Vitória – PR e disponibilidade hídrica dependente da condição climática.

b) *Philonotis cernua* (Wilson) D.G. Griffn. & W.R. Buck - Musgo acrocárpico, coletado em área urbana do município de Porto União – SC, sob muro de concreto e disponibilidade hídrica dependente da condição climática.

c) *Amblystegium varium* (Hedw). Lindb. - Musgo pleurocárpico, ocorrendo em uma fonte pública em uso, localizada na cidade de Porto União – SC. O substrato é do tipo artificial (concreto) e a disponibilidade hídrica é permanente (fonte de água que mantém úmidas as paredes laterais onde se localizam os espécimes).

Os espécimes foram coletados manualmente com o auxílio de uma espátula, sendo os mesmos acondicionados em frascos de polietileno sob uma atmosfera saturada (alta disponibilidade hídrica) até o momento das análises. O período mantido sob essas condições foi de 24 horas, com o objetivo de obtenção da máxima pressão de turgor nas células (peso túrgido) (adaptado de Atala *et al*., 2014).

Uma amostra de cada espécie (*Bryohumbertia filifolia* (Hornsch.) J.P. Frahm – HCVI 911; *Philonotis cernua* (Wilson) D.G. Griffn. & W.R. Buck - HCVI 912; *Amblystegium varium* (Hedw). Lindb - HCVI 913) foi depositada no Herbário Cachoeiras Vale do Iguaçu (HCVI).

Avaliação da perda e absorção de água

Para estas análises,foram selecionados 15 exemplares (gametófitos) de cada espécie. Para as espécies acrocárpicas – *B. filifolia* e *P. cernua* – os gametófitos foram retirados com auxílio de uma pinça, enquanto que para a espécie pleurocárpica – *A. varium* – foram retirados, também, com auxílio de uma pinça, fragmentos gametofíticos variando de 5 a 10 cm de comprimento. Posteriormente foram seguidos os seguintes procedimentos: cada exemplar foi pesado obtendo-se assim o peso túrgido dos mesmos. Para tanto, cada espécime foi retirado dos ambientes saturados com água, removido o excesso de água com auxílio de papel absorvente e, imediatamente, pesado com auxílio de balança analítica. Posteriormente, os exemplares foram deixados em temperatura

ambiente (21±0,3ºC) e, novamente, pesados nos intervalos de tempo de 3, 5, 10, 15 e 30 minutos para a avaliação do processo de perda de água em relação ao tempo. O período de tempo empregado foi escolhido com base nos resultados obtidos por Atala *et al*. (2014) e Stark *et al*. (2016), onde as maiores variações no conteúdo de água (em torno de 50%), tanto para dessecação quanto para reidratação foram obtidos até os primeiros trinta minutos. Em seguida, os mesmos exemplares foram novamente submetidos a um ambiente saturado de água (placas de Petri contendo 5 ml de água destilada) e novamente pesados considerando o intervalo de 3, 5, 10, 15 e 30 minutos, obtendo-se assim a capacidade de reidratação ao longo do tempo para cada espécime. Por fim, os exemplares foram levados à estufa (50ºC até atingirem peso constante – onde não havia mais variação no peso após a pesagem imediatamente após a retirada dos exemplares da estufa) e novamente pesados, obtendo-se assim o peso seco e calculado o conteúdo de água (peso túrgido – peso seco) de cada indivíduo de cada uma das três espécies avaliadas (Atala *et al*., 2014).

Todos os dados foram posteriormente submetidos à estatística descritiva e após foi realizado o teste de normalidade e verificada a homogeneidade das variâncias. Em seguida, as diferenças entre o peso seco, peso túrgido, conteúdo de água e a porcentagem do peso final após a perda e reabsorção de água entre as diferentes espécies de briófitas foram avaliados através da Análise de Variância. Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico Past (Hammer *et al*., 2001).

Avaliação do efeito da temperatura sobre o conteúdo de água

Foram utilizados, neste experimento, um total de 50 espécimes de cada espécie de briófita (*Bryohumbertia filifolia*, *Philonotis cernua, Amblystegium varium*). Cada um deles foi pesado, obtendo-se o peso túrgido inicial, em seguida foram dispostos compondo os seguintes tratamentos:

1. Efeito de altas temperaturas (estação quente/verão) – Os espécimes (n=25 gametófitos de cada espécie) foram dispostos em placas de Petri forradas com papel filtro e umedecidos com 2,5 ml de água e dispostas em estufa incubadora com fotoperíodo de 12 horas e alternância de temperatura de 15ºC (escuro) e 30 ºC (claro).

2. Efeito de baixas temperaturas (estação fria/inverno) - Os espécimes (n=25 de cada espécie) foram dispostos em placas de Petri forradas com papel filtro e umedecidos com 2,5 ml de água e dispostas em estufa incubadora com fotoperíodo de 12 horas e alternância de temperatura de 10ºC (escuro) e 20ºC (claro).

A escolha das temperaturas foi tomada com base nos valores médios de temperatura no período de verão e inverno, obtidos para a região onde as amostras foram coletadas (Iapar, 2000). As placas de Petri foram fechadas com plástico filme para evitar variação na quantidade de água disponível no ambiente.

Para a avaliação do efeito da temperatura nos diferentes tratamentos, um total de cinco espécimes foram retirados após os seguintes períodos de tempo: 7, 14, 21, 28 e 35 dias. Cada um deles foi pesado obtendo-se o peso fresco e em seguida levado para a estufa (±60ºC) durante o período de 24 horas e, posteriormente, pesado, obtendo-se o peso seco. O conteúdo de água foi calculado a partir da relação peso fresco – peso seco.

Todos os dados foram submetidos à estatística descritiva e após foi realizado o teste de normalidade e homogeneidade das variâncias. Foram calculados o conteúdo de água (CA) e o conteúdo relativo de água (CRA). Em seguida, as diferenças no conteúdo de água e conteúdo relativo de água entre as datas de cada tratamento, entre os diferentes tratamentos e entre as diferentes espécies de briófitas foram avaliados através da Análise de Variância Fatorial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da perda e absorção de água

Os valores relacionados ao peso (túrgido, seco e conteúdo de água) apresentaram-se altamente variáveis entre as três espécies de briófitas analisadas (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão das variáveis avaliadas para cada uma das espécies estudadas.

Variável	*Bryohumbertia filifolia*	*Philonotis cernua*	*Amblystegium varium*
Peso túrgido (g)	0,0193±0,0070	0,0009±0,0003	0,0056±0,0024
Peso seco (g)	0,0018±0,0007	0,0001±0,0000	0,0007±0,0003
Conteúdo de água (g)	0,0175±0,0070	0,0007±0,0003	0,0048±0,0021
Conteúdo de água (%)	89,6±5,06	80,4±7,4	86,2±5,7

Diferenças significativas entre as espécies foram obtidas para todos os parâmetros: peso túrgido (F=80,59; p<0,0001), peso seco (F=48,50; p<0,0001), conteúdo de água (F=61,49; p<0,0001) e porcentagem do conteúdo de água (F=7,29; p<0,001) (Figura 2).

Tanto a variação quanto as diferenças obtidas entre as espécies já eram esperadas, uma vez que, cada táxon apresenta características particulares de tamanho, organização morfológica (acrocárpica x pleurocárpica) e estrutura do gametófito (tamanho e inserção dos filídios). Apesar das diferenças, a comum ocorrência de alto conteúdo de água nos organismos analisados em relação ao seu peso seco demonstra a condição de dependência deste fator abiótico nestes organismos. As briófitas foram os primeiros vegetais a fazer a transição do ambiente aquático para o terrestre, no entanto ainda são dependentes da água (ainda mais que outros grupos considerados homeohídricos) para sua reprodução, nutrição e para o metabolismo de modo geral (Glime, 2006; Frahm, 2003; Proctor, 2000; Proctor *et al*., 2007). Os resultados do presente estudo mostram que a porcentagem de água foi elevada nas três espécies analisadas, condição mais do que esperada considerando sua condição poiquilohídrica e sua relação com a água no ambiente em que se encontram.

A alta quantidade de água presente nestes organismos pode ser explicada considerando que, de acordo com Dilks & Proctor (1979) e Proctor *et al*. (1998), três estruturas ou regiões distintas são responsáveis por abrigar este componente. Neste sentido, além da água presente no simplasto das células, também existe uma elevada quantidade de água no apoplasto (paredes celulares) e nos capilares externos. Além disso, as briófitas de um modo geral, são organismos poiquilohídricos, e dependem das condições ambientais externas para a manutenção do seu conteúdo celular de água (Proctor *et al*., 2007; Zhang *et al.,* 2011). Assim, as características acima mencionadas por estes autores auxiliam na formação de um ambiente celular úmido e em determinadas condições (como comprovado com os valores de peso túrgido) com uma abundante quantidade de água, fundamental ao desenvolvimento das espécies deste grupo.

Como já citado acima, as diferenças nos parâmetros analisados devem-se às características particulares de cada espécie. Entretanto, chama a atenção a ausência da diferença significativa na porcentagem de água entre *Bryohumbertia filifolia* e *Amblystegium varium* (Figura 2). As espécies possuem características morfológicas

distintas (acrocárpico X pleurocárpico) e ocorrem em ambientes distintos (epífito, baixa disponibilidade hídrica X rupícola, alta disponibilidade hídrica), embora apresentem características de armazenamento de água similares. Tal fato demonstra que as características intrínsecas ao grupo são mais determinantes que o ambiente em que as mesmas ocorrem.

Neste sentido, o hábito acrocárpico tende a apresentar maior retenção de água entre as plantas, sendo considerado melhor adaptado a ambientes de baixa disponibilidade hídrica (Vitt, 1979; Kürschner, 2004). Isso pode ser relacionado com o *habitat* das espécies acrocárpicas avaliadas neste estudo (*B. filifolia* – epífita e *P. cernua* – rupícola), embora com diferenças na quantidade de água interna, devido provavelmente às características morfológicas acima descritas.

Com relação à análise do processo de perda de água, foi possível constatar um padrão similar entre as espécies, as quais perderam água rapidamente para o meio externo (Tabela 2). Entretanto, características particulares para cada uma podem ser destacadas, inclusive com relação às diferenças entre os períodos temporais (Figura 3).

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão para o conteúdo de água ao longo do tempo para cada uma das espécies estudadas, durante o período de perda de água.

Espécie	**Tempo (minutos)**					
	0	**3**	**5**	**10**	**15**	**30**
Bryohumbertia filifolia	0,0193 ±0,0072	0,0168 ±0,0066	0,0144 ±0,0058	0,0123 ±0,0054	0,0106 ±0,0051	0,0055 ±0,0035
Philonotis cernua	0,0009 ±0,0003	0,0008 ±0,0003	0,0008 ±0,0004	0,0006 ±0,0004	0,0006 ±0,0006	0,0005 ±0,0003
Amblystegium varium	0,0056 ±0,0024	0,0048 ±0,0017	0,0046 ±0,0016	0,0041 ±0,0013	0,0035 ±0,0018	0,0031 ±0,0016

A contínua perda (menos evidente em *P. cernua*) de água em relação ao tempo analisado deve-se à ausência de um sistema especializado à retenção de água por parte deste grupo de plantas, sendo que algumas espécies podem suportar valores tão baixos quanto 5-20% do conteúdo de água (Glime, 2006; Gaff, 1997; Kranner & Lutzoni, 1999). Neste sentido, após o período de 30 minutos em temperatura ambiente as espécies analisadas apresentaram perda de água significativa: *B. filifolia* = 71,5%; *P. cernua* = 46,8%; *A. varium* = 44,7%. Tais resultados demonstram a fragilidade destes organismos frente às condições ambientais. A rápida perda de água (apenas alguns minutos) reflete a ausência de especialização do grupo e ao mesmo tempo a capacidade de suporte a baixas concentrações de água no ambiente externo. *Bryohumbertia filifolia*, cuja perda de água foi mais evidente (Tabela 2), reflete as características morfológicas – estas são as maiores plantas entre as analisadas, com filídios largos e alongados, dispostos quase perpendicularmente ao eixo do caulídio. Todas estas características podem favorecer a perda de água para o ambiente externo. Já as espécies *Amblystegium varium* e *Philonotis cernua* apresentam uma organização morfológica mais eficiente quanto ao balanço hídrico (plantas menores, filídios pequenos e muito próximos ao caulídio – quase escamiformes).

Condições adaptativas ao *habitat* também podem ter relação com os dados obtidos. Neste sentido, espécies de briófitas que vivem como epífitas tendem a ter uma maior tolerância à dessecação (Franks & Bergstrom, 2000; Tobiessen *et al*., 1979). A maior

porcentagem de perda de água obtida para a espécie *Bryohumbertia filifolia* (uma planta epífita) está de acordo com o pressuposto acima.

Além das características morfológicas e relacionadas a adaptação ao habitat, provavelmente tal condição está também associada a respostas fisiológicas. Neste sentido, Beckett & Hoddinott (1997) avaliaram as alterações na quantidade de ions K^+ no musgo *Atrichum androgynum*, uma espécie morfologicamente similar (em relação a estrutura do corpo da planta) a *Bryohumbertia filifolia* utilizada neste estudo, e verificaram mudanças sazonais na concentração deste íon, sendo mais abundante nas células do musgo em períodos secos que em períodos úmidos. Considerando que este íon está diretamente relacionado com o balanço hídrico em plantas, tal resultado parece coerente. Com base em nossos resultados, poderíamos especular uma possível maior capacidade de retenção de íons K^+ por parte de *Bryohumbertia filifolia* e *Philonotis cernua* em relação a *Amblystegium varium*. Tal informação, entretanto, não foi aqui avaliada e só pode ser considerada caso experimentos neste sentido sejam desenvolvidos.

O padrão de variação no processo de perda de água também mostrou algumas particularidades. *Bryohumbertia filifolia* apresentou uma variação contínua e com valores mais ou menos equidistantes ao longo do tempo, o que demonstra a ausência de qualquer mecanismo que restrinja a perda de água durante o tempo ocorrido. A espécie *Amblystegium varium* também apresentou um padrão similar, embora não tão pronunciado. Já a espécie *Philonotis cernua* mostrou uma variação não muito nítida, provavelmente devido a imensa variação nos valores observados, principalmente após os 15 minutos, onde foram observados, inclusive, valores maiores que no período anterior.

De um modo geral, as briófitas apresentam, devido ao seu pequeno tamanho, uma alta relação entre superfície/volume, o que propicia uma elevada perda de água para o ambiente ao seu redor (Proctor *et al*., 2007). Apesar disso, os diferentes tamanhos e formas destes organismos podem gerar respostas distintas. Neste sentido, plantas pequenas e que se apresentam organizadas em grupos adensados ou emaranhados, são menos propensas à dessecação (Alpert & Oechel, 1985; Proctor, 1981; Zotz *et al*., 2000). Considerando as características de *Amblystegium varium*, os resultados obtidos são compreensíveis. Características como a forma de crescimento pleurocárpico refletem respostas evolucionárias entre a pressão de seleção para redução da perda de água e otimização da absorção de carbono e luz, assim como apontado por alguns autores (Bates, 1998; Proctor & Smith, 1995; Richards, 1984).

A reabsorção de água por parte das diferentes espécies apresentou um padrão de variação similar (Tabela 3), geralmente com uma rápida reabsorção inicial e posteriormente menos expressiva, porém uma contínua absorção de água do ambiente (Figura 4).

Tabela 3. Valores médios e desvio padrão para o conteúdo de água ao longo do tempo para cada uma das espécies estudadas, durante o período de reabsorção de água.

	Tempo (minutos)					
Espécie	**0**	**3**	**5**	**10**	**15**	**30**
Bryohumbertia filifolia	0,0054 ±0,0035	0,0195 ±0,0070	0,0226 ±0,0070	0,0248 ±0,0067	0,0248 ±0,0069	0,0295 ±0,0091
Philonotis cernua	0,0005 ±0,0003	0,0012 ±0,0005	0,0012 ±0,0005	0,0013 ±0,0005	0,0014 ±0,0006	0,0015 ±0,0006
Amblystegium varium	0,0031 ±0,0016	0,0037 ±0,0001	0,0040 ±0,0001	0,0042 ±0,0017	0,0044 ±0,0019	0,0050 ±0,0020

Naturalmente, comunidades de musgos convivem com estresse fisiológico devido às condições ambientais altamente variáveis em que ocorrem, assim como altas temperaturas e alta radiação solar o que promove contínuos ciclos de hidratação e reidratação (Barker *et al*., 2005). Como já comentado acima, as briófitas apresentam uma substancial capacidade capilar externa às células, o que permite uma rápida absorção de água quando expostas a superfícies úmidas (Proctor *et al*., 2007). A rápida reabsorção de água verificada nos primeiros três minutos de exposição à água deve estar relacionada a este fenômeno de ocupação da água por parte dos espaços intercelulares, sendo que a entrada efetiva de água no simplasto celular ocorre de modo um pouco mais lento e gradual (Figura 4).

Para a espécie *Amblystegium varium*, tal evento não ficou tão nítido quanto para as outras espécies. Além disso, esta espécie foi a que apresentou a menor taxa final de reabsorção de água (39,1%) em relação as demais espécies (*Bryohumbertia filifolia* = 81,7% e *Philonotis cernua* = 63,2%). Considerando que esta planta tem como habitat, locais úmidos (conforme local de obtenção da mesma), o padrão de reabsorção parece estar coerente.

Alguns estudos desenvolvidos com a espécie *Tortula ruralis* (Bewley, 1979; Oliver & Bewley, 1997; Oliver *et al*., 2005) mostraram que a mesma apresenta características metabólicas particulares quando reidratada, assim como a rápida síntese proteica (questões de minutos), além de um sistema de proteção e reparo celular eficiente. Segundo Wood (2007) a vasta maioria das briófitas tolerantes a dessecação deve apresentar tais características. Considerando o rápido processo de dessecação e reabsorção verificado para as espécies aqui estudadas, tal condição pode ser compatível com elas.

Avaliação do efeito da temperatura sobre o conteúdo de água

Os valores de conteúdo de água nas diferentes espécies avaliadas ao longo do tempo sob o efeito de temperaturas distintas são apresentados na figura 5.

A variação no conteúdo de água nas espécies avaliadas não apresentou um padrão nítido ao longo do tempo (amplamente variável e com valores sobrepostos), o que demonstra que a exposição a temperaturas altas ou baixas ao longo do tempo não promove uma gradual perda de água por parte da planta. Além disso, as plantas avaliadas em cada período eram diferentes e cada uma pode apresentar um padrão de resposta particular em relação ao balanço de água e temperatura. Após um período de aclimatação, espera-se que a planta, mais adaptada às novas condições, retome seu crescimento, absorvendo água do ambiente e aumentando a massa seca, o que pode ter gerado tais discrepâncias nos valores temporais de conteúdo de água (Figuras 5a e 5b).

O conteúdo relativo de água também mostrou os mesmos valores oscilantes, embora todos acima de 80%. Os altos valores reforçam a importância da disponibilidade de água no ambiente, e uma certa capacidade de suporte com relação às temperaturas, tanto baixas quanto altas, por parte de todas as espécies avaliadas (Figuras 5c e 5d), condição necessária à sua manutenção nos ambientes urbanos, altamente variáveis e estressantes.

De um modo geral, as três espécies apresentaram tanto maior variação quanto menores valores de conteúdo de água e conteúdo relativo de água durante o período de inverno (Figura 5), o que demonstra que baixas temperaturas podem ser mais estressantes num ambiente com relativa disponibilidade de água. Tal fato pode ser devido a limitação enzimática a baixas temperaturas, ocasionando menores taxas

metabólicas (fotossíntese e respiração) e consequente menor uso da água (Atkin & Tjoelker, 200; Wagner *et al*., 2013).

Cada espécie em particular, entretanto mostrou características próprias em relação ao uso da água. *B. filifolia* apresentou valores relativamente constantes ao longo do tempo, com leve tendência de aumento no CRA em temperaturas elevadas, embora o CA tendeu a diminuição. Resultado provavelmente do aumento da massa seca, intensificado pelas temperaturas mais elevadas (Bates 1998; Kürschner *et al.*, 1999). Em baixas temperaturas, tanto CA quanto CRA apresentaram diminuição dos valores ao longo do tempo. A espécie *P. cernua* mostrou valores similares de CA e CRA em altas temperaturas, com exceção da quarta semana (28 dias), onde foi observada uma diminuição considerável dos parâmetros. Em baixas temperaturas os valores de CRA mantiveram-se constantes ao longo do tempo amostral. Já o CA mostrou um decréscimo acentuado após 7 e 14 dias, posteriormente retornando a valores similares ao do CRA. O pequeno tamanho e a arquitetura da planta (filídios imbricados) provavelmente permitiram a manutenção constante dos parâmetros, devido tanto a baixa atividade fisiológica quanto a maior retenção de água. *A. varium* por sua vez mostrou valores constantes em altas temperaturas e bastante variáveis em baixas temperaturas, com destaque à diminuição dos valores de CRA e aumento de CA no período final de avaliação.

Embora os resultados pareçam contraditórios e aparentemente contrários ao esperado inicialmente (a hipótese inicial postulava que uma maior perda de água ocorresse em temperaturas mais altas), pois temperaturas mais elevadas geram uma maior taxa de evaporação, gerando uma secagem mais rápida em organismos poiquilohídricos (Jonsson *et al*., 2008; Proctor, 2000). É provável que a umidade presente nos microambientes (placas de Petri) tenha promovido um efeito positivo da temperatura sobre a fisiologia das plantas avaliadas, conforme discutido acima. Além disso, briófitas são plantas que se adaptam facilmente a variações de temperatura (Glime, 2006).

Entre os parâmetros avaliados pela Análise de Variância Fatorial as seguintes diferenças significativas foram obtidas (Figura 6): para o conteúdo de água (CA) entre as espécies ($F= 11,57$; $p<0,001$), entre as datas ($F= 11,64$; $p<0,001$) e para a interação entre temperatura e espécies ($F= 4,27$ $p<0,05$); para conteúdo relativo de água (CRA) para temperatura ($F= 4,17$; $p<0,05$).

Com relação a temperatura, embora os valores tanto de CA quanto de CRA tenham sido menores nos tratamentos com baixa temperatura, a diferença significativa obtida somente par CRA pode ser reflexo do uso diferencial da água frente à mudança de temperatura. Enquanto que em temperaturas mais altas o CRA foi maior que o CA, o contrário foi observado para baixas temperaturas. Houve assim um nítido aumento na taxa de absorção de água, propiciado pelo metabolismo mais ativo em altas temperaturas (Wagner *et al*., 2013).

As datas mostraram diferenças para o conteúdo de água basicamente devido ao baixo valor registrado após os primeiros sete dias, possivelmente reflexo de um estágio inicial de aclimatação ao novo ambiente. Wagner *et al*. (2013) citam a aclimatação, relacionando temperatura e uso do carbono (fotossíntese e respiração), como uma característica típica deste grupo. Os valores obtidos para as demais datas confirmam tal predição, com valores mais altos e constantes de conteúdo de água.

CONCLUSÕES

Os resultados encontrados neste estudo demonstraram que as diferentes espécies de briófitas avaliadas, embora possuam características particulares, apresentaram respostas similares em relação ao balanço hídrico, com uma capacidade ímpar de

resposta a eventos de dessecação e reidratação. Além disso, a capacidade de reabsorção rápida de água faz com que tais espécies estejam altamente preparadas a condições ambientais estressantes, como, por exemplo as que esperamos encontrar em ambientes urbanos, como os quais as espécies estudadas foram coletadas. Neste sentido, embora o aumento da temperatura seja responsável pelo ressecamento destas plantas poiquilohídricas, quando em condições de alta umidade, como presente neste estudo, a diminuição da temperatura apresenta um maior efeito sobre conteúdo de água e conteúdo relativo de água nas espécies avaliadas.

Além disso, as variações observadas e características particulares de cada espécie (p. ex. tamanho, forma de crescimento, tamanho e disposição dos filídios) refletem as propriedades estruturais das plantas, bem como seu *habitat*, que é um reflexo de adaptações a cada condição em que possam ocorrer em distintos ambientes, sejam naturais ou alterados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPERT, P. & OECHEL, W.C. 1985. Carbon Balance Limits the Microdistribution of *Grimmia laevigata*, a Desiccation Tolerant Plant, *Ecology* 66(3): 660-669.

ATALA, C.; ALFARO, J.F.; PARRA, M.J. & SALDAÑA, A. 2014. Desiccation tolerance in *Dendroligotrichum dendroides* (Brid. ex Hedw.) Broth. from two Chilean populations with contrasting precipitation. *Gayana Bot*. 71(1): 10-16.

ATKIN, O.K. & TJOELKER, M.G. 2003. Thermal acclimation and the dynamic response of plant respiration to temperature. *Trends in Plant Science* 8: 343-351.

BASTOS, C.J.P. & YANO, O. 1993. Musgos da zona urbana de Salvador, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 20(1/2): 23-33.

BATES, J.W. 1998. Is 'life-form' a useful concept in bryophyte ecology? *Oikos* 82: 223-237.

BARKER, D.H.; STARK, L.R.; ZIMPFER, J.F.; McLETCHIE, N.D. & SMITH, S.D. 2005. Evidence of drought-induced stress on biotic crust moss in the Mojave Desert. *Plant Cell En.* 28: 939-947.

BECKETT, R.P. & HODDINOTT, N. 1997.Seasonal variations in tolerance to ion leakage following desiccation in the moss *Atrichum androgynum* from a KwaZulu Natal afromontane forest. *S. Afr. J. Bot.* 63: 276-279.

BEWLEY, D.J. 1979. Physiological aspects of desiccation tolerance. *Plant Physiology* 30: 195-238.

BORDIN, J. & YANO, O. 2009. Briófitas do centro urbano de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Hoehnea 36: 7-71.

DILKS, T.J.K. & PROCTOR, M.C.F. 1979. Photosynthesis, respiration and water content in Bryophytes. *New Phytol*. 82: 97-114.

FRAHM, J.P. 2003. Manual of Tropical Bryology. *Tropical Bryology* 23: 1-196.

FRANKS, A.J. & BERGSTROM, D.M. 2000. Corticolous Bryophytes in microphyll fern forests of south-east Queensland: distribution on Antarctic beech (*Nothofagus moorei*), *Austral Ecol.* 25: 386-393.

GAFF, D.F. 1997. *Mechanisms of desiccation tolerance in resurrection vascular plants, Mechanisms of environmental stress resistance in plants.* Netherlands. Harwood Academic Publishers. p.43-58.

GLIME, J.M. 2006. "*Bryophyte Ecology: About the Book".* Bryophyte Ecology Subchapters. https://digitalcommons.mtu.edu/bryo-ecol-subchapters/131

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.

HAMMER, D.A.; HARPER, T.; RYAN, P.D. 2001. **Past:** palaeonthological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4: 1-9.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. *Monitoramento Agroclimático do Paraná*. 2000. Disponível em: www.iapar.com.br

JONSSON, A.V.; MOEN, J. & PALMQVIST K. 2008. Predicting lichen hydration using biophysical models. *Oecologia* 156: 259-273.

KRANNER, I. & LUTZONI F. 1999. *Evolutionary consequences of transition to a lichen symbiotic state and physiological adaptation to oxidative damage associated with poikilohydry.* New York, NY. In Lerner H.R. (ed) Plant Response to Environmental Stress: From Phytohormones to Genome Reorganization, M. Dekker Inc., New York, pp. 591-628.

KÜRSCHNER, H. 2004. Life Strategies and Adaptations in Bryophytes from the Near and Middle East. *Turk J. Bot*. 28: 73-84.

KÜRSCHNER, H; FREY, W. & PAROLLY, G. 1999. Patterns and adaptive trends of life forms, life strategies and ecomorphological structures in tropical epiphytic bryophytes–a pantropical synopsis. *Nova Hedwigia* 69: 73-99.

MACIEL-SILVA, A.S. *Ecofisiologia de briófitas de Floresta Atlântica Nordestina*. 2007. Dissertação (Programa de pós-graduação em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Pernambuco. 95 p.

OLIVER, M.J. & BEWLEY, J.D. 1997. Desiccation tolerance of plant tissues: a mechanistic overview. *Hort. Rev*. 18: 171-213.

OLIVER, M.J.; VELTEN, J. & MISHLER, B.D. 2005. Desiccation tolerance in bryophytes: A reflection of the primitive strategy for plant survival. *Comp. Biology* 45: 788-799.

PROCTOR, M.C.F. 1981. Physiological ecology of Bryophytes. *Adv. in Bryo.* 1: 79-166.

PROCTOR, M.C.F. 2000. Patterns of desiccation tolerance and recovery in bryophytes. *Plant Growth Regul.* 35, 147-156.

PROCTOR, M.C.F. & SMITH, A.J.E. 1995. *Ecological and systematic implications of branching patterns in Bryophytes, Experimental and Molecular Approaches to Plant Biosystematics*, In: Hoch, P.C. & Stephenson, A.G. (eds) Experimental and Molecular Approaches to Plant Biosystematics. Missouri Botanical Garden, St Louis, pp. 87-110.

PROCTOR, M.C.F.; NAGY, Z.; CSINTALAN, Z.S. & TAKACS, Z. 1998. Water-content

components in bryophytes: analysis of pressure-volume curves. *Journal of Exp. Bot.* 49: 1845-1854.

PROCTOR, M.C.F.; OLIVER, M.J.; WOOD, A.J.; ALPERT, P.; STARK, L.R.; CLEAVITT, N.L. & MISHLER, B.D. 2007. Desiccation-tolerance in bryophytes: a review, *The Bryologist* 110(4): 595-621.

RICHARDS, P.W. 1984. *The ecology of tropical forest bryophytes*. New Manual of Bryology. Hattori Botanical Laboratory, Nichinan, Japan. p. 1233-1270.

TOBIESSEN, P.L.; SLACK, N.G. & MOTT, K.A. 1979. Carbon balance in relation to drying in four epiphytic mosses growing in different vertical ranges. *Canadian Journal of Bot.* 57: 1994-1998.

STARK, L.R. 2017. Ecology of desiccation tolerance in bryophytes: A conceptual framework and methodology. *The Bryologist*. 120 (2): 130-165.

STARK, L.R.; McLETCHIE, D.N.; GREENWOOD, J.L.; EPPLEY, S.M. 2016. Moss antheridia are desiccation tolerant: Rehydration dynamics influence sperm release in *Bryum argenteum*. *American Journal of Botany* 103 (5): 856-864.

TURETSKI, M.R. 2003. The Role of Bryophytes in Carbon and Nitrogen Cycling. *The Bryologist.* 106(3): 395-409

VANDERPOORTEN, A. & GOFFINET, B. 2009. *Introduction to bryophytes*. Cambridge, Cambridge University Press.

VITT, D.H. 1979. The moss flora of the Auckland Islands, New Zealand, with a consideration of habitats, origins, and adaptations. *Canadian Jour. of Bot.* 57(20): 2226-2263.

WAGNER, S.; ZOTZ, G.; ALLEN, N.S, & BADER, M.Y. 2013. Altitudinal changes in temperature responses of net photosynthesis and dark respiration in tropical bryophytes. *Annals of Botany* 111: 455-465.

WOOD, A.J. 2007. The nature and distribution of vegetative desiccation-tolerance in hornworts, liverworts and mosses. *The Bryologist* 110: 163-177.

ZHANG, J.; ZHANG, Y.M.; DOWNING, A.; WU, N. & ZHANG, B.C. 2011. Photosynthetic and cytological recovery on remoistening *Syntrichia caninervis* Mitt., a desiccation-tolerant moss from Northwestern China. *Photosynthetica* 49(1): 13-20.

ZOTZ, G.; SCHWEIKERT, A.; JETZ, W. & WESTERMAN, H. 2000. Water relations and carbon gain are closely related to cushion size in the moss *Grimmia pulvinate*. *New Phytol.* 148: 59-67.

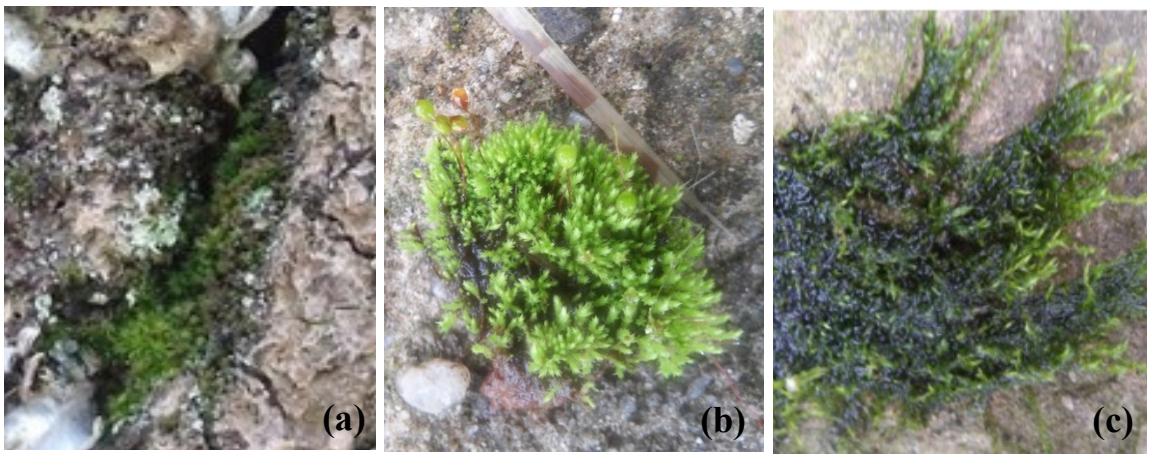

Figura 1. Espécies de briófitas utilizadas neste estudo. (a) *Bryohumbertia filifolia* (Hornsch.) J. P. Frahm (b) *Philonotis cernua* (Wilson) D.G. Griffn. (c) *Amblystegium varium* (Hedw). Lindb. As imagens representam as plantas ocorrendo no *habitat* em que foram coletadas.

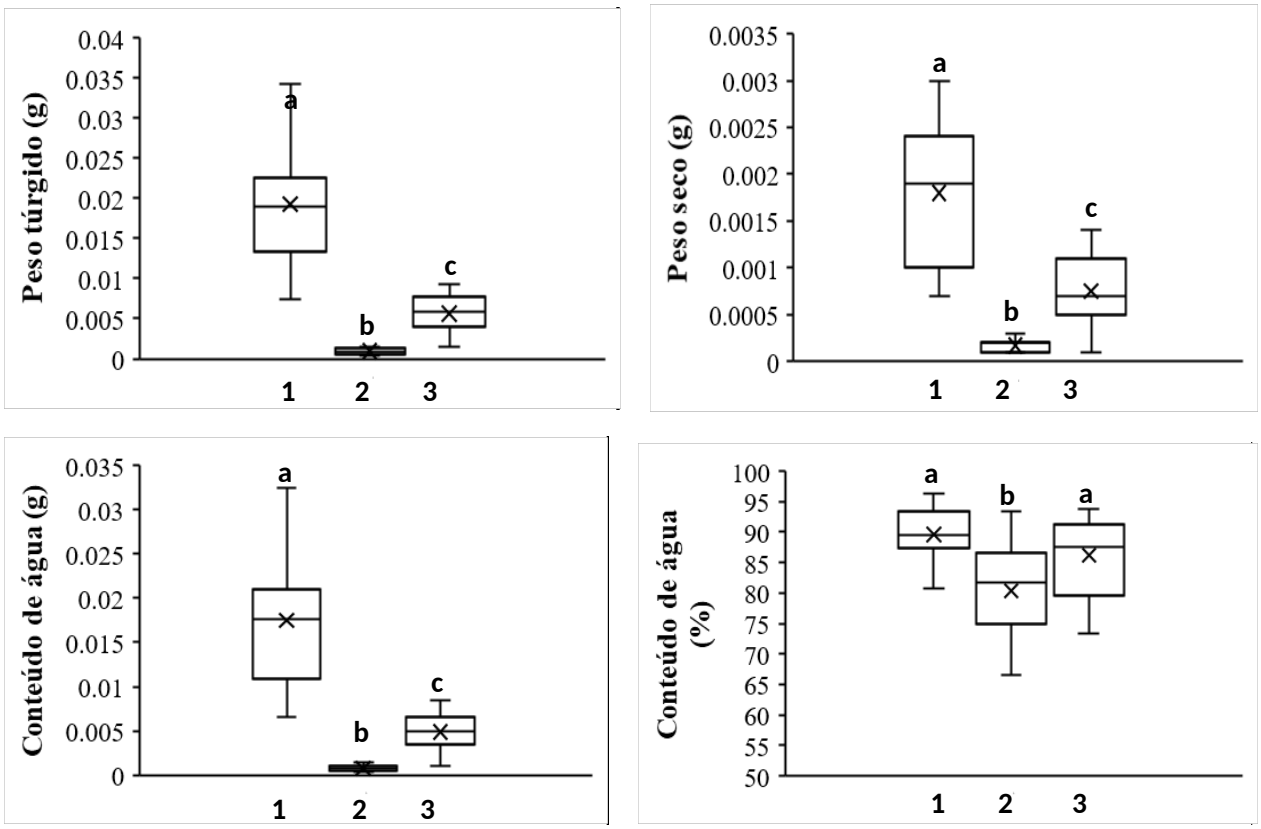

Figura 2. Gráfico de Variação (extremos, máximo, mínimo, 1º e 30 quartis, mediana e média) dos valores obtidos para cada um dos parâmetros avaliados entre as espécies (1= *Bryohumbertia filifolia*; 2= *Philonotis cernua*; 3 = *Amblystegium varium*) analisadas. Letras diferentes indicam médias diferentes.

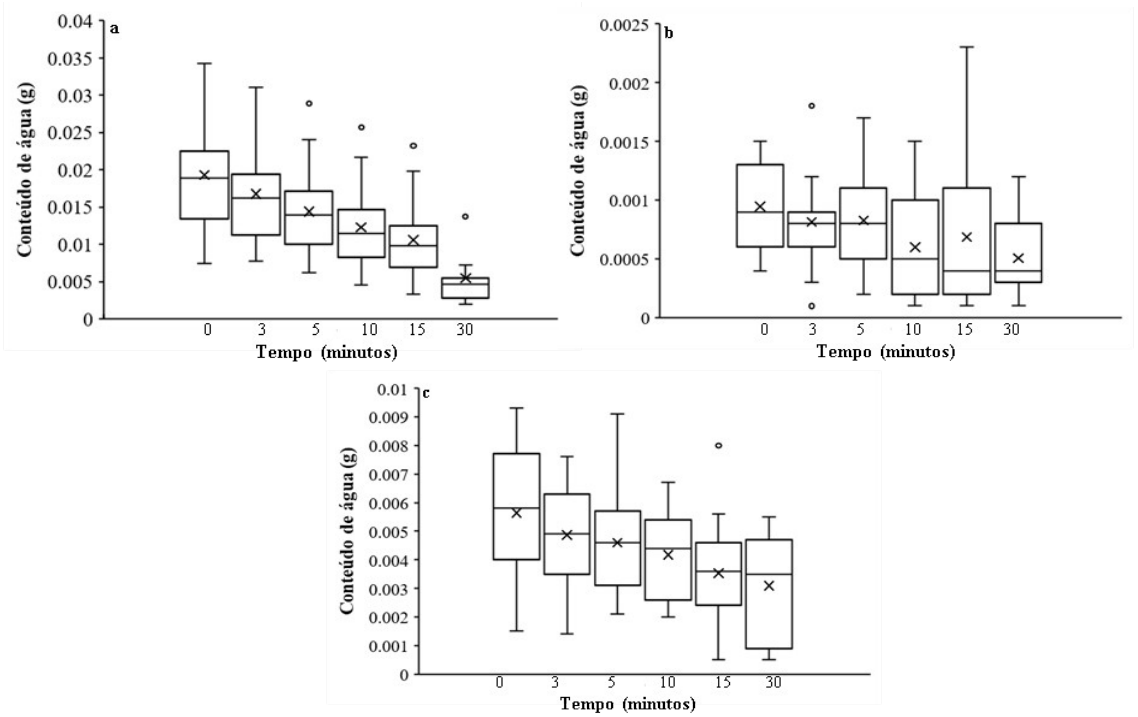

Figura 3. Gráfico de Variação no conteúdo de água das três espécies de briófitas (a. *Bryohumbertia filifolia*; b. *Philonotis cernua*; c. *Amblystegium varium*) avaliadas ao longo do período de tempo em temperatura ambiente (19 °C±1,1) durante o processo de perda de água.

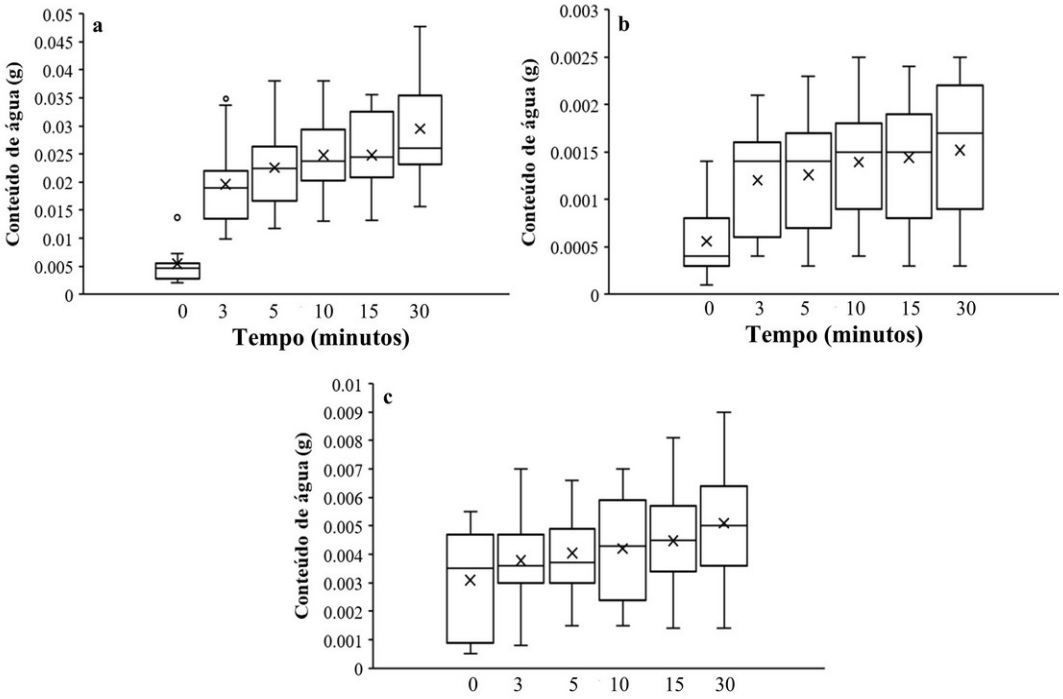

Figura 4. Variação no conteúdo de água das três espécies de briófitas (a. *Bryohumbertia filifolia*; b. *Philonotis cernua*; c) *Amblystegium varium* avaliadas ao longo do período de tempo em temperatura ambiente (19 °C±1,1), durante o processo de reabsorção de água.

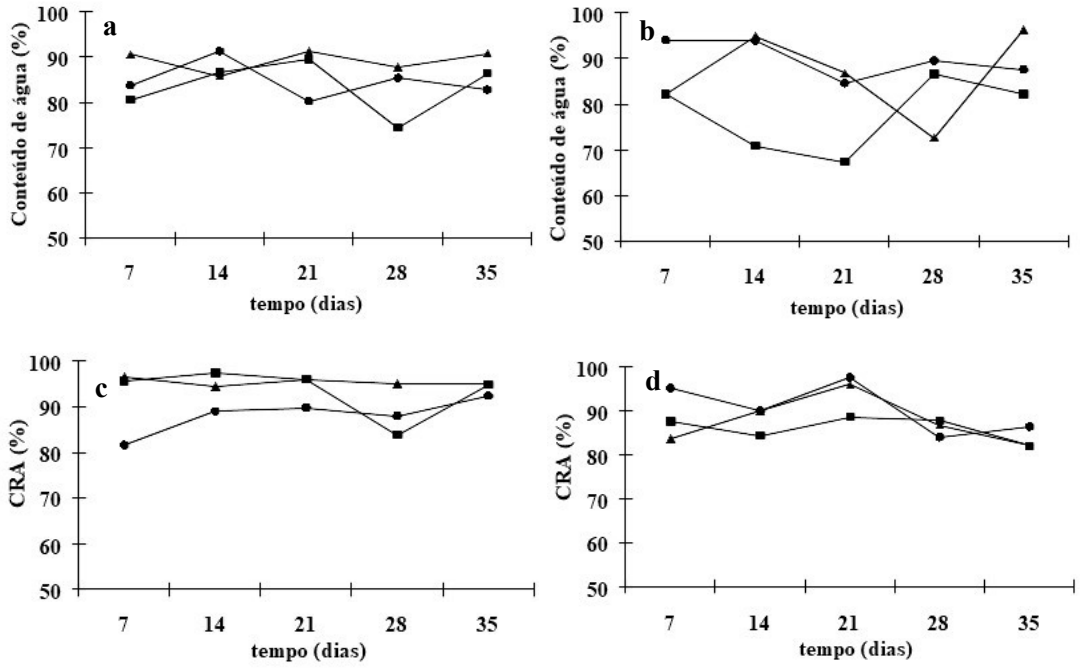

Figura 5. Variação no balanço hídrico das três espécies de briófitas avaliadas ao longo do tempo sob o efeito de diferentes temperaturas (conteúdo de água: a = altas temperaturas; b = baixas temperaturas; conteúdo relativo de água (CRA): c = altas temperaturas; d = baixas temperaturas). -●- = *Bryohumbertia filifolia*; -■- = *Philonotis cernua*; -▲- = *Amblystegium varium.*

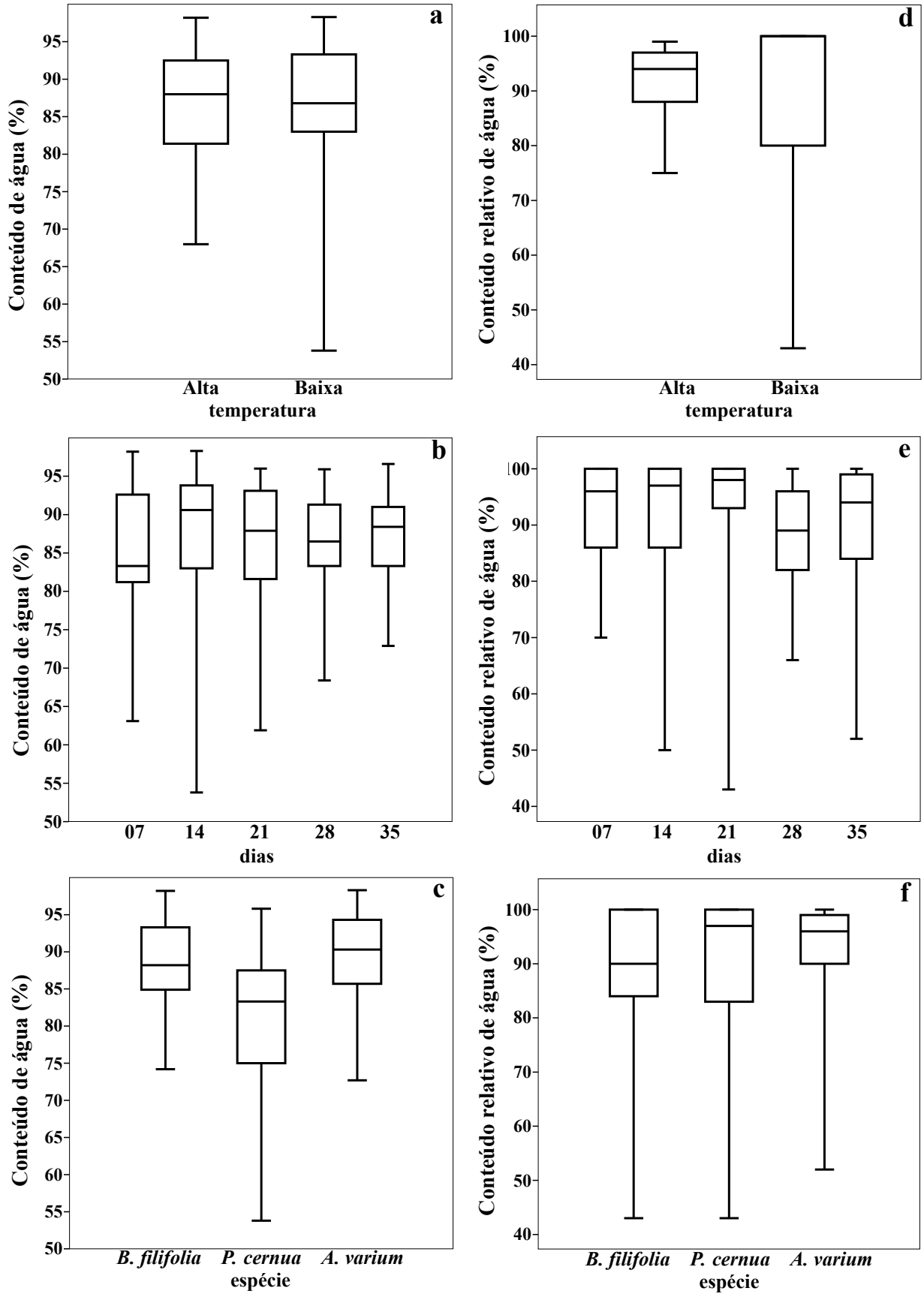

Figura 6. *Valores máximos, mínimos, médio, 1º e 3º quartis de conteúdo de água (a, b, c) e conteúdo relativo de água (d, e, f) entre os diferentes fatores avaliados (temperatura, tempo e espécies).*

CONHECIMENTOS POPULARES NA FLORESTA ATLÂNTICA DO RIO DE JANEIRO: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA DE ETNOBOTÂNICA

Deborah Regina Salim[1]
Bruno Eleres Soares[2]
Rosana Conrado Lopes[3]

Recebido 17.07.2020; Aceito 22.10.2020

ABSTRACT

The Brazilian population has always used plants for different purposes. The State of Rio de Janeiro is located entirely within the domain of the Atlantic Forest and is also one of the most degraded, it includes traditional and non-traditional communities that have knowledge about the use of plants. Thus, we conducted a review of articles on Ethnobotany in the State of Rio de Janeiro with the aim of: (i) analyze similarities between plant species used by different communities in Rio de Janeiro State; (ii) identify native and exotic species used by these communities. The selected articles were published between 1990 and 2018, and categorized in two groups: general utility plants (GUP) and medicinal plant group (MPG). Both groups exhibited low similarity in plants citations among communities. GUP exhibited more native species than exotic ones, while MPG exhibited more exotic species than native, with one exception. In the GUP was possible to verify that not all similar species have the same category of use. The bibliometric analyzes helped us to understand tendencies about the plant popular knowledge and its role on conservation and management strategies. Most of the Ethnobotanical analyzed articles focused on medicinal plants, following the Latin American tendency of a predominance of researches within this theme. Most of them studied non-traditional communities, which showed an approach beyond traditional communities in ethnobotanical studies. Both groups followed a contradictory trend regarding to the use of native and exotic species, which may relate to historical and social influences on the use of medicinal plants in the country.
Key-words: Native Species; Statistical Analysis; Traditional Communities.

RESUMO

A população brasileira sempre fez uso de plantas para diversos fins. O Estado do Rio de Janeiro está situado inteiramente dentro do domínio de Mata Atlântica. É um dos mais degradados, no entanto abrange comunidades tradicionais e não tradicionais que possuem conhecimentos sobre o uso de plantas. Neste artigo, elaboramos uma revisão de trabalhos de Etnobotânica realizados no Estado do Rio de Janeiro com o objetivo de: i) analisar a similaridade entre os artigos através das espécies vegetais utilizadas por diferentes comunidades e ii) identificar espécies nativas e exóticas usadas em cada um deles**.** Foram selecionados artigos que apresentaram métodos de coleta de dados em Etnobotânica publicados entre 1990 e 2018 e categorizados em dois grupos: plantas de utilidade geral (PUG) e grupo de plantas medicinais (GPM). Ambos apresentaram

1 Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Quinta da Boa Vista, São Cristovão s/n. 0940-040, Rio de Janeiro, RJ. Brasil. Autora para correspondência: debisalim@gmail.com.
2 Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Instituto de Biologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Avenida Carlos Chagas Filho 373, Cidade Universitária, 21941-902, Rio de Janeiro, RJ. Brasil.
3 Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia. Avenida Carlos Chagas Filho 373, Cidade Universitária, 21941-902, Rio de Janeiro, RJ. Brasil.

baixa similaridade. O PUG exibiu mais espécies nativas do que exóticas, enquanto o GPM exibiu mais exóticas do que nativas, com uma exceção, o artigo GPM B. As análises bibliométricas ajudaram a entender as tendências sobre o conhecimento popular das plantas e seu papel nas estratégias de conservação e manejo. A maioria dos artigos se concentrou nas plantas medicinais, seguindo a tendência latino-americana de pesquisas na área e em comunidades não tradicionais, o que mostrou uma abordagem amplamente estudada pelos pesquisadores. As duas abordagens seguiram uma tendência contraditória, uma em relação à outra, sobre a utilização de espécies nativas e exóticas, o que pode estar relacionado a influências históricas e sociais no uso de plantas medicinais no país.
Palavras-chave: Espécies Nativas; Análises Estatísticas; Comunidades Tradicionais.

INTRODUÇÃO

A Etnobotânica é a ciência que estuda a relação entre sociedades e plantas (Alexiades, 1996). As sociedades humanas têm uma longa história de dependência das plantas para sua sobrevivência, o que levou à construção de um conhecimento diversificado sobre seu uso. Esse conhecimento é incorporado à cultura das comunidades e é transmitido entre gerações (Albuquerque, 2005).

No Brasil, as plantas sempre foram amplamente utilizadas pelas comunidades indígenas e posteriormente incorporadas pelos colonizadores europeus, que começaram a usar espécies introduzidas nativas e exóticas (Lorenzi & Matos, 2008). Até o século XX, o Brasil era essencialmente agrário e esse conhecimento tradicional era amplamente utilizado pela população, mas se tornou menos empregado após o processo de urbanização, quando o uso de plantas se tornou sinônimo de retrocessão (Lorenzi & Matos, 2008).

Por muitos anos, a ocupação de terras no litoral brasileiro intensificou a urbanização e atingiu principalmente os ambientes costeiros, causando prejuízos ao Bioma de Mata Atlântica (Gandolfo, 2011). Este é considerado uma prioridade mundial para preservação e restauração devido à sua alta riqueza de espécies e seu alto grau de endemismo (MMA, 2020). Apesar de ser um dos biomas mais ameaçados do planeta, apenas 9,84% dele está sob proteção na forma de unidades de conservação (MMA, 2020).

O processo de urbanização atinge diretamente as comunidades tradicionais e a interação homem-planta, o que pode promover a retirada ou perda do conhecimento local sobre o uso botânico e, como consequência, também muitos dos saberes que são importantes para planejar ações de manejo e restauração, uma vez que não existe natureza intocada e as comunidades locais são essenciais para garantir o sucesso de áreas protegidas (Diegues, 2008).

O estado do Rio de Janeiro faz parte do bioma Mata Atlântica (INEA, 2017) e apenas 17% de seu território abriga fragmentos florestais desse bioma, dos quais 30% estão dentro de Unidades de Conservação (Da Silva *et al*., 2016). É considerado um dos Estados mais afetados pelo desmatamento, tornando-se urgente a conservação de seus remanescentes florestais (Da Silva *et al*., 2016). Abrange comunidades não tradicionais e tradicionais como caiçaras, pescadores artesanais e quilombolas (Brasil, 2007) e, estas, detêm um rico conhecimento cultural sobre o uso de plantas locais.

Embora existam inúmeros artigos descrevendo o uso de plantas por comunidades tradicionais e não tradicionais no Rio de Janeiro, não foram realizadas revisões sistemáticas sobre esse conhecimento. Os trabalhos de revisão na Etnobotânica estão em ascensão, com alguns deles usando análises estatísticas (Liporacci, 2014), mas a maioria é de caráter descritivo (Oliveira *et al*., 2009). Revisões sistemáticas e estudos cientométricos em etnobotânica são de suma importância por poder ajudar a entender o cenário das pesquisas, contribuir para futuros estudos nessa e outras áreas do

conhecimento, além de pensar em estratégias de conservação e manejo. Pelo exposto, objetivamos: analisar a similaridade entre artigos que abordam espécies vegetais utilizadas por diferentes comunidades, tradicionais e não tradicionais, do estado do Rio de Janeiro, elencando as de utilidade geral (PUG) e as plantas medicinais (GPM), além de identificar espécies nativas e exóticas usadas pelas comunidades, por meio de análises bibliométricas.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção e Categorização dos Artigos

Compilamos artigos das bases de dados SCOPUS e GOOGLE SCHOLAR usando as palavras-chave Etnobotânica e Rio de Janeiro, entre os anos de 1990 a 2018. Foi escolhido este recorte histórico, pois desde 1990 houve um aumento nas publicações de artigos de etnobotânica no Brasil (Liporaci, 2014). Selecionamos apenas artigos que apresentavam métodos para coleta de dados na Etnobotânica, como: (i) questionários; (ii) entrevistas semiestruturadas e/ou estruturadas, com o uso de roteiros, em grupo ou individual; (iii) palestras e reuniões; (iv) participação ativa; (v) visita guiada; ou (v) listagem livre, entre outros (Tongco, 2007; Bisol, 2012; Albuquerque *et al*., 2014). Foram excluídos artigos realizados em mercados ou feiras livres, pois as plantas comercializadas podem ter sido trazidas de outras comunidades não pertencentes ao Estado.

Como foram analisados artigos científicos de diferentes anos, houve alteração nos nomes científicos de algumas espécies, devido a atualizações taxonômicas. Portanto, os nomes científicos das 863 espécies analisadas, foram atualizados pela Lista de Espécies da Flora do Brasil (2020), pelo W3 Tropicos (2020) e WFO (2020). Averiguamos se cada espécie era nativa (N), exótica (E), cultivada (C) ou naturalizada (NATU), de acordo com as definições da Lista de espécies da flora do Brasil. Para análise, as duas últimas foram consideradas como exóticas. As espécies que não estavam nesta lista e foram encontradas apenas no W3 Tropicos e no WFO foram também consideradas exóticas. O termo 'nativa', aqui designado, refere-se às espécies do Brasil, não necessariamente ao Bioma associado. A análise quantitativa, foi realizada por meio do Excel para determinar o percentual de espécies nativas e exóticas de cada artigo.

Os artigos encontrados foram separados em dois grandes grupos para análise: um composto por artigos que possuíam enfoque em plantas medicinais, nomeado de Grupo de Plantas Medicinais (GPM) e seus artigos compilados e codificados em ordem alfabética, sendo o primeiro GPM A, o segundo GPM B e assim por diante. Artigos incluindo espécies de plantas usadas para fins ritualísticos também foram incluídos no GPM. Apesar de algumas espécies ritualísticas também serem utilizadas para o tratamento de enfermidades, é importante destacar que nem todas possuem função medicinal (Oliveira & Trovão, 2009), no entanto, neste trabalho optamos por agrupá-las numa mesma categoria para padronização, uma vez que em alguns artigos de GPM, houve a inclusão de espécies ritualísticas na categoria medicinal. O outro grupo reuniu artigos com espécies que não possuíam enfoque para determinado tipo de uso, nomeadas como Plantas de Utilidade Geral (PUG), sendo os artigos também compilados e codificados em ordem alfabética (por exemplo, PUG A) e assim sucessivamente.

Para investigar as similaridades (ocorrência da mesma espécie em artigos distintos de um mesmo grande grupo PUG e GPM), realizamos análise hierárquica de agrupamentos usando o "*Ward'sMethod* " no software PAST v. 2.17c (Hamer, 2011). O agrupamento dos artigos nos permitiu analisar o grau de similaridade pela distância e

formação de grupos. Selecionamos o "*Ward'sMethod*" usando o Índice de Correlação Cofenética como critério, pois este exibiu altos índices para os dois grupos. Aplicamos a técnica de cluster usando uma matriz de presença-ausência (1-0, respectivamente), na qual as espécies de cada grupo eram variáveis e cada artigo era uma amostra. As identificações até o nível taxonômico de gênero não foram utilizadas nas análises de agrupamento, pois poderiam aumentar o grau de similaridade entre os artigos e causar falsas interpretações dos resultados, uma vez que um determinado gênero mencionado pode representar espécies diferentes em cada artigo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Artigos

Foram selecionados seis artigos do SCOPUS e quatro do GOOGLE SCHOLAR. Os artigos estão apresentados na Tabela 1. Destes, agrupamos três no PUG e sete no GPM. Esses resultados estão de acordo com o encontrado por Oliveira *et al*. (2009) os quais ressaltaram a tendência de pesquisas com enfoque em plantas medicinais no Brasil e na América Latina. Quatro dos artigos selecionados estudaram comunidades tradicionais, enquanto seis estudaram comunidades não tradicionais. Segundo Liporaci (2014) é comum que estudos em etnobotânica tenham enfoque em comunidades não tradicionais pelas mudanças que ocorreram nesta área nos últimos 25 anos, pois muitas dessas comunidades também possuem conhecimentos tradicionais sobre o ambiente em que vivem, além de existir maior facilidade para a realização de pesquisas com tais comunidades do que com as tradicionais.

Análise de Cluster de PUG

O resultado para o PUG exibiu baixa similaridade absoluta entre as espécies, devido à distância entre os ramos do valor zero, verificado por meio do dendrograma formado por "*Ward'sMethod*" (Fig. 1). No entanto, existem similaridades entre todos eles, sustentada pelo alto índice de correlação cofenética (0,8481), demonstrando a confiabilidade da análise. Os altos valores de "*bootstrap*" (> 92%) sustentam as raízes observadas e indicam maior similaridade entre o PUG A e PUG B. Este resultado pode estar relacionado ao fato de ambos terem sido realizados em comunidades de pescadores. Assim, a existência das mesmas bases socioculturais características em comunidades tradicionais de pescadores do litoral sul e sudeste (Adams, 2000) pode ter levado ao uso mais semelhante de espécies vegetais.

Espécies Nativas e Exóticas de PUG

Todos os estudos citaram mais espécies nativas que exóticas (Tabela 2). No PUG A, foi estudada uma comunidade de pescadores artesanais que residem em Arraial do Cabo, uma das cidades menos preservadas do Estado com 13,19% do bioma original (SOS Mata Atlântica, 2015). Mesmo com menor percentual de área de floresta preservada, o PUG A possui mais espécies nativas do que exóticas. Este estudo foi realizado na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável (SNUC-LEI 9985/2000). Como se trata de uma área de conservação ambiental, a comunidade pode acessar mais facilmente a flora nativa e usá-la como um recurso, por isso o maior número de citações de uso de espécies nativas. Nossos resultados refletem a afirmativa de Fonseca-Kruel e Peixoto (2004) de que a comunidade estudada possui bom conhecimento dos recursos da biodiversidade, levando entre várias gerações os saberes tradicionais sobre o uso das plantas.

O PUG B é o artigo que exibiu o segundo maior número de espécies nativas. Foi estudada uma comunidade caiçara que está situada na praia de Martin de Sá, em Paraty, na APA Cairuçu, área de Restinga e Floresta Ombrófila Densa (Borges & Peixoto, 2009). Paraty é uma das cidades mais conservadas do Estado do Rio de Janeiro, com 74,4% de remanescentes de Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica, 2015). O grande número de espécies nativas utilizadas pode estar relacionado à disponibilidade de recursos, promovidos pela floresta, além do conhecimento tradicional da comunidade. Juntas, essas características demonstram a complexidade do conhecimento desenvolvido pelas pessoas no ambiente em que vivem (Albuquerque, 2005). Este resultado também pode estar relacionado à localização da comunidade, que está isolada do principal centro urbano (Borges & Peixoto, 2009).

E, por fim, o PUG C (tabela 2) exibiu um número notável de espécies nativas, atingindo 95% do total de espécies compiladas. Este artigo foi realizado na Restinga de Carapebus, no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, por meio de entrevistas com pessoas que moravam próximas ao parque (Santos *et al*., 2009). O município de Carapebus detém 23,11% dos remanescentes florestais da Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica, 2015). Assim, podemos relacionar o grande número de espécies nativas utilizadas pela comunidade estudada com a disponibilidade de recursos.

Análise de Cluster de GPM

A similaridade entre os artigos de GPM é baixa, pois os ramos estão distantes de zero (Fig. 2), mas a análise é suportada por um alto índice de correlação cofenética (0,8701). Apesar disso, é possível observar que o agrupamento de GPM C e GPM F tem alta similaridade em relação aos demais, e é sustentado por valores de *bootstrap* de 95%. Provavelmente, essa similaridade se deve à proximidade das localidades onde foram realizadas as pesquisas: o GPM C ocorreu através de uma população do município de Mangaratiba, próximo à Baía de Sepetiba e o GPM F, com uma população da Ilha Jaguanum, pertencente ao município de Mangaratiba, também situado na Baía de Sepetiba.

O GPM E é o artigo que apresenta a menor similaridade entre todos, suportado por "*bootstrap*" de 100%.

Espécies Nativas e Exóticas de GPM

Todos os artigos têm mais espécies exóticas do que nativas (Tabela 2), exceto GPM B, com 64% de nativas. Este estudo foi realizado no município de Nova Iguaçu, próximo à Reserva Biológica de Tinguá, inserido numa área de floresta ombrófila densa. As entrevistas foram realizadas com residentes considerados especialistas locais na flora da região, conhecidos como mateiros (Sobrinho *et al*., 2011). Este município foi classificado entre os dez municípios do Rio de Janeiro em que a Mata Atlântica é mais conservada, apresentando 40,77% do bioma original (SOS Mata Atlântica, 2015). A grande quantidade de floresta conservada e a experiência dos informantes, poderiam explicar os resultados observados. Como afirmam Sobrinho *et al*. (2011), esses informantes são identificados por um vasto conhecimento sobre as trilhas, as plantas e os animais, de modo que a maioria das espécies utilizadas correspondem à flora nativa.

Em GPM A, foram relatadas 36% de espécies nativas. Neste, o artigo foi realizado no município de Campos dos Goytacazes com os habitantes da cidade. As áreas presentes nessa região são as de restinga e de floresta estacional semidecidual (Pereira *et al*., 2004).

No GPM C, há 44% de espécies nativas e a área de pesquisa foi o município de Mangaratiba, localizado próximo à Reserva do Rio das Pedras, região de floresta ombrófila densa e os informantes eram agricultores (Medeiros *et al*., 2004). Esse município também foi classificado entre os dez municípios do Rio de Janeiro em que a Mata Atlântica é mais conservada, com 74,47% do bioma original (SOS Mata Atlântica, 2015). Embora a quantidade de espécies nativas tenha sido menor que as exóticas, foi possível observar que a diferença entre as duas é pequena. Esta diferença pode ter ocorrido devido à quantidade de fragmentos florestais conservados na região, permitindo maior contato dos informantes com a flora nativa, assim como o aproveitamento deste recurso.

No GPM D, com 43% de espécies nativas, o estudo foi realizado na Praia do Sono, localizada na Reserva Ecológica de Juatinga, município de Paraty. As espécies foram coletadas nas áreas de restinga e floresta ombrófila densa de uma comunidade caiçara, que possui cultura derivada da miscigenação entre indígenas, portugueses e, em menor grau, escravos africanos. A manutenção do conhecimento tradicional através das gerações foi possível pelo difícil acesso a essa praia (Brito & Senna-Valle, 2011). A origem étnica e cultural dos caiçaras pode explicar, pelo menos em parte, o maior número de espécies exóticas utilizadas em relação às nativas, embora ocorra enorme disponibilidade de recursos florestais e difícil acesso ao local, dificultando interferências culturais na comunidade. Além disso, outros estudos com comunidades caiçaras ao longo da costa sudeste do Brasil identificaram mais espécies exóticas que nativas (Begossi *et al*., 1993; Proença, 2008), corroborando os dados encontrados nesta revisão.

No GPM E, com 45% de espécies nativas, a pesquisa foi realizada no município de Quissamã, que possui 23,29% do bioma original de Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica, 2015). Este município está localizado na maior área de restinga do Estado do Rio de Janeiro, o Parque Nacional Jurubatiba (PNRJ), e a pesquisa foi realizada por meio de informantes locais. A população local é formada por descendentes de escravos e índios Goytacazes. Não foi identificado neste artigo, um grupo social com a mesma origem étnica ou comunidade tradicional (Boscolo & Senna-Valle, 2008).

No GPM F, com 41% de espécies nativas, o estudo foi realizado na Praia de Calhaus, Ilha Jaguanum, Baía de Sepetiba, Mangaratiba, nos ecossistemas de restinga e floresta ombrófila densa, com uma comunidade caiçara (Figueiredo *et al*., 1997). Neste trabalho, não foram observadas grandes diferenças entre as espécies nativas e exóticas utilizadas, possivelmente devido à origem étnica múltipla das comunidades caiçaras.

No GPM G, com 38% de espécies nativas, a pesquisa foi realizada no município de Casimiro de Abreu, o qual possui um remanescente de Mata Atlântica de 31% do bioma original (SOS Mata Atlântica, 2015), com formações originais de floresta ombrófila densa, restinga e manguezal. A cidade também faz fronteira com a Reserva Biológica Poço das Antas. Este trabalho foi baseado em entrevistas com um administrador de jardins medicinais e os seus usuários, habitantes de uma comunidade rural (Christo *et al*., 2015).

O conhecimento das plantas é transmitido oralmente entre gerações e, dessa forma, pode ser facilmente perdido, pois o acelerado processo de urbanização e destruição de ambientes naturais, ocasionou a perda de conhecimentos tradicionais (Medeiros, 2004), o que poderia explicar, pelo menos em parte, o menor uso de espécies nativas. Além disso, através do processo de colonização, com a incorporação do conhecimento de plantas trazido pelos portugueses e africanos, juntamente com o conhecimento indígena local, resultou em um conjunto de espécies nativas e exóticas popularmente usadas como medicinais, que foram passadas entre as gerações (Maoli-Azevedo & Fonseca-Kruel, 2007). Dessa forma, as comunidades caiçaras e pescadoras artesanais teriam como

base o conhecimento de espécies nativas e exóticas. Esses fatores podem explicar por que a maioria das comunidades tradicionais e não tradicionais estudadas, exibiram quantidade maior de espécies exóticas do que nativas, quando os estudos tiveram um enfoque em plantas medicinais.

CONCLUSÃO

As análises bibliométricas ajudam a entender as tendências sobre o conhecimento popular das plantas e a pensar em estratégias de conservação e manejo. Os grupos PUG e GPM seguiram tendência contraditória quanto ao uso de espécies nativas e exóticas, com o primeiro tendo maior número de espécies nativas, o segundo de exóticas. Esse fato aponta para influências históricas e sociais no uso de plantas medicinais no país. A maioria dos artigos analisados se concentrou em plantas medicinais, seguindo a tendência latino-americana de predominância de pesquisas sobre esse tema. Além disso, a maioria deles estudou as comunidades não tradicionais, o que evidenciou uma abordagem para além das comunidades inicialmente estudadas pela etnobotânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, U.P. 2005. *Introdução à etnobotânica.* 2ª ed. Rio de Janeiro, Interciência.

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; CUNHA, L.V.F.; ALVES, R.R.N. 2014. *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. New York, NY, Humana Press.

BEGOSSI, A.; LEITÃO-FILHO, H.F.; RICHERSON, P.J. 1993. Plant uses in a Brazilian coastal fishing community (Buzios Island). *Journal of Ethnobiology* 13: 233-256.

BISOL, C.A. 2012. Estratégias de pesquisa em contextos de diversidade cultural: entrevistas de listagem livre, entrevistas com informantes chave e grupos focais. *Estudos de Psicologia* 29(1): 719-726.

BORGES, R. & PEIXOTO, A.L. 2009. Conhecimento e uso de plantas em uma comunidade caiçara do litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(3): 769-779.

BOSCOLO, O.H. & SENNA-VALLE, L. 2008. Plantas de uso medicinal em Quissamã, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia* 63(2): 263-277.

BRITO, M.R & SENNA-VALLE, L. 2011. Plantas medicinais utilizadas na comunidade caiçara da Praia do Sono, Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 25(2): 363-372.

CHRISTO, A.G.; GUEDES-BRUNI, R.R.; SILVA, A.G. 2010. Local knowledge on medicinal plant gardens in a rural community near the Atlantic Rain Forest, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 20(4): 494-50.

DA SILVA, T.L.B. *et al*. 2016. Parâmetros da biodiversidade nas unidades de conservação da zona oeste do Rio de Janeiro-RJ. *Novo Enfoque-Caderno de Saúde e Meio ambiente UCB/RJ* 21: 14-19.

DIEGUES, A.C. 2008. *O mito moderno da natureza intocada.* 6ª ed. São Paulo, Hucitec.

FIGUEIREDO, G.M.; LEITÃO-FILHO, H.F.; BEGOSSI, A.1993. Ethnobotany of Atlantic Forest Coastal Communities: Diversity of Plant Uses in Gamboa (Itacuru; fish Island, Brazil). *Human Ecology* 21(4):159-377.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br. Acessado em: 05 de julho de 2018.

FONSECA-KRUEL, V.S.D. & PEIXOTO, A.L. 2004. Etnobotânica na reserva extrativista marinha de Arraial do Cabo, RJ, *Brasil. Acta Botânica Brasilica* 18(1):177-190.

GANDOLFO, E.S. & HANAZAKI, N. 2011. Etnobotânica e urbanização: conhecimento e utilização de plantas de restinga pela comunidade nativa do distrito do Campeche (Florianópolis, SC). *Acta Botanica Brasilica* 25(1): 168-177.

HAMER, O.; HARPER, D.A. T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and analysis. *Paleontologia Eletronica* 4(1): 9.

INEA, 2017 Unidades de Conservação da Natureza (UCs)- Portal da Biodiversidade e Áreas Protegidas. Disponível em:www.inea.com.br

Acessado em 14 de abril de2018.

LORENZI, H. & MATOS, F.J. 2008. *Plantas medicinais no Brasil, nativas e exóticas.* 2ª ed. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum.

MAOLI-AZEVEDO, V. & FONSECA-KRUEL, V.S. 2007. Plantas medicinais e ritualísticas vendidas em feiras livres no Município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil: estudo de caso nas zonas Norte e Sul. *Acta Botanica Brasilica* 21(2): 263-275.

MEDEIROS, M.F.T.; FONSECA, V.S.; ANDREATA, R.H.P. 2004. Plantas medicinais e seus usos pelos sitiantes da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(2): 391-399.

MMA. *Cadastro Nacional de Unidades de Conservação*. Disponível em: https:// www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs. Acesso em: 14 de Outubro de 2020.

MMA, Manguezais. Portal de Biodiversidade, Zona Costeira e Marinha. Disponível em: http:// www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-marinha/manguezais. Acesso em 28 Junho de 2018.

OLIVEIRA, E.C.S. & TROVÃO, D.M.B.M. O uso de plantas em rituais de rezas e benzeduras: um olhar sobre esta prática no estado da Paraíba. 2009. *R. bras. Bioci*. Porto Alegre 7(3): 245-251. Julho/Setembro.

OLIVEIRA, F.C.; ALBUQUERQUE, U.P.; FONSECA-KRUEL, V.S.; HANAZAKI, N. 2009. Avanços nas pesquisas etnobotânicas no Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(2): 590-605.

PEREIRA, R.C.; OLIVEIRA, M.T.R.; LEMOS, G.C.S. 2004. Plantas utilizadas como medicinais no município de Campos de Goytacazes - RJ. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 14(1): 37-40.

SANTOS, M.G.; FEVEREIRO, P.C.A.; REIS, G.L.; BARCELOS, J.I. 2009. Recursos vegetais da Restinga de Carapebus, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Biologia Neotropical* 6(1): 35-54.

SCHOLAR. Disponível em: scholar.google.pt. Acessado em: 22 fevereiro de 2018.

ELSEVIER, B.V. *Scopus*. Disponível em: www.scopus.com/home.uri. Acesso em: 14 de fevereiro de 2018.

SNUC-LEI 9985 de 18 de Julho de 2000. *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza*.

SOBRINHO, F.A.P.; GUEDES-BRUNI, R.R.; CHRISTO, A.G. 2011. Uso de plantas medicinais no entorno da Reserva Biológica de Tinguá, Nova Iguaçu, RJ. *Revista. Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais* 9(2): 195-206.

SOS Mata Atlântica, Fundação 2015. *Atlas dos Municípios do Rio de Janeiro. Atlas da Mata Atlântica faz radiografia do desmatamento no Rio de Janeiro*. Disponível em:

www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/atlas-dos-municipios. Acessado em: 10 de junho de 2018.

TONGCO, M.D.C. 2007. Purposive Sampling as a tool for informant selection. *A journal of plants, people, and applied research, Ethnobotany research & applications* 5:147-158.

MISSOURI BOTANICAL GARDENS. *W3 Tropicos***.** Disponível em: www.tropicos.org. Acessado em: 20 Junho 2018.

WFO. *World Flora Online*. Disponível em: http://www.worldfloraonline.org. Acesso em: 10 de Outubro de 2020.

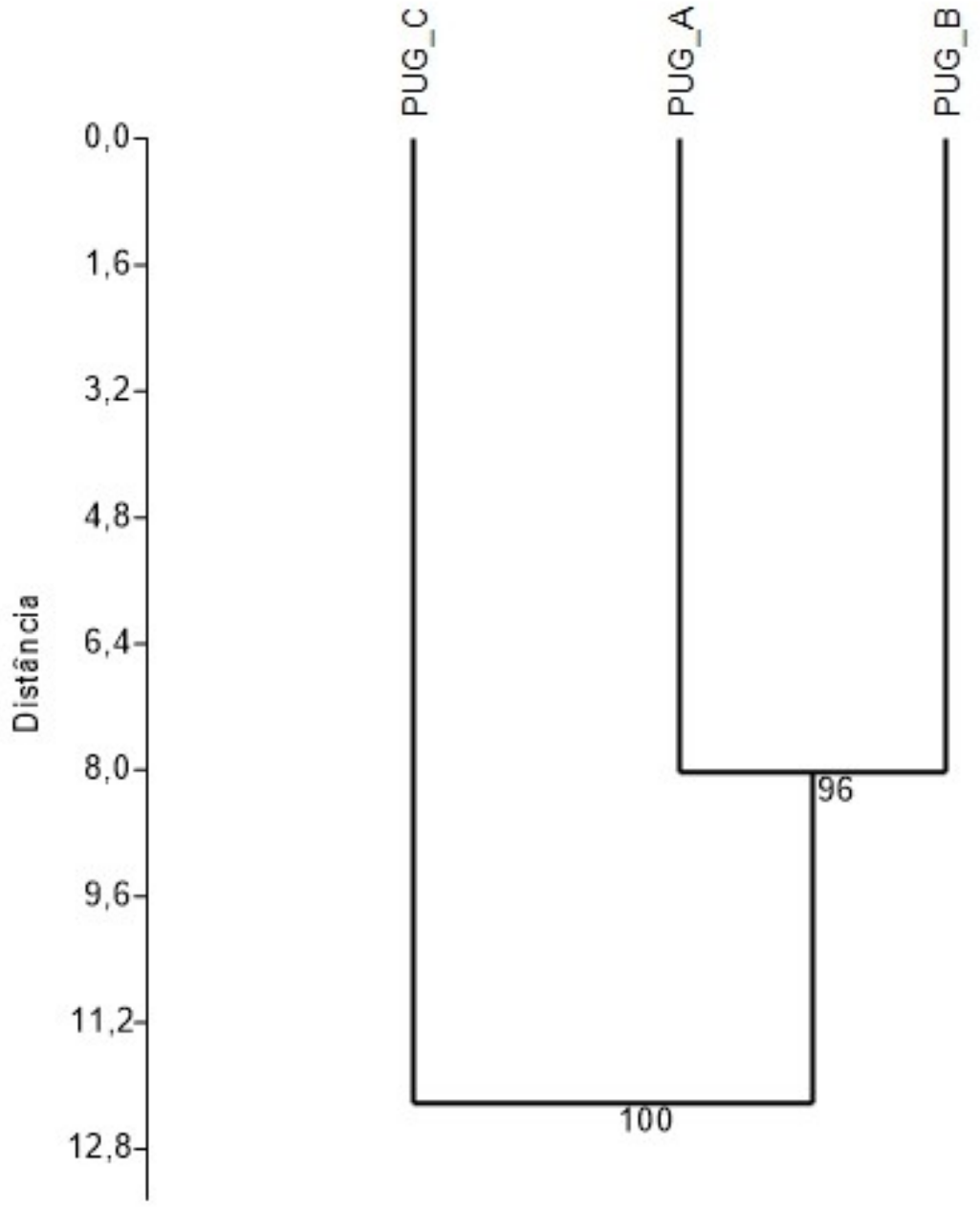

Figura 1: Dendrograma de "*Ward'sMethod*". Plantas de Utilidade Geral (PUG).

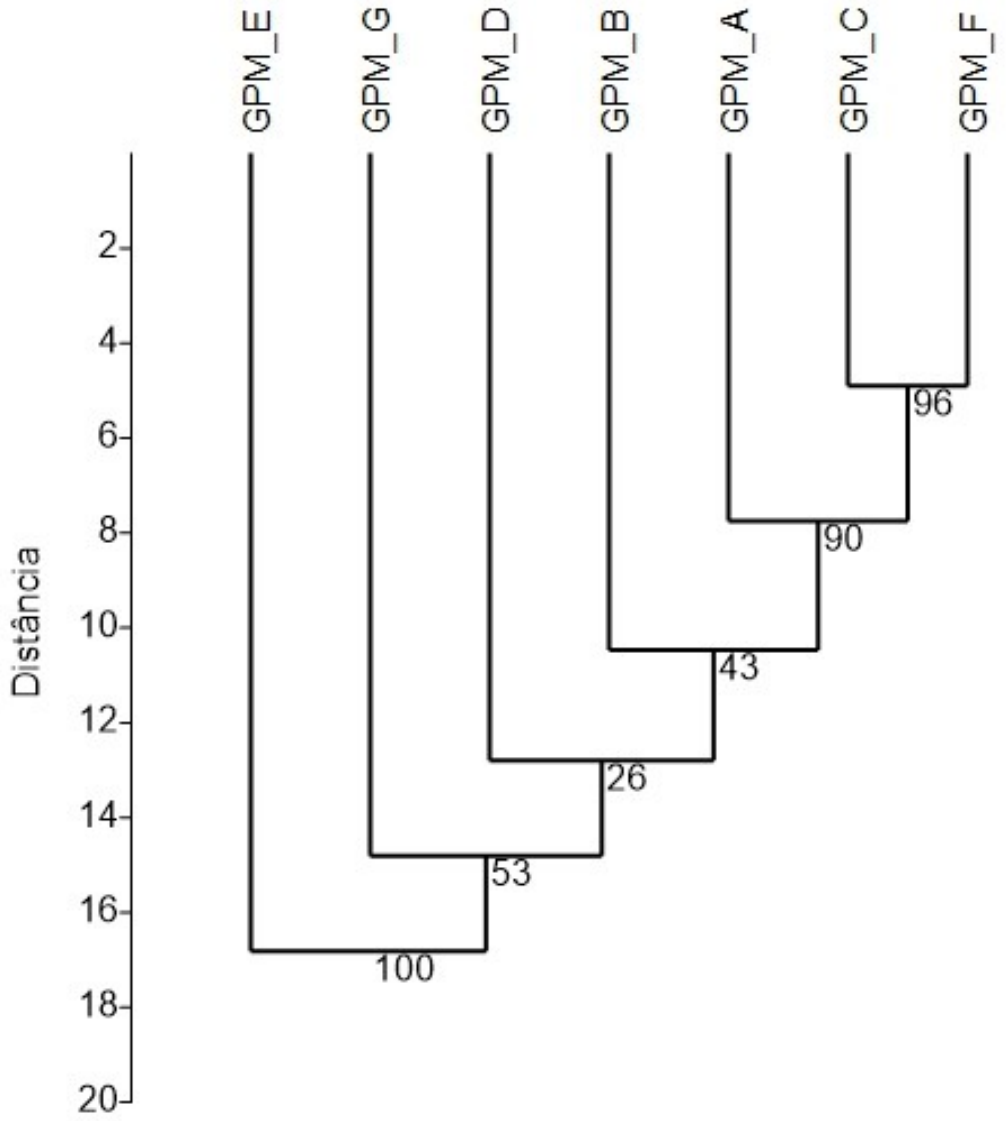

Figura 2: Dendrograma de "*Ward's Method*". Grupo de Plantas Medicinais (GPM).

Tabela 1. Relação dos artigos analisados de etnobotânica para as Plantas de Utilidade Geral (PUG) e para o Grupo de Plantas Medicinais (GPM).

Artigo	**Autores**	**Grupo**
Ethnobotany of Atlantic Forest Coastal Communities: II. Diversity of Plant Uses at Sepetiba Bay (SE Brazil).	Figueiredo *et al.* (1997)	GPM F
Plantas Utilizadas Como Medicinais no Município de Campos de Goytacazes.	Pereira *et al*. (2004)	GPM A
Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil	Fonseca-Kruel & Peixoto (2004)	PUG A
Plantas Medicinais e Seus Usos pelos Sitiantes da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil.	Medeiros *et al*. (2004)	GPM C
Plantas de Uso Medicinal em Quissamã, Rio de Janeiro, Brasil.	Boscolo & Senna-Valle (2008)	GPME
Conhecimento e Uso de Plantas em Uma Comunidade Caiçara do Litoral Sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.	Borges & Peixoto (2009)	PUG B
Recursos Vegetais da Restinga de Carapebus	Santos *et al.* (2009)	PUG C
Local Knowledge on Medicinal Plant Gardens in a Rural Community near the Atlantic Rain Forest, southeastern Brazil.	Christo *et al*. (2010)	GPM G
Uso de Plantas Medicinais no Entorno da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ.	Sobrinho et al. (2011)	GPM B
Plantas Medicinais Utilizadas na Comunidade caiçara da Praia do Sono, Paraty, Rio de Janeiro, Brasil.	Brito & Senna-Valle (2011)	GPM D

Tabela 2. Percentual de plantas nativas de utilidade geral (PUG) e do grupo de planta medicinal (GPM) encontrado nos artigos de etnobotânica consultados.

Artigos	Espécies nativas (%)
PUG A	65
PUG B	74
PUG C	95
GPM A	33
GPM B	64
GPM C	44
GPM D	43
GPM E	45
GPM F	41
GPM G	38

BEACH-CAST SEAWEEDS FROM ITAQUI BEACH, COAST OF THE STATE OF PIAUÍ, NORTHEAST OF BRAZIL

Maria Irisvalda Leal Gondim Cavalcanti[1]
Mutue Toyota Fujii[2]

Recebido 17.06.2020; Aceito 22.07.2020

ABSTRACT

The phycoflora on the coast of Piauí is still among the least studied in Brazil, especially when it comes to knowledge of the infralittoral. The flora of the infralittoral in Brazil is known mainly for the analysis of material stored on the beaches. Beach-cast seaweeds originate from benthic algal banks, mainly from the infralittoral and occur frequently on many beaches in the northeastern, southeastern, and south of Brazil, during low tide. Studies indicate the great biotechnological potential of algae with possibilities of its use, in the production of phycocolloids, such as human food, animal feed, fertilizers, drugs, among others. However, the beach-cast seaweeds have been treated like garbage, commonly incinerated or collected for landfills. Therefore, there is an urgent need for taxonomic identification of its components in order to, from there, know its biotechnological potential, as well as its biogeographic and ecological implications. The identification of the beach-cast seaweeds on the beach on the coast of Piauí is a pioneering study, in addition, this is the first record of a study of macroalgae on the beach of Itaqui. The objective of this study was to identify the beach-cast seaweeds in Itaqui beach, municipality of Luis Correia, Piauí, located in the northeastern of Brazil (2º 54'.6" S 41º 34' 28.1" W). Collections were carried out along the entire length of the wave breaking line, where the seaweeds were present during low tide, in July 2017. Taxonomic identification was performed under a stereomicroscope and microscope, based on morphological characters. 55 taxa were identified, with fourteen new occurrences for the Piauí coast: *Agardhiella ramosissima* (Harvey) Kylin, *Aglaothamnion felipponei* (Howe) Aponte, Ballantine & J.N.Norris, *Canistrocarpus crispatus* (J.V.Lamouroux) De Paula & De Clerck Clerck & al., *Crassiphycus caudatus* (J.Agardh) Gurgel, J.N.Norris & Fredericq, *Dichotomaria marginata* (J.Ellis & Solander) Lamarck, *Halimeda jolyana* Ximenes, Bandeira-Pedrosa, Cassano, Oliveira-Carvalho, Verbruggen & S.M.B. Pereira, *Heterodasya mucronata* (Harvey) M.J.Wynne, *Heterosiphonia crispella* (C.Agardh) M.J.Wynne, *Hypnea cornuta* (Kützing) J.Agardh, *Laurencia translucida* Fujii & Cordeiro-

1 Mestre em Agronomia - Produção Vegetal - Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil. Instituto Federal do Piauí, Praça da Liberdade, 1597, 64000-000 Centro, Teresina, PI, Brasil, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente', Instituto de Botânica, Av. Miguel Estéfano, 3687, 04301-902 São Paulo, Brasil. Autor para correspondência: iriscavalcanti@ifpi.edu.br.

2 Doutora em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Pesquisadora Científica do Instituto de Botânica, Coordenadora, professora e orientadora do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica de São Paulo, Av Miguel Estéfano, 3687, Água Funda, Seção de Ficologia, 04301012, São Paulo, SP. mutue.fujii@gmail.com.

Marino, *Meristotheca gelidium* (J.Agardh) E.J.Faye & M.Masuda, *Stypopodium zonale* (J.V.Lamouroux) Papenfuss, *Willeella ordinata* Børgesen, *Zonaria tournefortii* (J.V.Lamouroux) Montagne, in addition to *Gracilaria* spp., *Grateloupia* sp., *Hypnea* sp. that are potential new species.
Keywords: beach-cast seaweeds, marine biodiversity, stranded seaweeds.

RESUMO

A ficoflora no litoral do Piauí ainda está entre as menos estudadas no Brasil, principalmente no que diz respeito ao conhecimento do infralitoral. A flora do infralitoral no Brasil é conhecida principalmente pela análise de material arribado às praias. As algas marinhas arribadas são originárias de bancos de algais bentônicos, principalmente do infralitoral e ocorrem frequentemente em muitas praias do nordeste, sudeste e sul do Brasil, durante a maré baixa. Estudos apontam o grande potencial biotecnológico das algas com possibilidades de seu uso, na produção de ficocolóides, como alimentação humana, ração animal, fertilizantes, medicamentos, entre outros. No entanto, as macroalgas arribadas são tratadas como lixo, comumente incineradas ou coletadas para aterros sanitários. Portanto, há uma necessidade urgente de identificação taxonômica dos seus componentes para a partir daí, conhecer o seu potencial biotecnológico, assim como as suas implicações biogeográficas e ecológicas. A identificação de algas marinhas fundidas na praia do litoral do Piauí é um estudo pioneiro; além disso, este é o primeiro registro de um estudo de macroalgas na praia de Itaqui. O objetivo deste estudo foi identificar as algas encontradas na Praia de Itaqui, município de Luis Correia, Piauí, localizado no nordeste do Brasil (2º 54'.6" S 41º 34' 28.1" W). As coletas foram realizadas ao longo de todo o comprimento da linha de quebra de ondas, onde as algas estavam presentes durante a maré baixa, em julho de 2017. A identificação taxonômica foi realizada sob estereomicroscópio e microscópio, com base em caracteres morfológicos. Foram identificados 55 táxons, com quatorze novas ocorrências para a costa do Piauí: *Agardhiella ramosissima* (Harvey) Kylin, *Aglaothamnion felipponei* (Howe) Aponte, Ballantine e J.N.Norris, *Canistrocarpus crispatus* (J.V.Lamouroux) De Paula e De Clerck Clerck & ca., *Crassiphycus caudatus* (J.Agardh) Gurgel, J.N.Norris & Fredericq, *Dichotomaria marginata* (J. Ellis e Solander) Lamarck, *Halimeda jolyana* Ximenes, Bandeira-Pedrosa, Cassano, Oliveira-Carvalho, Verbruggen e S.M.B. Pereira, *Heterodasya mucronata* (Harvey) M.J.Wynne, *Heterosiphonia crispella* (C.Agardh) M.J.Wynne, *Hypnea cornuta* (Kützing) J.Agardh, *Laurencia translucida* Fujii & Cordeiro-Marino, *Meristotheca gelidium* (J.Agardh) E.J.Faye & M.Masuda, *Stypopodium zonale* (J.V.Lamouroux) Papenfuss, *Willeella ordinata* Børgesen, *Zonaria tournefortii* (J.V.Lamouroux) Montagne, além de *Gracilaria* spp., *Grateloupia* sp., *Hypnea* sp. que são potenciais novas espécies.
Palavras-chave: algas arribadas, algas encalhadas na praia, biodiversidade marinha.

INTRODUCTION

The Brazilian coastline extends across 7367 km, being mostly within the tropical zone, with only the southern region in the subtropical zone (Simioni *et al*., 2019), where it houses great biodiversity of marine organisms. The number of algal species listed for Brazil is 4755, of those 1939 species are marine and about 750 species are benthic macroalgae (Flora do Brasil, 2020), occurring from the intertidal zone to 250 m depths in Brazilian waters (Henriques *et al*., 2014; Yoneshigue-Valentin *et al*., 2020). Despite the advances in the knowledge of the Brazilian algal flora, it is believed that these results are still underestimated. According to Horta *et al*., (2001), there are still gaps in the knowledge

of macroalgae alongshore of Brazil, due to the little knowledge of some points on the coast of the northeastern as well as the knowledge of the phycoflora of the infralittoral that has been neglected.

For Pacheco (2011), the flora of the infralittoral in Brazil is known, mainly for the analysis of beach-cast seaweeds and from dredging and diving. Beach-cast seaweeds refer to benthic marine algae, which are pulled from their substrates and brought to the beaches. Considering that the subtidal algal flora is still poorly known in Brazil, the identification of the beach-cast seaweeds and biogeographic studies could perhaps shed light on this phenomenon. Menezes *et al*. (2015) suggested that the availability and diversity of beach-cast seaweeds are intrinsically related to the benthic phycoflora associated with each region.

The occurrence of the beach-cast seaweeds on the beach has been increasingly common. Seaweed strandings occur frequently on many coasts and are particularly important on sandy beaches (McLachlan & Brown, 2006). Patches of stranded macrophytes (wrack, beach-cast) are a distinctive feature of sandy beaches worldwide (McLachlan & Brown, 2006; MacMillan & Quijón, 2012; López *et al*., 2017). As an example, Zemke-White *et al*. (2005) estimated that up to 25% of annual kelp production may end up as beach-cast seaweeds. Kelp forests are very productive communities and one of the dominant species is *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh, commonly known as giant kelp that it occurs in both the North Hemisphere (western coast of North America) and the South Hemisphere (Australia, New Zealand, South Africa, sub-Antarctic islands, and the western and eastern coasts of South America) (Batista *et al*., 2018). In tropical areas, there is an increasing trend of massive strandings (mainly pelagic seaweeds, such as *Sargassum*), which has been related to climate change (Gower *et al*., 2006; Gower & King, 2011). Pelagic seaweeds have been identified in the North and Central Atlantic, Caribbean Sea, and West Africa, and together create the Great Atlantic *Sargassum* Belt (GASB) (Wang *et al*., 2019). These so-called monospecific algal blooms are most frequently related to two pelagic *Sargassum* species: *S. fluitans* (Børgesen) Børgesen and *S. natans* (Linnaeus) Gaillon (Oyesiku & Egunyomi, 2014; Cuevas *et al*., 2018; Putman *et al*., 2018; Wang *et al*., 2019).

Massive floating *Sargassum* blooms, from the GASB, were first reported off the shore of northern Brazil in July 2011 by Széchy *et al*. (2012) and again in 2014 and 2015 (Sissini *et al*., 2017). However, the most common unattached seaweeds observed in the tropical regions along the Brazilian coast are multispecific and typically composed of various species of red, brown and green algae (Câmara-Neto, 1971; Câmara-Neto *et al*., 1981; Pedrini, 1984; Calado *et al*., 2003; Santos *et al*., 2013; Vila Nova *et al*., 2014). Various physical and biological factors can influence the detachment of macroalgae from the rocky bottoms (Dayton *et al*., 1992; Pennings *et al*., 2000). Currents and storm-winds that acting together are the main causes of that detachment of buoyant seaweeds from rocky habitats which occurs mainly during storms when strong waves cause the rock substratum to break or part of the specimens (Santelices *et al*., 1980; Zemke-White *et al*., 2005; Duarte *et al*., 2008; Garden *et al*., 2011).

Due to the frequency of records of occurrence of beach-cast seaweeds along the Brazilian coast, some studies have been carried out in the northeastern (Praciano, 1977; Câmara-Neto *et al*., 1981; Santos *et al*., 2013) and southeastern regions (Pedrini, 1984). However, detailed taxonomic studies are still insufficient and ecological studies are extremely scarce. Schreiber *et al*., (2020) say that the relationship between benthic populations and stranded seaweeds has received little attention, what after detachment, a fraction of floating specimens return to the shore, resulting in strandings that fluctuate in

space and time. Factors such possibility of dispersion, influenced by currents, can modify the distribution pattern of marine species. According to Batista *et al*. (2018) currents acting together with storm-winds are efficient dispersal mechanisms for floating strategists and associated communities. In the South Atlantic more frequent and intense storms, related to global warming, have been observed in recent decades, which compromise oceanic circulation and migration processes.

On the other hand, the presence of the beach-cast seaweeds in the beaches brings negative consequences for the municipalities' economy. The presence of these algae is negative for tourism and this biomass, in Brazil, is often underutilized or destined for landfills (Santos *et al*., 2013). The beach-cast seaweed biomass interferes with recreational uses of the beaches and therefore must be periodically collected and disposed of (Piriz *et al*., 2003; Cuevas *et al*., 2018), because the accumulation of these algae can affect human use and beach pleasure, when they decompose, producing hydrogen sulfide gas (Hansen, 1984) and beach fly pests (Blanche, 1992). So, the harvesting of beach-cast seaweeds is carried out by the city halls in order to keep the beaches in good conditions for recreational activities (Cuevas *et al*., 2018). Therefore, this biomass is being collected without records of its composition, accordingly without knowledge and use of its potential and even more without considering the ecological importance and the environmental impacts promoted by this action. According to Gavio *et al*., (2015), the fact that these events have become recurrent is alerting scientists as well as the affected communities, where tourism, fishing, and other economic activities have been disrupted.

To most people, beach-cast seaweeds are piles of rotting plant material washed up along the high tide line of many beaches, for other few people, these accumulations are livelihoods and represent the raw product of a valuable resource. According to Kirkman & Kendrick (1997), the managed harvesting of specific areas, where wracks are seen as problems, can produce a variety of economic products: cattle feed, garden fertilizers, soil improvers, mariculture feeds, and such value-added products as alginate and agars, and in adition to reduce inorganic nutrients and organic matter from eutrophicated coastal waters (Piriz *et al*., 2003), production of biogas (Eyras *et al*., 1998) and in the cleaning of coastal beaches for recreation and tourism. It is urgent to understand the causes of these events, which may disrupt shallow ecosystems like seagrass and macroalgal beds, and affect local communities disrupting their economic activities. In order to establish sound management and utilization strategies, qualitative analyses and quantification of the wrack are necessary. However, few studies have been focused on this area (Piriz *et al*., 2003).

For the first time, a study is carried out on the beach-cast seaweeds on the beach of the coast of Piauí, moreover, this is the first record of a study of macroalgae on the beach of Itaqui in which species were identified and our results were compared with other existing ones, both for the benthic flora of the coast of Piauí and with studies of the Brazilian infralittoral coast. Our hypothesis was that the study of the beach-cast seaweeds should bring an increase in the knowledge of the benthic marine flora on the infralittoral region to the coast of Piauí. This analysis is considered an important subsidy for expanding knowledge about the algal flora of this region and for providing information about this resource made available by nature with the possibility of being used by the local community.

MATERIAL AND METHODS

Study area

Itaqui Beach is located in the municipality of Luis Correia, Piauí, the northeastern region of Brazil (2º54'.6 "S, 41º34'28.1" W), according to the Köppen classification, the coastal climate in Piauí is rainy, hot and humid (Aw ') tropical type, with high rainfall, in summer and autumn due to the influence of the Equatorial Atlantic mass, between the months of January and June and with average temperatures of 27º C. According to Horta *et al*. (2001), Piauí is inserted in the tropical zone that has specific phychogeographic characteristics, for presenting a relatively rich flora, established predominantly on sandstone reefs encrusted with limestone algae and corals, having as its northern limit the west of Ceará and as the southern limit, the south of the state of Bahia. The region is characterized by oligotrophic waters and an abundance of hard substrates, conducive to the growth of benthic algae (Oliveira Filho, 1977; Castro-Filho & Miranda, 1998) (fig. 1).

Sample processing

Collections were carried out along the entire length of the wave breaking line, where the seaweeds were present during low tide, in July 2017. The collected material was placed in Ziploc plastic bags immediately frozen at -20ºC and transported to the laboratory of the Institute of Botany, in São Paulo, SP, where, then, the species were identified (Barbosa *et al*., 2008; Nunes, 2010; Santos *et al*., 2013). Identification was based on morphological characters and the systematization of the taxa is in accordance with Wynne (2017) and Guiry & Guiry (2020). The confirmation of species registration for the Piauí coast was carried out through Flora do Brasil (2020). As well as through studies already carried out for this region. Samples were deposited in the “Maria Eneyda P. Kauffman Fidalgo” herbarium of the Institute of Botany (SP), São Paulo, Brazil, and in the herbarium of the Institute Federal of Piauí, Piauí, Brazil.

RESULTS

In this study, 55 taxa were identified, among them 33 Rhodophyta, 13 Ochrophyta, and 9 Chlorophyta. 14 new occurrences were recorded for the coast of Piauí (figures 2-15), in addition to four potential new species: *Gracilaria* sp. 1, *Gracilaria* sp. 2, *Grateloupia* sp. and *Hypnea* sp. (Table 1).

Table 1. Updating the flora of benthic marine algae off the coast of the state of Piaui, Brazil.

Taxa	Copertino & Mai 2010.	Batista 2011	Alves & Carvalho 2012	Voltolini *et al*. 2012	Santiago 2016	Assis & Alves 2017	Present Study	Other studies
Ochrophyta Phaeophyceae Dictyotales								
Canistrocarpus cervicornis					x		x	
Canistrocarpus crispatus							x	
Dictyopteris delicatula		x		x	x		x	
Dictyota bartayresiana					x			
Dictyota menstrualis		x		x	x			

Dictyota mertensii	x				x	x	
Dictyota pulchella				x			
Lobophora variegata	x	x		x	x	x	
Padina gymnospora	x	x	x	x	x	x	
Spatoglossum schroed-eri				x		x	
Stypopodium zonale						x	
Zonaria tournefortii						x	
Ectocarpales							
Colpomenia sinuosa				x		x	
Fucales							
Sargassum cymosum					x		
Sargassum filipendula		x				x	
Sargassumstenophyllum		x					
Sargassum vulgare	x	x		x	x	x	
Rhodophyta Florideophyceae Bangiales							
Pyropia vietnamensis				x			a
Ceramiales							
Acanthophora spicifera	x		x	x	x		
Aglaothamnion felippo-nei						x	
Alsidium seaforthii	x			x*	x*	x	
Alsidium triquetrum				x			
Amansia multifida				x		x	
Bostrychia tenella					x		
Ceramium brasiliensis					x		
Ceramium sp.						x	
Haloplegma duperreyi			x	x	x	x	
Heterodasya mucronata						x	
Heterosiphonia crispella						x	
Laurencia dendroidea			x		x		
Laurencia translucida						x	
Osmundaria obtusiloba					x	x	
Osmundaria sp.						x	
Palisada flagellifera					x	x	
Palisada perforata			x		x	x	
Spyridia clavata				x			
Corallinales							
Corallina officinalis					x	x	

Corallina panizzoi		x					
Jania capillacea		x				x	
Jania pedunculata var. adhaerens	x				x*		
Jania crassa							
Jania subulata			x		x		
Tricleocarpa cylindrica		x			x		
Tricleocarpa fragilis	x						
Erythropeltidales							
Madagascaria atlantica							d
Gelidiales							
Gelidiella acerosa		x	x		x		
Gelidium calidum							b
Gelidium crinale				x			
Gelidium microdonticum					x*		
Gelidium pusillum		x			x		
Pterocladiella bartlettii							c
Gigartinales							
Agardhiella ramosíssima						x	
Calliblepharis occidentalis				x		x	
Hypnea pseudomuscifor-mis	x	x	x*	x	x*	x	
Hypnea cornuta						x	
Hypnea spinella		x	x		x		
Hypnea sp.						x	
Meristotheca gelidium						x	
Ochtodes secundiramea				x			
Solieria filiformis		x		x		x	
Gracilariales							
Crassiphycus birdiae			x*	x*	x*		
Crassiphycus caudatus						x	
Crassiphycus corneus				x*	x*		
Gracilaria cearensis				x			
Gracilaria cervicornis	x			x	x		
Gracilaria cuneata					x		
Gracilaria curtissiae				x		x	
Gracilaria domingensis			x	x	x	x	
Gracilaria ferox				x			
Gracilaria flabelliformis				x			

Gracilaria hayi				x			
Gracilaria intermedia				x			
Gracilaria sp. 1						x	
Gracilaria sp. 2						x	
Gracilariopsis silvana				x			
Halymeniales							
Cryptonemia crenulata	x			x	x	x	
Cryptonemia seminervis				x	x	x	
Grateloupia sp.						x	
Nemaliales							
Dichotomaria marginata						x	
Dichotomaria obtusata					x		
Tricleocarpa cylindrica					x		
Rhodaclyales							
Rhodachlya westii							e
Rhodymeniales							
Botryocladia franciscana				x			
Botryocladia occidentalis				x	x	x	
Sebdeniales							
Sebdenia flabellata				x			
Chlorophyta, Ulvophyceae							
Bryopsidales							
Avrainvillea longicaulis		x					
Bryopsis pennata		x				x	
Caulerpa ashmeadii		x					
Caulerpa cupressoides var. *elegans*							
Caulerpa cupressoides var. *lycopodium*	x	x		x			
Caulerpa cupressoides var. *serrata*		x		x			
Caulerpa denticulata				x			
Caulerpa floridana				x			
Caulerpa mexicana	x	x	x	x	x		
Caulerpa prolifera	x	x		x	x	x	
Caulerpa racemosa	x			x	x	x	
Caulerpa racemosa var. *occidenatalis*		x			x		
Caulerpa racemosa var. *uvifera*		x			x		
Caulerpa scalpelliformis		x			x		
Caulerpa sertularioides	x	x		x	x		

Caulerpa sertularioides f. *longiseta*					x		
Codium intertextum			x				
Codium isthmocladum	x				x	x	x
Codium taylorii			x		x	x	
Halimeda jolyana							x
Cladophorales							
Cladophora dalmatica		x					
Cladophora prolifera						x	x
Cladophora vagabunda		x	x*			x	x
Cladophoropsis membranacea				x*			
Chamaedoris peniculum					x		
Pseudorhizoclonium africanum			x*				
Rhizoclonium riparium		x					
Valonia aegagropila				x	x	x	
Willeella ordinata							x
Dasycladales							
Acetabularia calyculus	x	x	x	x	x		
Acetabularia crenulata		x		x			
Ulvales							
Gayralia oxysperma		x		x*			
Ulva compressa			x			x	
Ulva flexuosa		x					
Ulva intestinales			x				
Ulva lactuca	x	x	x*	x*	x	x	x
Ulva rigida					x		

*Nomenclatural updates made based on AlgaeBase (https://www.algaebase.org/).
a = Milstein *et al*. (2015); b = Jamas *et al*. (2017); c = Iha *et al*. (2017); d = Soares *et al*. (2019); e = Soares *et al*. (2020).

DESCRIPTION OF NEW OCCURRENCES:

Phylum Ochrophyta

Canistrocarpus crispatus (J.V.Lamouroux) De Paula & De Clerck. Fig. 2 (A-F).

Basionym: *Dictyota crispata* J.V.Lamouroux

Type locality: Antilles, Caribbean Sea

Description: Greenish-brown thallus, up to 30 cm high, attached to the substrate by rhizoids emerging from the base and proximal portions of the base. Blade with a smooth margin, in the form of a narrow row, 4-6 mm in the middle portion of the tape. Dichotomous branching and alternating closed-angle, with sharp, beveled, or rounded

apexes. The medullary region consisting of a layer of small, quadratic, and pigmented cells. Medullary region by a layer of colorless, large, quadratic to rectangular cells. Sporangia isolated or grouped, surrounded by a ring of sterile cells. Antheridial sori often found in every thallus.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern and Southeastern coast.

***Stypopodium zonale* (J.V.Lamouroux) Papenfuss**. Fig. 3 (A-C).

Basionym: *Fucus zonalis* J.V.Lamouroux

Type locality: Dominican Republic

Description: Yellowish-brown to dark brown thallus, up to 45 cm high, fixed to the substrate by a discoid holdfast, composed of rhizoidal filaments. The thallus of malleable consistency, often split longitudinally into segments of wedged apexes, with cross hairlines and growth by unrolled apical cell margins. In cross-section, a thallus formed by a layer of pigmented cortical cells and four layers of colorless medullary cells, larger than the cortical ones, in the median region. Sporangia distributed irregularly throughout the thallus.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern and Southeastern coast.

***Zonaria tournefortii* (J.V.Lamouroux) Montagn .** Fig. 4 (A-E).

Basionym: *Fucus tournefortii* J.V.Lamouroux

Type locality: Corsica; southern France; Italy

Description: The thallus of shrubby habit, dense, greenish-brown in color, up to 20 cm high, fixed to the substrate by an holdfast composed of strongly intertwined rhizoidal filaments. Flabeliform thallus of rigid consistency, with central rib, restricted to more developed portions, smooth margins, and radial streaks. Laminar portion with dichotomous to irregular branching. Appendages wedged and not rolled, formed by rows of cells longitudinally split and expanded. In a superficial view, cortical cells are quadratic to rectangular, perfectly aligned longitudinally two by two. In cross-section, thallus formed by a layer of pigmented cortical cells and four layers of colorless cells, larger than the cortical ones.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern and Southeastern coast.

Phylum Rhodophyta

***Agardhiella ramosissima* (Harvey) Kylin.** Fig. 5 (A-B).

Basionym: *Chrysymenia ramosissima* Harvey

Type locality: Key West, Florida

Description: Intense red thallus, erect, isolated, slippery, leathery texture, up to 46 cm high, fixed to the substrate by a discoid base. Flat ribbon-shaped axes, up to 1.3 cm in diameter, abundantly branched, in a dystic manner. Branches with a constricting base, usually dissected by numerous short, spinous branches. In cross-section, the internal cortical region with 3 to 4 layers of small, pigmented cells, rounded to oval and external cortical region with 3 to 4 layers of large, colorless, rounded to quadratic cells. Medullary region composed of branched filaments, interlaced, loosely arranged. Zoned tetrasporangia, scattered over the last order branches.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern, Southeastern and South coast**.**

***Aglaothamnion felipponei* (Howe) Aponte, Ballantine & J.N.Norris.** Fig. 6 (A-B).

Basionym: *Callithamnion felipponei* Howe

Type locality: Cabo de Santa Maria, Rocha, Uruguay.

Description: Thallus filamentous, pinkish-reddish, forming delicate tufts of shrublike aspect, up to 4 mm high, fixed to the substrate by typed multicellular rhizoids. Uninucleate cells. Evident main axis, 50-75 µm in diameter, with alternating, dense branching in several planes. Narrower branches towards the apex and branches of last order are typically curved. Basal cells are quadratic, while apical cells are thin and elongated, up to 12.5 × 75 µm in diameter.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern and Southeastern coast.

***Crassiphycus caudatus* (J.Agardh) Gurgel, J.N.Norris & Fredericq**. Fig. 7 (A-C).

Basionym: *Gracilaria caudata J.Agardh*

Type locality: Gulf of Mexico

Description: Red to reddish-brown Thallus, cylindrical, forming curved tufts, up to 10 cm high, attached to the substrate by a small discoid holdfast. Shafts up to 1.5 mm in diameter, with branching generally unilateral to irregular. Branches decreasing in diameter towards the apex. Some branches with constrained bases. In cross-section, 1 to 2 layers of small cortical cells, the outermost being oval and with up to 11 layers of rounded medullary cells, with numerous floridean starch grains. Gradual transition between the cortical and medullary regions. When present, cruciate tetrasporangia, spread on the surface of the thallus.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern and Southeastern coast.

***Dichotomaria marginata* (J.Ellis & Solander) Lamarck .** Fig. 8 (A-D).

Basionym: *Corallina marginata* J.Ellis & Solander

Type locality: Bahamas

Description: Erect, reddish-brown, flattened thallus, up to 15 cm high, fixed to the substrate through a holdfast. Dichotomous to pseudodichotomic branching, with mild calcification. Branches with rounded apices. In cross-section, the gametophytic thallus has a filamentous medulla and cortex with three layers of cells and apiculate cells that are formed mainly at the margins of the thalli, from external cortical cells. There are no apiculate cells in the tetrasporophytic thalli**.**

Distribution on Brazilian coast: Northeastern, Southeastern, and South coast.

***Heterodasya mucronata* (Harvey) M.J.Wynne.** Fig. 9 (A-D).

Basionym: *Dasya mucronata* Harvey

Type locality: Key West, South Florida

Description: Thallus shrubby, feathery, erect, red to pinkish red, up to 20 cm high, with one or more axes fixed to the substrate by a small discoid base. Cylindrical and cross-sectional branches have five pericentral cells. The branching is radial to irregular. The upper branches are covered by branches (trichoblasts), giving the thallus a shrublike appearance. The molds are mucronated and uniseriate and show apical and monopodial

growth, arranged in a spiral pattern alternate or subdichotomous. When present, sporangia are tetrahedrally divided and cystocarps are ostiolated.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern and Southeastern coast.

***Heterosiphonia crispella* (C.Agardh) M.J.Wynne .** Fig. 10 (A-E).

Basionym: *Callithamnion crispellum* C.Agardh

Type locality: Cádiz, Spain

Description: Rosy-reddish, corticated thallus, up to 1 cm high, forming delicate rugs on the host. Main cylindrical shaft, branched every 2 segments, in an alternating and abundant manner. Monosiphonic branches with subdichotomous branching, at an open angle, formed by approximately quadratic cells. Acuminated apices. Tetrahedral *tetrasporangia*, up to 3 per segment, organized in *stichidium*, usually originating from the median region of the lateral branches. Gametophytes were not observed.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern, Southeastern and South coast**.**

***Hypnea cornuta* (Kützing) J.Agardh.** Fig. 11 (A-F).

Basionym: *Chondroclonium cornutum* Kützing

Type locality: "ad oras Guineae"

Description: Erect thallus, cartilaginous texture, brownish-yellow color, up to 15 cm high, fixed to the substrate by primary cutting disc or rhizoidal branches. Little or unbranched thallus. Main cylindrical and evident branch, 937–1350 µm in diameter. Apice erect and acute, 371–435 µm in diameter. Alternatively arranged modules with a logistical tendency. Axial cells much smaller than as peiraxial, as which are rounded to ovals, in a number of 5 or 6, 2 or 3 layers of medial hyaline cells, 1 or 2 layers of cortical cells. Abundant lenticular thickening in the walls of the periaxial and or medullary cells. Cut very thick around the entire thallus. Tetrasporangia, surrounding a basal and median part of the shafts. Examples of gametophytes not found.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern (Piauí, Maranhão, Bahia), Southeastern (Rio de Janeiro, São Paulo) and South (Paraná) coast.

***Laurencia translucida* Fujii & Cordeiro-Marino.** Fig. 12 (A-D).

Type locality: Praia do Padre, Aracruz, Espírito Santo, Brazil

Description: Vinous-red to greenish-red thallus, erect, forming isolated, delicate tufts, up to 12 cm high, attached to the substrate by one or more aggregated discoid holdfasts. Dense branching, alternating the spiral, producing rulers in up to 3 orders. In a superficial view, translucent external cortical cells, without secondary connections between them and pigmented internal cortical cells, with secondary connections. In a longitudinal section, cortical cells not projected beyond the surface of the thallus. In cross section, 2 layers of cortical cells, the outermost composed of translucent cells, with a slightly triangular outline and the innermost composed of the square to irregular cells. Medullary region composed of 4 to 5 layers of cells. Each vegetative axial segment produces 2 pericentral cells.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern, Southeastern and South coast**.**

Nordeste (Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco)

Sudeste (Espírito Santo)

Sudeste (Espírito Santo)

Nordeste (Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco)

Sudeste (Espírito Santo)

***Meristotheca gelidium* (J.Agardh) E.J.Faye & M.Masuda**. Fig. 13 (A-D).

Basionym: *Sphaerococcus gelidium* J.Agardh

Type locality: Brazil

Description: Vinous red to greenish-yellow thallus, firm texture, subcartilaginous, with flattened branches, up to 60 cm high, attached to the substrate by a small discoid holdfast. Branching alternates the sub-opposite, most of the time couplet, with branches in up to 3-6 orders. Branches up to 2 cm wide, from sub-cylindrical to flat, tapered towards the apex. Branches of last order short and spinous or elongated and flexible. Multiaxial apex, pit-connection between adjacent axial filaments. Interconnection of missing cells and filaments. In cross-section, cortex with 3-4 layers of pigmented cells and medulla with filaments and rhizoid. Tetrasporangia zoned over the entire surface of the thallus, except the base and cystocarps in the last order branches with spinning projections.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern and Southeastern coast.

Phylum Chlorophyta

***Halimeda jolyana* Ximenes, Bandeira-Pedrosa, Cassano, Oliveira-Carvalho, Verbruggen & S.M.B.Pereira** Fig. 14 (A-C).

Type locality: Castelhanos beach, Anchieta, Espírito Santo, Brazil

Description: Green to dark green thallus up to 2.5 cm high, fixed to the substrate by a large discoid holdfast. Thallus with mild calcification, composed of very thick segments, 1.7-3.0 mm, coined to discoid. In a superficial view, the primary utricles appear in a polygonal pattern (mainly hexagonal), firmly pressed against each other. Branching often forked.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern and Southeastern coast.

***Willeella ordinata* Børgesen.** Fig. 15 (A-D).

Type locality: Port Okha, Gujarat, India

Description: Dark green, filamentous thallus approximately 2.5-7.5 cm long. Opposite branching in one plane, opposite at the apex of the thallus and conical apical cells, giving a pinched appearance to the stem. Main axis cells are longer than wide. Chloroplasts in polygonal cells, interconnected, forming a parietal network with a central pyrene.

Distribution on Brazilian coast: Northeastern and Southeastern coast.

DISCUSSION

After compiling and analyzing the results of previous studies of phycoflora from the coast of Piauí (Copertino & Mai, 2010; Batista, 2011; Alves & Carvalho, 2012; Voltolini *et al*., 2012; Santiago, 2016; Assis & Alves, 2017) the present study revealed an algal flora extremely rich, concentrated in a reduced area if we take into account that it was carried out on a single beach, where 14 new occurrences were recorded, increasing to 122 the number of taxa in the Piauí coast. Red algae group presented higher richness (60%) followed by brown (23.6%) and green algae (16.4%). This result is in agreement with

other studies carried out in subtidal region (Horta, 2000; Yoneshigue-Valentin *et al*., 2006; Cocentino, 2009).

Based on the richness data and the frequent association between beach-cast seaweeds and rhodoliths, common substrates present in constantly submerged regions, lends support in favor of the subtidal origin of these algae. The number of species recorded in the present study is similar to that reported for other locations in the North Atlantic (Barbera *et al*., 2003) and in the South Atlantic (Riul *et al*., 2009) in studies of phycoflora associated with rhodoliths. The rhodolith beds are one of the most important benthic communities in the Brazilian continental shelf, providing a three-dimensional structure that transforms homogeneous backgrounds and unconsolidated sediments into heterogeneous hard substrates, consequently expanding the available niches and promoting increased species diversity, including commercially important and endemic species (Riul *et al*., 2009; Amado-Filho *et al*., 2010; Nunes & Andrade, 2017).

The predominance of the orders Ceramiales, Dictyotales and Bryopsidales among the red, brown and green algae, respectively also in relation to the others in other studies of benthic phycoflora (Pedrini, 1984; Altamirano & Nunes, 1997; Nunes & Paula, 2002; Barata, 2004; Marins *et al*., 2008; Barbosa, 2010; Santos *et al*., 2013) in the southeastern and northeastern of Brazil.

The results found in this study confirm our hypothesis regarding the contribution of increased knowledge of the flora of the benthic algae, since 14 new occurrences were identified on the coast of Piauí, which was surprising since the study was carried on a single beach. As for the origin, these species had already been identified in other studies of the infralittoral, both in the northeastern region (Riul *et al*., 2009) and in the southeastern (Pacheco, 2011) of Brazil, confirming the origin of a beach-cast seaweeds, in fact, is related to the subtidal region.

Bell & Hall (1997) suggested that less active environments favor the growth of benthic macroalgae than those with higher current speeds and/or extensive exposure to waves. While Berglund *et al*. (2003) suggested that the occurrence of beach-cast seaweeds was affected by exposure to the waves and that the greater the exposure the greater the accumulation. Several studies indicate that the biomass of the beach-cast seaweeds is influenced by currents, storms, substrates, nutrients, seasonality, light, competition, near floristic stock (Orr *et al*., 2005; Biber, 2007; Barbosa *et al*., 2008), although our ability to predict temporal patterns of stranded macroalgae biomass is still limited (López *et al*., 2018).

The presence of beach-cast seaweeds to the coastal zone is an important resource to be considered, due to the secondary metabolites they have and their application in the food, pharmaceutical or agricultural industries (Conde, 2019). The use of beach-cast seaweeds avoids the exploitation of natural algae populations (pruning in situ), which causes the disappearance and alarming decrease of this resource (Areces *et al*., 1993; Moreira *et al*., 2006). Studies indicate that beach-cast seaweeds of the Brazilian coast are promising as fertilizers (Barbosa, 2010; Sacramento *et al*., 2013; Vila Nova *et al*., 2014). However, before collection for commercial purposes, it must be determined what environmental impacts might be caused by this harvest. Kirkham & Kendrick (1997) pointed out that it is necessary to understand the link between the living resource offshore and the beach-cast seaweed. This information should be obtained at least for the main species and areas subject to commercial harvest. There are several key research gaps that need to be addressed in order to make decisions on the management of this resource or to determine the effects of removal. These gaps fall into two classes relating to biomass

and availability of the resource followed by the effects of its removal on coastal ecosystems (Zemke-White *et al*., 2005).

This was the first beach-cast seaweeds study carried out on the coast of Piauí and it provided an opportunity to expand the biodiversity of the algae known for this coast. Such new findings indicate that biodiversity and marine flora is still underestimated. Additional phycological studies in this beach, particularly in deepwater habitats and other less collected environments, are likely to further increase the biodiversity of known algae in the region. The diversity of seaweed found in this study calls attention to this potential for renewable energy that has been disregarded or underutilized throughout the Brazilian coast. In conclusion, despite the apparent biotechnological potential of beach-cast seaweeds, this area of research and development is still relegated or underused. Further studies monitoring the occurrence, chemical composition, and taxonomic identification of beach-cast seaweeds are necessary for understanding how to utilize this biomass, a potential source of alternative biofunctional products when natural resources are being depleted.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study is part of the project entitled “Sustainable and healthy food and feed ingredients from seaweeds – SeaFeed”, and was carried out within the framework of the German National Research Strategy Bioeconomy 2030 - Bioeconomy International 2015– of the Federal Ministry of Education and Research (BMBF). Partially funded by the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, 2016/50370-7) and by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, 440523/2015-0). MTF thanks CNPq for the Productivity Fellowship (304899/2017-8). We want to record our appreciation to Patricia María González Sánchez for his valuable and constant collaboration. The authors are also grateful for the anonymous comments of the evaluators of this work, which contributed significantly to its improvement.

REFERENCES

ALTAMIRANO, M. & NUNES, J.M. C. 1997. Contribuiciones al macro fito bentos del município de Camaçari (Bahia, Brasil). *Acta Botanica Malacitana* 22: 211-215.

ALVES, M.H. & CARVALHO, L.M.O. 2012. Macroalgas verdes da APA Delta do Parnaíba, Litoral Piauiense. pp. 20-33, In: Guzzi, A. (Org). *Biodiversidade do Delta do Parnaíba: litoral piauiense. Parnaíba.* Disponível em: http://bionoset.myspecies.info/sites/bionoset.myspecies.info/files/Biodiversidade%20do%20Delta%20do%20Parna%C3%ADba_0.pdf acessado em: 16 março 2020.

AMADO-FILHO, G.M.; MANEVELDT, G.; PEREIRA-FILHO, G.H.; MANSO, R.C.C.; BARROS-BARRETO, M.B. & GUIMARÃES, S.M.P.B. 2010. Seaweed diversity associated with a Brazilian tropical rhodolith bed. *Ciencias Marinas* 36(4): 371–391.

ARECES, A.J.; SUÁREZ, A.M.; VALDÉS, O. & CANO, M. 1993. Recomendaciones metodológicas para evaluar el sargazo de arribazón. *Archivo Científico*, Instituto de Oceanología 1, 758-93.

ASSIS, T.C.K. & ALVES, M.H. 2017. Checklist of marine macroalgae at two beaches in Luis Correia Piauí, Brazil. *Revista Espacios* 38(22): 17p.

BARATA, D. 2004. *Clorofíceas marinhas bentônicas do Estado do Espírito*. Dissertação (mestrado). Instituto de Botânica. São Paulo, 210 p.

BARBERA, C.; BORDEHORE, C.; BORG, J.A.; GLEMAREC, M.; GRALL, J.; HALL-SPENCER, J.M.; DE LA HUZ, C.; LANFRANCO, E.; LASTRA, M.; MOORE, P.G.; MORA, J.; PITA, M.E.;

RAMOS-ESPLA, A.A.; RIZZO, M.; SANCHEZ-MATA, A.; SEVA, A.; SCHEMBRI, P.J. & VALLE, C., 2003. Conservation and management of Northeast Atlantic and Mediterranean maerl beds. *Aquatic Conservation* 13: S65–S76.

BARBOSA, S.O. 2010. *Potencial agrícola das algas marinhas arribadas no litoral norte fluminense.* Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

BARBOSA, S.O.; FIGUEIREDO, M.A.O. & TESTA, V. 2008. Estrutura e dinâmica de comunidades bentônicas dominadas por macrófitas na zona intramareal da praia de Jacaraípe, Espírito Santo, Brasil. *Hoehnea* 35: 563-575.

BATISTA, M.B.; BATISTA, A.; FRANZAN, P.; SIMIONATTO, P.; LIMA, T.C.; VELEZ-RUBIO, G.M.; HORTA, P.A. 2018. Kelps' long-distance dispersal: Role of ecological/oceanographic processes and implications to marine forest conservation. *Diversity* 10: 1-11.

BATISTA, M.G.S. 2011. Algas marinhas bentônicas do litoral do Estado do Piauí: contribuição ao conhecimento e preservação. In: SANTOS FILHO, F.S. & SOARES. *Biodiversidade do Piauí: pesquisas e perpectivas*. Eitora CRV, Curitiba, Brasil, 200: 39-55.

BELL, S.S. & HALL, M.O. 1997. Drift macroalgal abundance in seagrass beds: investigating large-scale associations with physical and biotic attributes. *Marine Ecology Progress Series* 147: 277-283.

BERGLUND, J.; MATTILA, J.; RÖNNBERG, O.; HEIKKILÄ, J. & BONSDORFF, E. 2003. Seasonal and inter-annual variation in occurrence and biomass of rooted macrophytes and drift algae in shallow bays. *Estuarine Coastal Shelf Science* 56: 1167-1175.

BIBER, P.D. 2007. Transport and persistence of drifting macroalgae (Rhodophyta) are strongly influenced by flow velocity and substratum complexity in tropical seagrass habitats. *Marine Ecology Progress Series* 343: 115-122.

BLANCHE, K.R. 1992. Preliminary observations on the distribution and abundance of seaweed flies (Diptera: Coelopidae) on beaches in the Gosford district of New South Wales, Australian. *Journal of Ecology* 17: 27-34.

CALADO, S.C.S.; SILVA, V.L.; PASSAVANTE, J.Z.O.; ABREU, C.A.M.; LIMA FILHO, E.S.; DUARTE, M.M.M. B. & DINIZ, E.V.G.S. 2003. Cinética e equilíbrio de biossorção de chumbo por macroalgas. *Tropical Oceanography* 31: 53-62.

CÂMARA-NETO, C. 1971. Contribuição ao conhecimento qualitativo e quantitativo das "arribadas" da Redinha. *Boletim do Instituto de Biologia Marinha* 5: 3-30.

CÂMARA-NETO, C.; ARAÚJO R.A.; MELO-FILHO N.R. & COSTA P.N. 1981. Composição e estimativa da biomassa das algas arribadas em praias do Rio Grande do Norte. *Estudos de Pesca* (série Brasil) 9: 83-96.

CASTRO FILHO, B.M. DE. & MIRANDA, L.B.DE. 1998. Physical oceanography of the Western Atlantic Continental Shelf located between 4°N and 34°S. In: Robinson, A.R. & Brink, K.H. eds. *The Sea*. New York, John Wiley & Sons. v. 2, p. 209-251.

COCENTINO, A. DE. L.M. 2009. Flora ficológica da plataforma continental do litoral setentrional da bacia potiguar (RN), com ênfase em chlorophyta. Tese de doutorado. Universidade Federal do Pernambuco, 127p.

CONDE, E.G.T. 2019. Las arribazones de macrófitas y *Physalia physalis* (Linnaeus, 1758) en playas al norte de La Habana, Cuba. Havana: Tesis de máster. Universidad de La Habana, 63 p.

COPERTINO, M.S. & MAI, A.C.G. 2010. Algas. pp. 42-55, In: MAI, A.C.G. and LOEBMANN, D. (Org). Guia ilustrado: Biodiversidade do litoral do Piauí. 1ª edição. São Paulo: Paratodos, Sorocaba.

CUEVAS, E.; URIBE-MARTÍNEZ, A. & LICEAGA-CORREA, M.A. 2018. A satellite remote-sensing multi-index approach to discriminate pelagic *Sargassum* in the waters of the Yucatan Peninsula, Mexico. *International Journal of Remote Sensing* 39(11): 3608–3627. https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1447162

DAYTON, P.K.; TEGNER, M.J.; PARNELL, P.E. & EDWARDS, P.B. 1992. Temporal and spatial patterns of disturbance and recovery in a kelp forest community. *Ecological Monographs* 62: 421-445.

DUARTE, C.; JARAMILLO, E. & CONTRERAS, H. 2008. Stranded algal wracks on a sandy beach of south central Chile: feeding and habitat preferences of juveniles and adults of *Orchestoidea tuberculata* (Nicolet), (Amphipoda, Talitridae). *Revista Chilena de Historia Natural* 81(1): 69-81.

EYRAS, M.C.; ROSTAGNO, C.M. & DEFOSSÉ, G.E. 1998. Biological evaluation of seaweed composting. *Compost Science & Utilization* 6: 74-81.

FLORA DO BRASIL 2020 in construction. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available in: http://floradobrasil.jbrj.gov.br. Accessed 25 may 2020.

GARDEN, C.J.; CRAW, D.; WATERS, J.M. & SMITH, A. 2011. Rafting rocks reveal marine biological dispersal: A case study using clasts from beach-cast macroalgal holdfasts. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 95: 388-94.

GAVIO, B.; RINCÓN-GARCÍA, M.N. & SANTOS-MARTÍNEZ, A. 2015. Massive quantities of pelagic Sargassum on the shores of san andres island, southwestern caribbean. *Acta Biologica Colombiana* 20: 239-41.

GOWER, J.; HU, C.; BORSTAD, G. & KING, S. 2006. Ocean color satellites show extensive lines of floating *Sargassum* in the Gulf of Mexico. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 44: 3619-3625.

GOWER, J. & KING, S.A. 2011. Distribution of floating *Sargassum* in the Gulf of Mexico and the Atlantic Ocean mapped using MERIS. *International Journal of Remote Sensing* 32: 1917-29.

GUIRY, M.D. & GUIRY, G.M. 2020. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org (last accessed 13 of june 2020).

HANSEN, G. 1984. Accumulations of Macrophyte Wrack along Sandy Beaches in Western Australia: biomass, decomposition rate and significance in supporting nearshore production. Ph. D. Thesis, University of Western Australia, 93 p.

HENRIQUES, M.C.; RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R.; COUTINHO, L.M. & FIGUEIREDO, M.A.O. 2014. Lithophylloideae and Mastophoroideae (Corallinales, Rhodophyta) from the Brazilian continental shelf. *Phytotaxa* 190(1): 112-129.

HORTA, P.A. 2000. Macroalgas do Infralitoral do Sul e Sudeste do Brasil: taxonomia e biogeografia. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 301 p.

HORTA, P.A.; AMÂNCIO, E.; COIMBRA, C.S. & OLIVEIRA, E.C. 2001. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. *Hoehnea* 28: 243-265.

IHA, C.; JAMAS, M.; GUIMARÃES, S.M.P.B.; FUJII, M.T.; Freshwater, W.D. & OLIVEIRA M.C. 2017. *Pterocladiella* (Gelidiales, Rhodophyta) species of Brazil including morphological studies of *Pterocladiella media* and a reassessment of *Pterocladiella taylorii*. *Phycologia* 56(6): 624-637. DOI: 10.2216/17-8.1

JAMAS, M.; IHA, C.; GUIMARÃES, S.M.P.B.; OLIVEIRA, M.C. & FUJII M.T. 2017. Morphological and molecular studies on Gelidiaceae and Gelidiellaceae (Gelidiales, Rhodophyta) from Brazil with description of the new species *Gelidium calidum*. *Phytotaxa* 314(2): 195-218. https://doi.org/10.11646/phytotaxa.314.2.2

KIRKMAN, H. & KENDRICK, G.A. 1997. Ecological significance and commercial harvesting of drifting and beach-cast macro-algae and seagrasses in Australia: a review. *Journal of Applied Phycology* 9(4): 311-326.

LÓPEZ, B.A.; MACAYA, E.C.; TALA, F.; TELLIER, F. & THIEL, M. 2017. The variable routes of rafting: stranding dynamics of floating bull kelp *Durvillaea antarctica* (Fucales, Phaeophyceae) on beaches in the SE Pacific. *Journal of Phycology* 53(1), 70-84. doi:10.1111/jpy.12479

LÓPEZ, B.A.; MACAYA, E.C.; JELDRES, R.; VALDIVIA, N.; BONTA, C.C.; TALA, F., & THIEL, M. 2018. Spatio-temporal variability of strandings of the southern bull kelp *Durvillaea antarctica* (Fucales, Phaeophyceae) on beaches along the coast of Chile-linked to local storms. *Journal of Applied Phycology* 31(3): 2159-2173.

MACMILLAN, M.R. & QUIJÓN, P.A. 2012. Wrack patches and their influence on upper-shore macrofaunal abundance in an Atlantic Canada sandy beach system. *Journal of Sea Research* 72: 28-37. doi:10.1016/j.seares.2012.05.004.

MARINS, B.V.; BRASILEIRO, P.A.; BARRETO, M.B.B.; NUNES, J.M.C.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y.; AMADO FILHO, G.M. 2008. Subtidal bentic marine algae of the Todos os Santos Bay, Bahia state, Brazil. *Oecologia Brasiliensis* 12: 229-242.

MCLACHLAN, A. & BROWN, A.C. 2006. *The ecology of sandy shores*. Academic Press, Burlington, MA, USA.

MENEZES, M.; BICUDO, C.E.M.; MOURA, C.W. N.; ALVES, A. M.; SANTOS, A.A.; PEDRINI, A.G.; ARAÚJO, A., TUCCI, A.; FAJAR, A.; MALONE, C.; KANO, C.H.; SANT'ANNA, C. L.; BRANCO, C.Z.; ODEBRECHT; C.; PERES, C.K.; NEUHAUS, E.B.; ESKINAZI-LEÇA, E.; AQUINO, E.; NAUER, F.; SANTOS, G.N.; AMADO FILHO, G.M.; LYRA, G.M.; BORGES, G.C.P.; COSTA, I.O.; NOGUEIRA, I.S.; OLIVEIRA, I.B.; DE PAULA, J.C.; NUNES, J.M.C.; LIMA, J.C.; SANTOS, K.R.S.; FERREIRA, L.C.; GESTINARI, L.M.S.; CARDOSO, L.S.; FIGUEIREDO, M.A.O.; SILVA, M.H.; BARRETO-BARRETO, M.B.; HENRIQUES, M.C.O.; CUNHA, M.G.G. S.; BANDEIRA-PEDROSA, M.E.; OLIVEIRA-CARVALHO, M.F.; SZÉCHY, M.T.M.; AZEVEDO, M.T.P.; OLIVEIRA, M.C.; CABEZUDO, M.M.; SANTIAGO, M.F.; BERGESH, M.; FUJII, M. T.; BUENO, N.C.; NECCHI JR., O.; JESUS, P. B.; BAHIA, R.G.; KHADER, S.; ALVES-DA-SILVA, S. M.; GUIMARÃES, S. M. P. B.; PEREIRA, S. M. B.; CAIRES, T.A.; MEURER, T.; CASSANO, V.; WERNER, V.R.; GAMA JR., W.A. & SILVA W.J. 2015. Update of the Brazilian floristic list of Algae and Cyanobacteria. *Rodriguésia* 66: 1047-1062.

MILSTEIN, D.; MEDEIROS, A.S.; OLIVEIRA, E.C. & OLIVEIRA, M.C. 2015. Native or introduced? A re-evaluation of *Pyropia* species (Bangiales, Rhodophyta) from Brazil based on molecular analyses. *European Journal of Phycology* 50: 37-45.

MOREIRA, L.; CABRERA, R. & SUÁREZ, A.M. 2006. Evaluación de macroalgas marinas del género *Sargassum* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales). *Revista de investigaciones marinas 27*(2): 115-120.

NUNES, J.M. DE C.; PAULA, E.J.DE. 2002. Composição e distribuição das Phaeophyta nos recifes da região metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil. *Iheringia Série Botânica* 57: 113-130.

NUNES, J.M. DE C. 2010. Taxonomia Morfológica: Metodologia de Trabalho. In: PEDRINI, A.G. (org.). *Macroalgas: Uma Introdução à Taxonomia*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro: 53-70.

NUNES, J.M. DE C. & ANDRADE, N.A. 2017. *Estudo de bancos de rodolitos do litoral norte do estado da Bahia: aspectos econômicos e ecológicos*. ed. Mauritius: *Novas Edições Acadêmicas*. V. 1. 135p.

OLIVEIRA FILHO, E.C. 1977. *Algas marinhas bentônicas do Brasil*. Tese de Livre-Docência do Departamento de Botânica. São Paulo. Universidade de São Paulo, 407p.

ORR, M.; ZIMMER, M.; JELINSKI, D.E., & MEWS, M. 2005. Wrack deposition on different beach types: Spatial and temporal variation in the pattern of subsidy. *Ecology* 86(6): 1496-1507. doi:10.1890/04-1486.

OYESIKU, O.O. & EGUNYOMI, A. 2014. Identification and chemical studies of pelagic masses of Sargassum natans (Linnaeus) Gaillon and S. fluitans (Borgessen) Borgesen (brown algae), found offshore in Ondo State, Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 13(10): 1188-1193.

PACHECO, M.R. 2011. *Macroalgas marinhas associadas a bancos de rodolitos do infralitoral do Espírito Santo, Brasil*. Tese de Doutorado em Botânica. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

PEDRINI, A.G. 1984. Algas marinhas bentônicas do litoral norte Fluminense. I – lista preliminar das algas arribadas da praia de Manguinhos (Guaxindiba), São João da Barra, Rio de Janeiro. *Atas da sociedade Botânica do Brasil*, secção Rio de Janeiro. 2(17): 143-144.

PENNINGS, S.C.; CAREFOOT, T.H.; ZIMMER, M.; DANKO, J.P. & ZIEGLER, A. 2000. Feeding preferences of supralittoral isopods and amphipods. *Canadian Journal of Zoology* 78: 1918-1929.

PIRIZ, M.L.; EYRAS, M.C. & ROSTAGNO, C.M. 2003. Changes in biomass and Botanical composition of beach-cast seaweeds in a disturbed coastal area from Argentine Patagonia. *Journal of Applied Phycology* 15(1): 67-74.

PRACIANO, P.R.S. 1977. Composição e estimativa das algas depositadas em praias do Estado do Ceará, no período de julho de 1976 a junho de 1977. Monografia de Bacharelado em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 14p.

PUTMAN, N.F.; GONI, G.J.; GRAMER, L.J.; HU, C.; JOHNS, E.M.; TRINANES, J. & WANG, M. 2018. Simulating transport pathways of pelagic S*argassum* from the Equatorial Atlantic into the Caribbean Sea. *Progress in Oceanography* 165: 205-214.

RIUL, P.; LACOUTH, P.; PAGLIOSA, P.R.; CHRISTOFFERSEN, M.L. & HORTA, P.A. 2009. Rhodolith beds at the easternmost extreme of South America: Community structure of an endangered environment. *Aquatic Botany* 90: 315-320.

SACRAMENTO, R.M. DE O.; SEIDLER, E.; SOUZA, M. & YOSHIMURA, C.Y. 2013. Utilização de macroalgas arribadas do litoral catarinense na adubação orgânica de olerícolas. *Scientia Prima* 1(1): 55-59.

SANTELICES, B.; CASTILLA, J.C.; CANCINO, J. & SCHMIEDE, P. 1980. Comparative ecology of *Lessonia nigrescens* and *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta) in Central Chile. *Marine Biology* 59: 119-132.

SANTIAGO, J. DE A.S. 2016. Macroalgas marinhas do litoral piauiense: taxonomia e caracterização molecular. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Ceará, 191p.

SANTOS, G. DO N.; NASCIMENTO, O.S.; PEDREIRA, F. DOS A.; RIOS, G.I.; VASCONCELOS, J.N.C. & NUNES, J.M.C. 2013. Análise quali-quantitativa das algas arribadas no norte do estado da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Malacitana* 38: 13-24.

SCHREIBER, L.; LÓPEZ, B.A.; RIVADENEIRA, M.M. & THIEL, M. 2020. Connections between benthic populations and local strandings of the southern bull kelp *Durvillaea antarctica* along the continental coast of Chile. *Journal of Phycology*, 56(1): 185-197. doi:10.1111/jpy.12926

SIMIONI, C.; HAYASHI, L. & OLIVEIRA, M.C. 2019. Seaweed resources of Brazil: what has changed in 20 years? *Botanica Marina*. 1-10.

SISSINI, M.N.; BARRETO, M.B.B. DE B.; SZECHY, M.T.M.; LUCENA, M.B. DE; OLIVEIRA, M.C.; GOWER. J.; GANG, L.; BASTOS, E. DE O.; MILSTEIN, D.; GUSMÃO, F.; MARTINELLI-FILHO, J.E.; LIMA, C.A.; P.; AMEKA, G.; GRAFT-JOHNSON, K. DE; GOUVEIA, L.; TORRANO-SILVA, B.; NAUER, F.; NUNES, J.N. DE C.; BARUFI, J.B.; RORIG, L.; RIOSMENA-RO-

DRIGUEZ, R.; MELLO, T.J.; LOTUFO, L.V.C. & HORTA, P.A. 2017. The floating *Sargassum* (Phaeophyceae) of the South Atlantic Ocean – likely scenarios. *Phycology* 56(3): 321-328.

SOARES, L.P.; GUIMARÃES, S.M.P.B.; FUJII, M.T.; YONESHIGUE-VALENTIN Y.; BATISTA, M.G.S. & YOKOYA N.S. (2019). Thallus ontogeny, morphology and molecular phylogeny of *Madagascaria atlantica* sp. nov. (Compsopogonophyceae, Rhodophyta), a diminutive crustose species uncovered in the Atlantic Ocean Aquatic Botany 159: 103152. https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2019.

SOARES, L.P.; GUIMARÃES, S.M.P.B.; FUJII, M.T.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y.; BATISTA, M.G.S. & YOKOYA, N.S. 2020. *Rhodachlya westii* sp. nov. (Rhodachlyales, Rhodophyta), a new species from Brazil revealed by an integrative taxonomic approach. Phycologia (in press).

SZÉCHY, M.T. DE., GUEDES, P.M., BAETA-NEVES, M.H. & OLIVEIRA, E.N. 2012. Verification of *Sargassum natans* (Linnaeus) Gaillon (Heterokontophyta: Phaeophyceae) from the Sargasso Sea off the coast of Brazil, western Atlantic Ocean. *CheckList* 8(4): 638-641.

VILA NOVA, L.L.M.; COSTA, M.M. DA S.; COSTA, J.G. DA; AMORIM, E.C. & GUEDES, E.A.C. 2014. Utilização de “algas arribadas” como alternativa para adubação orgânica em cultivo de *Moringa oleifera* Lam. *Revista Ouricuri* 4(3): 68-81.

VOLTOLINI, J.C.; BATISTA, M.G.S. & NASCIMENTO, E.F.I. 2012. Macroalgae species richness in beaches with consolidated arenite substrata and reef-pools with sandy bottoms in Piauí. *Brazilian Journal of Ecology* 1(14): 115-123.

WANG, M.; HU, C.; BARNES, B.B.; MITCHUM, G.; LAPOINTE, B. & MONTOYA, J.P. 2019. The great Atlantic *Sargassum* belt. *Science* 365: 83-87.

WYNNE, M.J. 2017. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: fourth revision. *Nova Hedwigia Beih* 145:1-202.

YONESHIGUE-VALENTIN, Y.; GESTINARI, L.M.S. & FERNANDES, D.R.P. 2006. Macroalgas. In *Biodiversidade bentônica da Região Central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira* (Lavrado, H.P. & Ignácio, B.L. editors). n.18: 67-105. Série Livros, Rio de Janeiro, Museu Nacional.

YONESHIGUE-VALENTIN, Y.; COUTINHO, R.; GONÇALVES, J.E.A.; FIGUEIREDO, M.A.O.; TÂMEGA, F.T.S.; PUPO, D.; GUIMARAENS, M.; VILLAÇA, R.C. 2020. Macroalgas (Rhodophyta, Chlorophyta e Ochrophyta). *In*: Biodiversidade Marinha dos Costões Rochosos de Arraial do Cabo: Histórico, Ecologia e Conservação. IEAPM, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, 96-125.

ZEMKE-WHITE, W.L.; SPEED, S.R. & MCCLARY, D.J. 2005. Beach-cast seaweed: a review. *New Zealand Fisheria Assessment Report*. 47p.

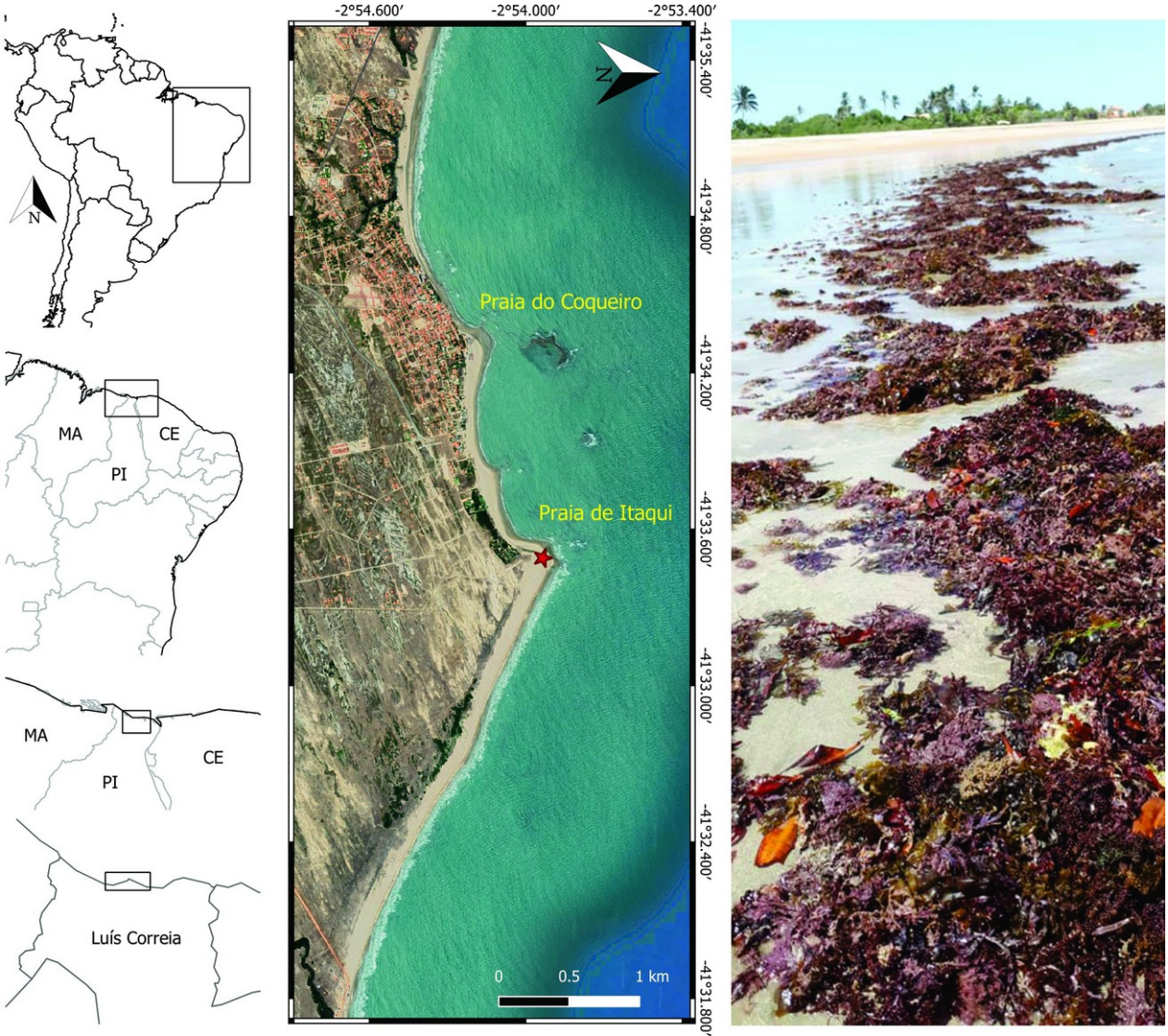

Figure 1. Map of Brazil with collection site at Praia de Itaqui, Luís Correia, Piaui, northeastern Brazil.

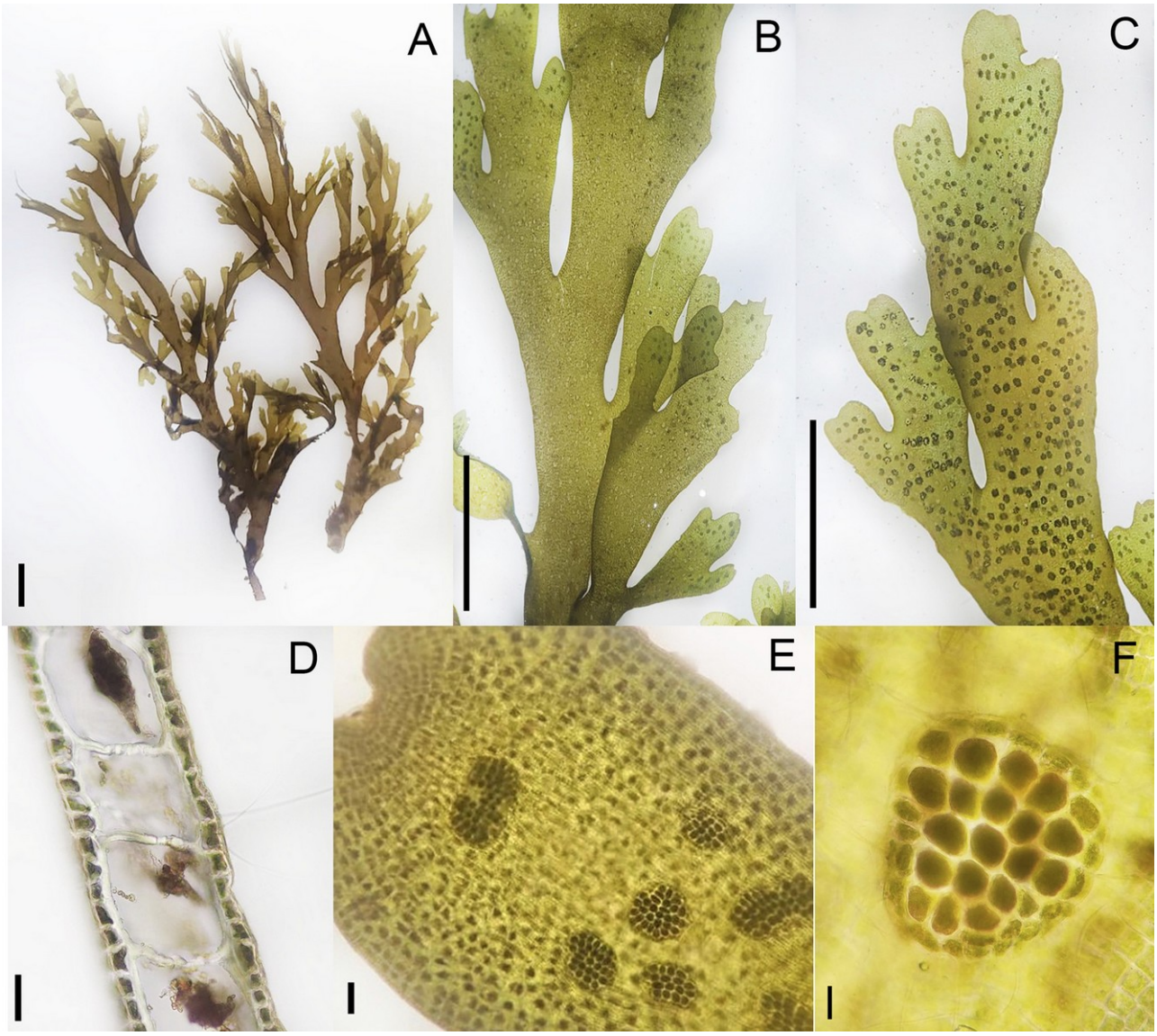

Figure 2. *Canistrocarpus crispatus.* A. General aspect of the thallus. B-C. Superficial view of the thallus. Branch showing alternating dichotomous branching. D. Cross-section of the branch. E. Superficial view of the branch with sporangia (dark spots). F. Superficial view of sporangia surrounded by a ring of vegetative cells. Scales: A=1 cm; B-C=0,5 cm; D, F=25 µm; E=100 µm.

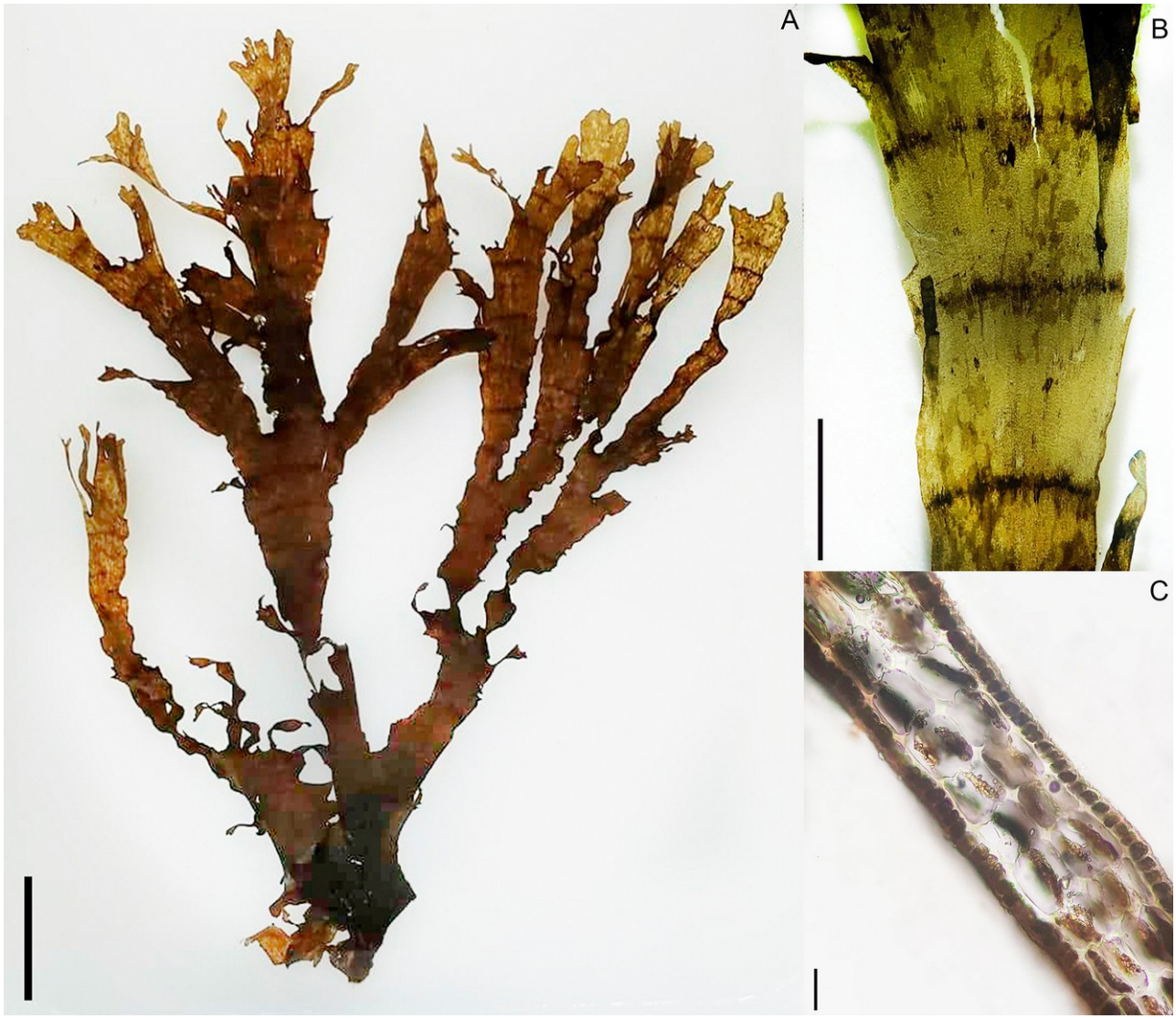

Figure 3. *Stypopodium zonale.* A. General aspect of the thallus. B. Superficial view of the branch. Branch showing cross hair lines C. Cross-section of the thallus apical region. Scales: A-B=1 cm; C=2 µm.

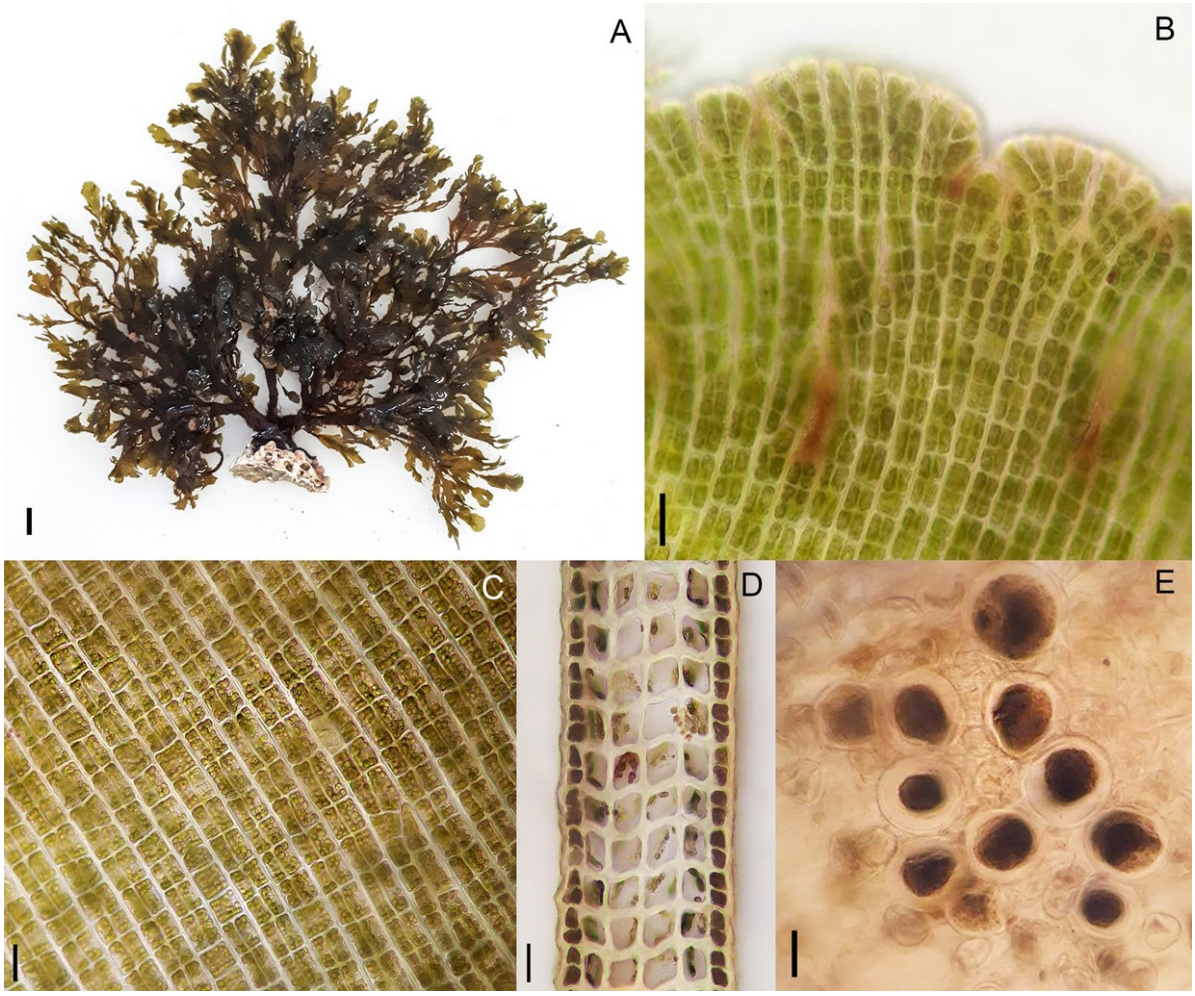

Figure 4. *Zonaria tournefortii.* A. General aspect of the thallus. B-C. Superficial view of the apical and median region of the thallus. Cortical cells perfectly aligned two by two. D. Cross-section of the thallus. E. Superficial view of the thallus. Branch showing oogonium. Scales: A=1 cm; B-C =100 µm; D-E=25 µm.

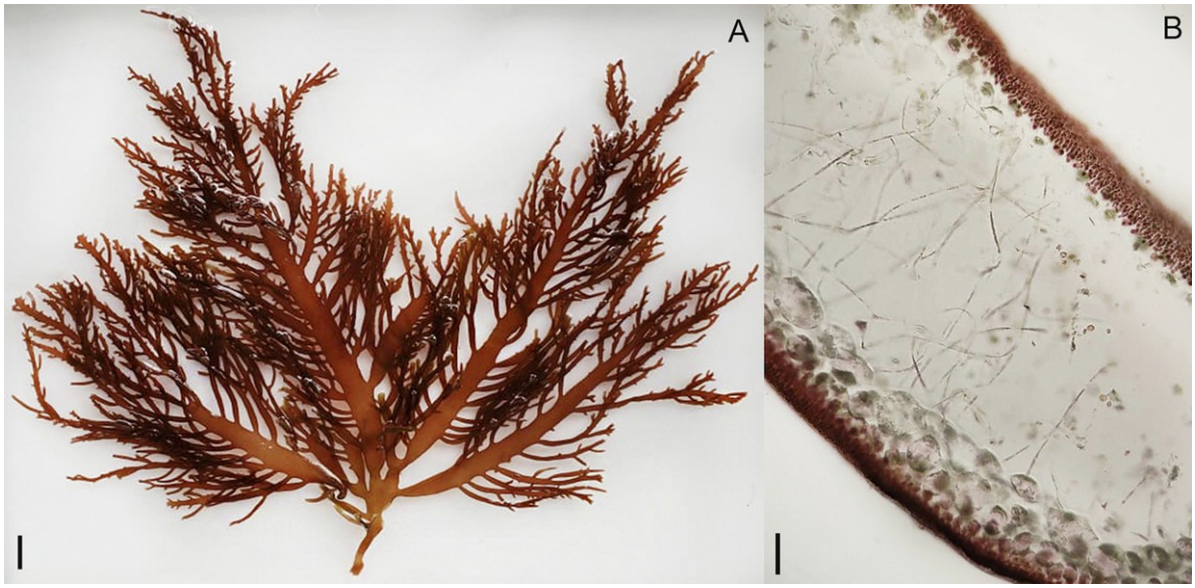

Figure 5. *Agardhiella ramosissima***.** A. General aspect of the thallus. B. Cross-section of the thallus. Scales: A=1 cm D=100 µm.

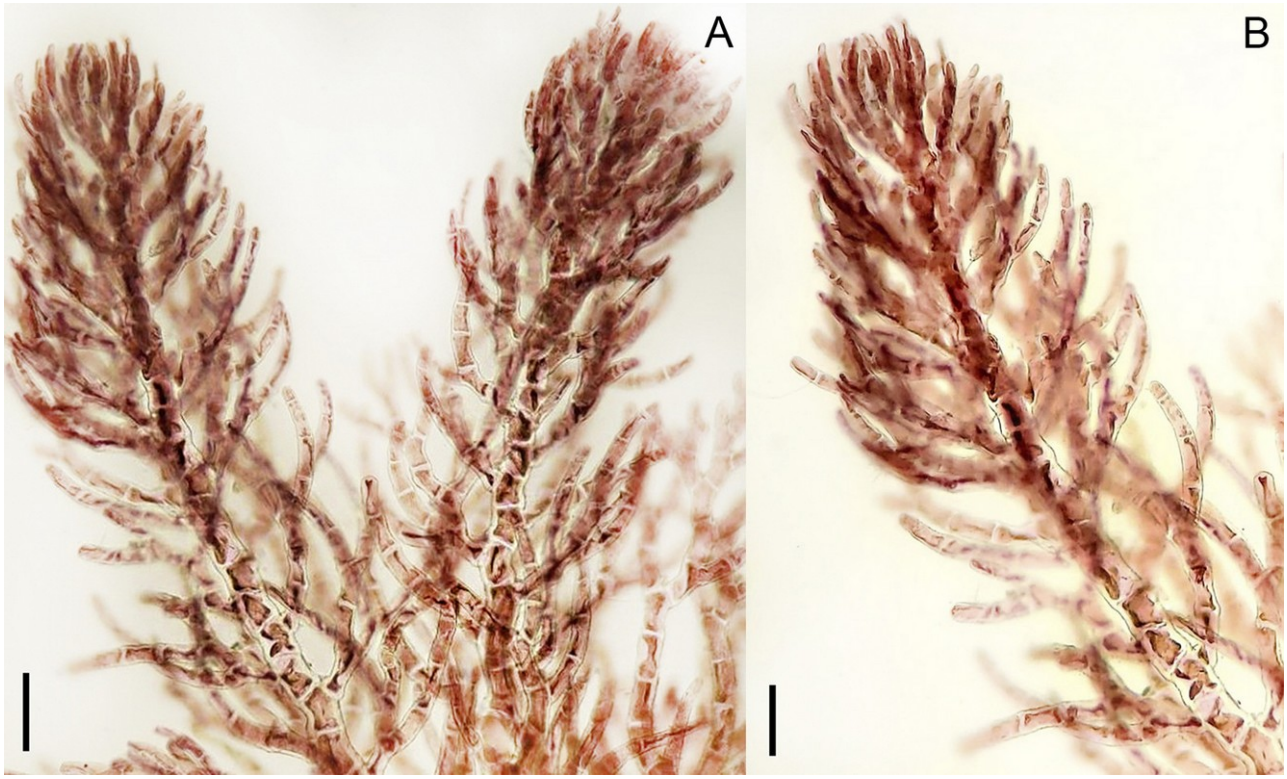

Figure 6. *Aglaothamnion felipponei*. A. General aspect of the thallus. B. Detail of the branching pattern and evident main axis. Scales: A-B= 100 µm.

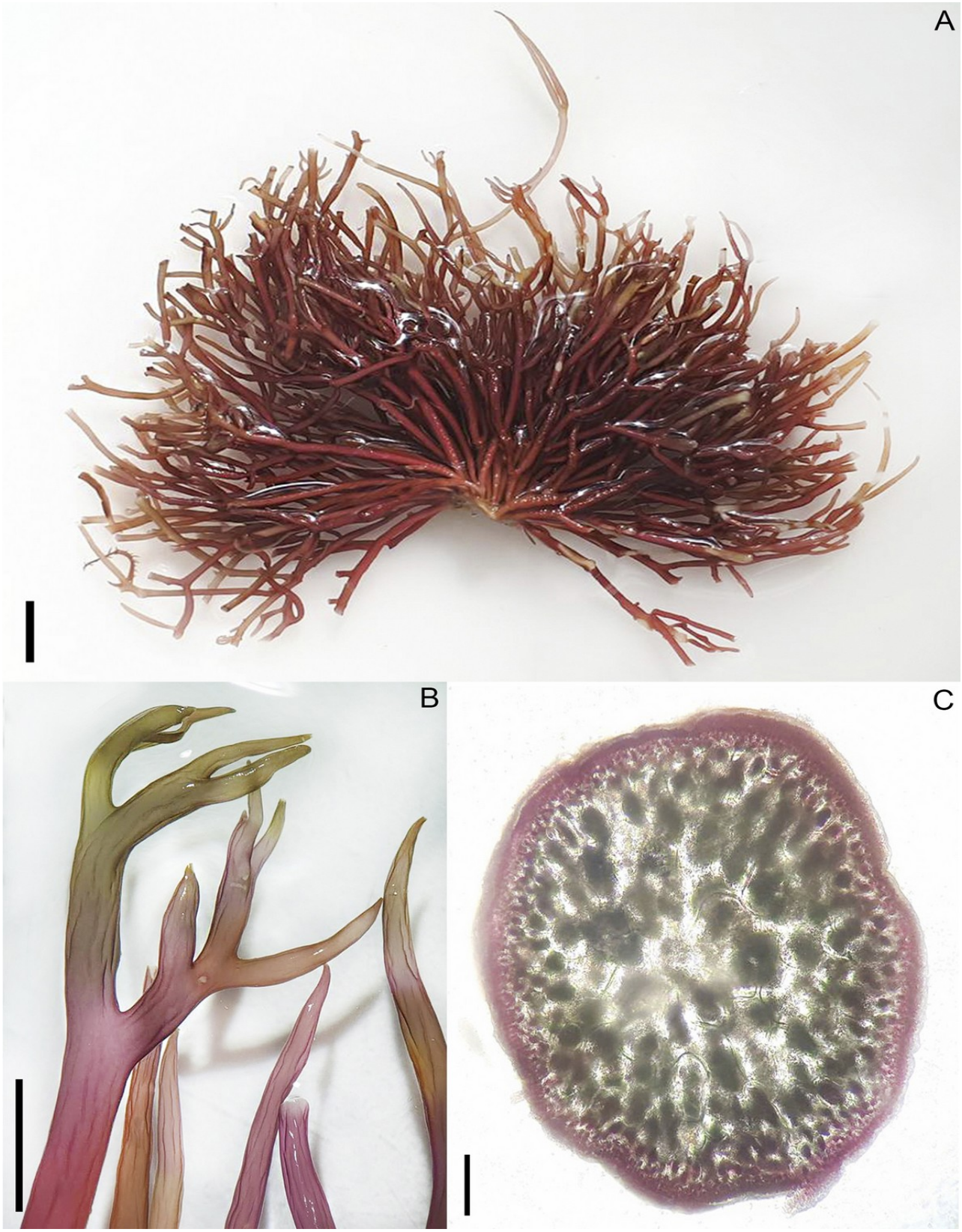

Figure 7. *Crassiphycus caudatus*. A. General aspect of the thallus. B. Detail of the Apice of the Branches. C. Cross-section of the thallus. Scales: A= 1 cm; B=0,5 cm; C=100 µm.

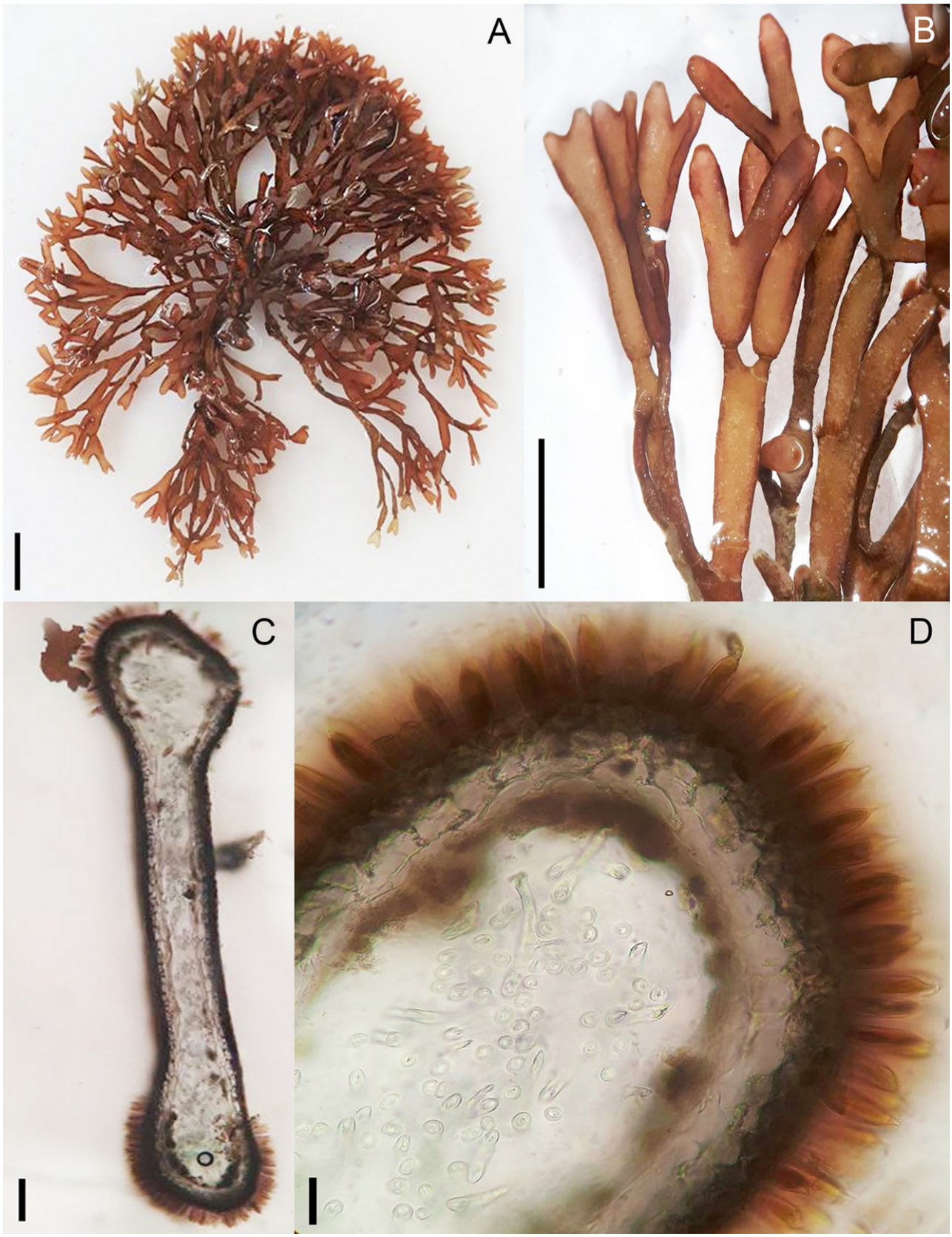

Figure 8. *Dichotomaria marginata.* A. General aspect of the thallus. B. Detail of the apex of the branches. C. Cross section of the gametophytic thallus. D. Detail of apiculate cells. Scales : A= 1 cm; B= 0,5 cm; C=100 µm; D= 25 µm.

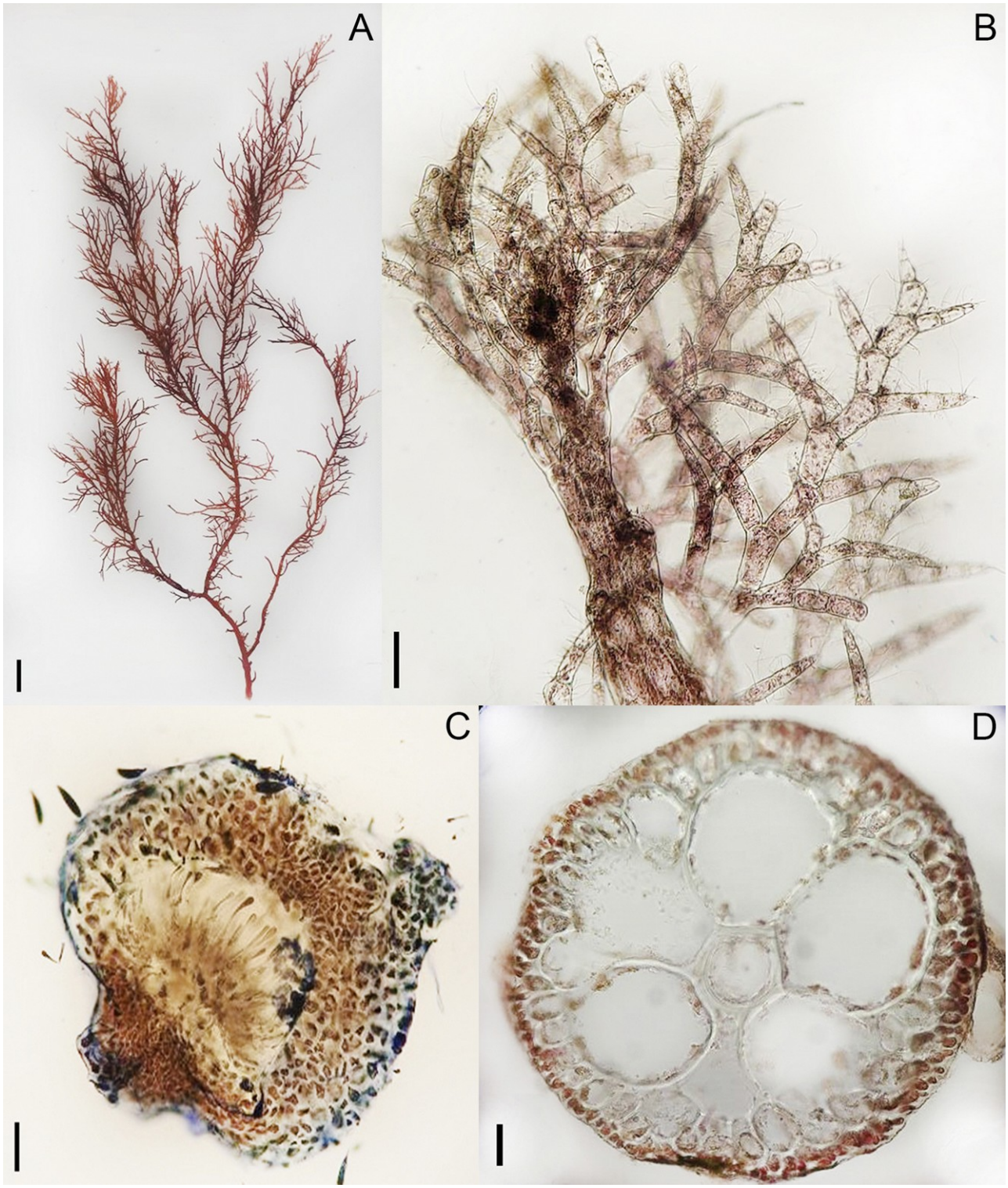

Figure 9. *Heterodasya mucronata*. A. General aspect of the thallus. B. Superficial view of the thallus with mucronate branchlets. C. Cystocarp. D. Cross-section of the thallus, showing 5 pericentral cells. Scales: A=1 cm; B-C=100 µm; D=25 µm.

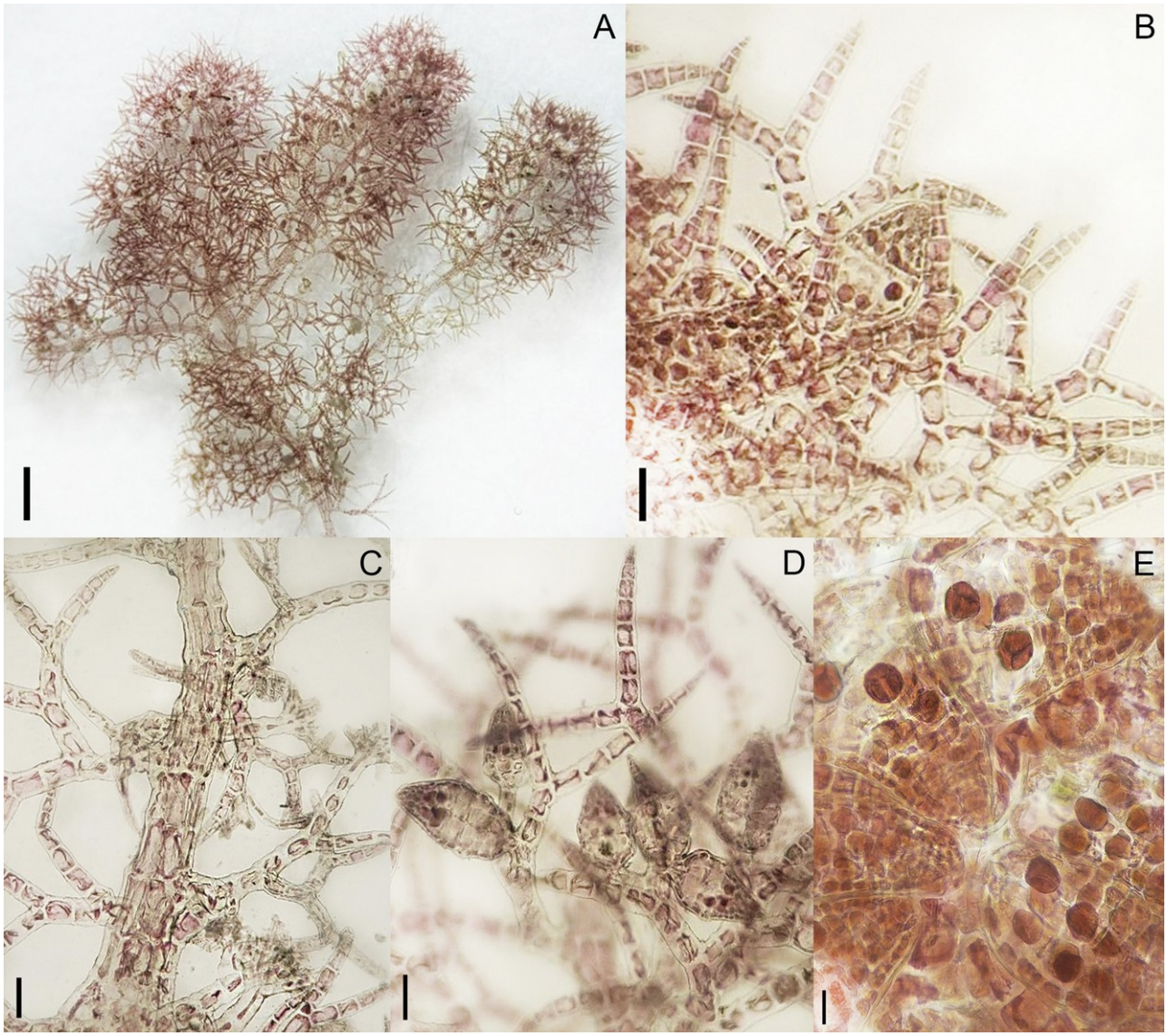

Figure 10. *Heterosiphonia crispella*. A. General aspect of the thallus. B. Superficial view of the thallus with acuminated apex and open-angle. C. Superficial view of the main axis. D-E. Superficial view of estiquidios and tetrasporangia. Scales: A=1 mm; B-C=100 µm; D-E=25 µm.

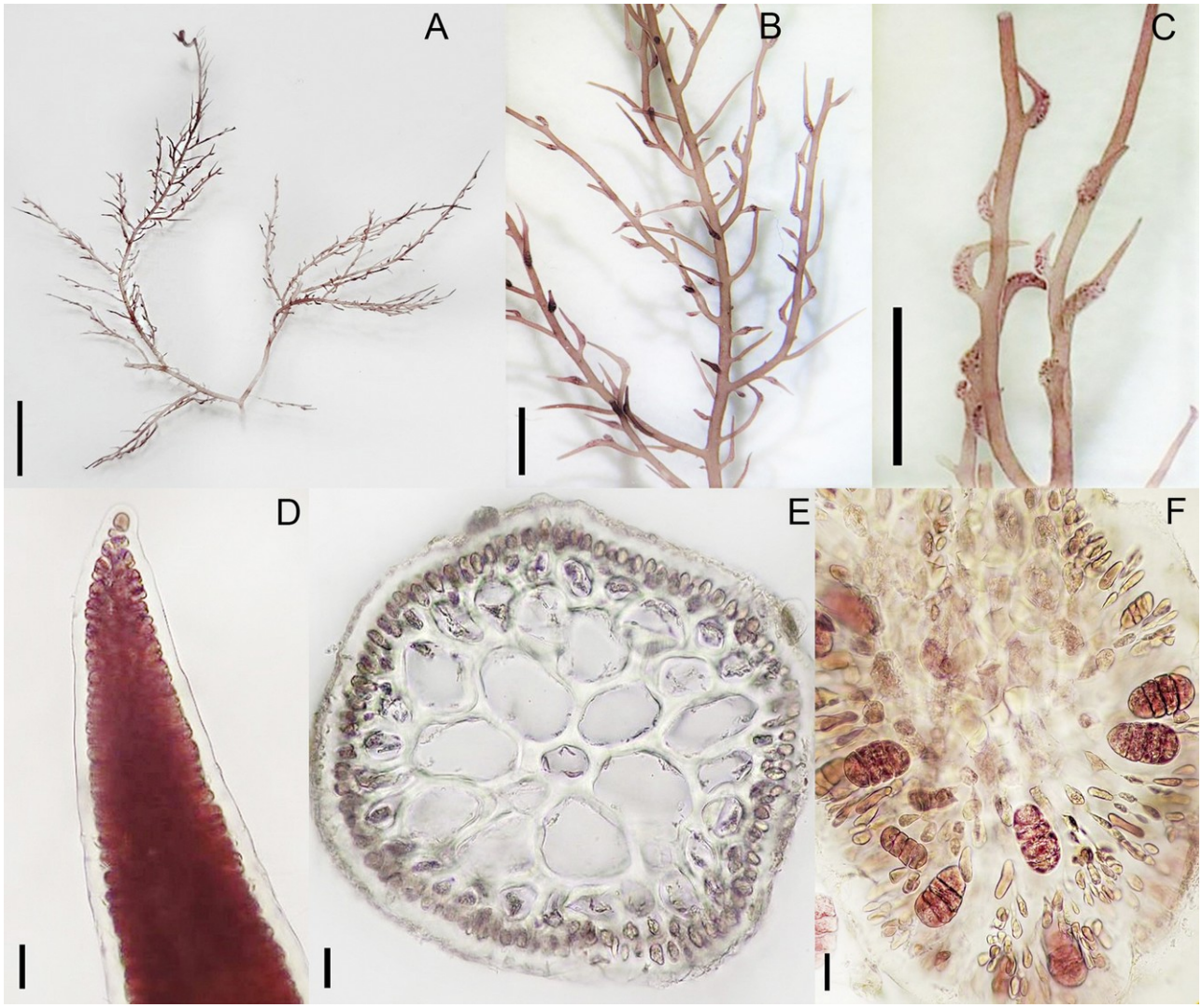

Figure 11. *Hypnea cornuta*. A. General aspect of the thallus. B. Detail of the branch. C. Superficial view of the branches with the arrangement of tetrasporangia. D. Superficial view of the apical cell. E. Cross-section of the thallus. D. Zoned tetrasporangia. Scales: A=1 cm; B-C=0,2 cm; D=100 µm; E-F=25 µm.

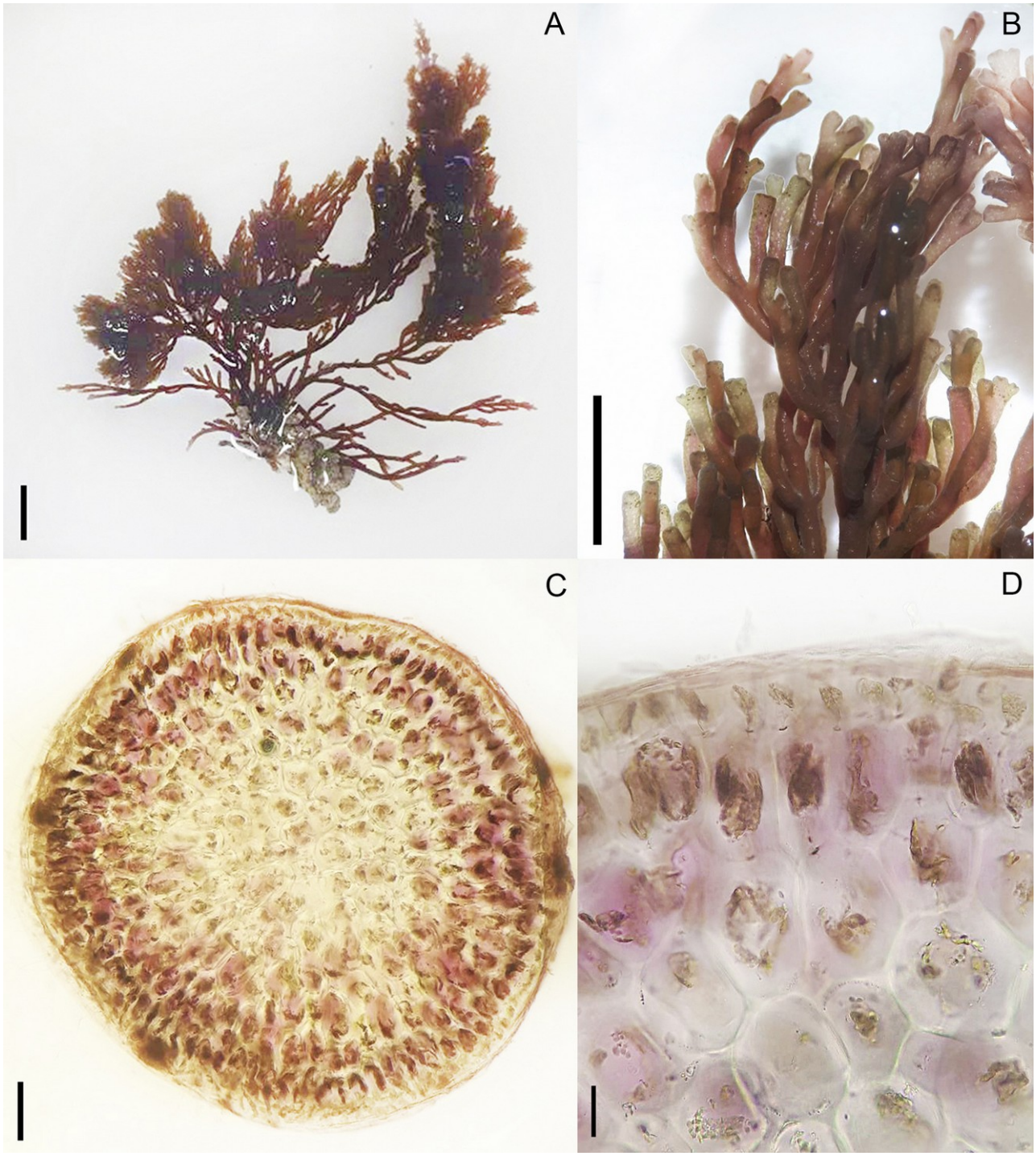

Figure 12. *Laurencia translucida*. A. General aspect of the thallus. B. Detail of the thallus branch. C. cross-section of the thallus, showing translucent cortical cells. D. Detail of the cross-section of the thallus, showing the cortex. Scale: A= 1 cm; B=0,5 cm; C=100 µm; D=25 µm.

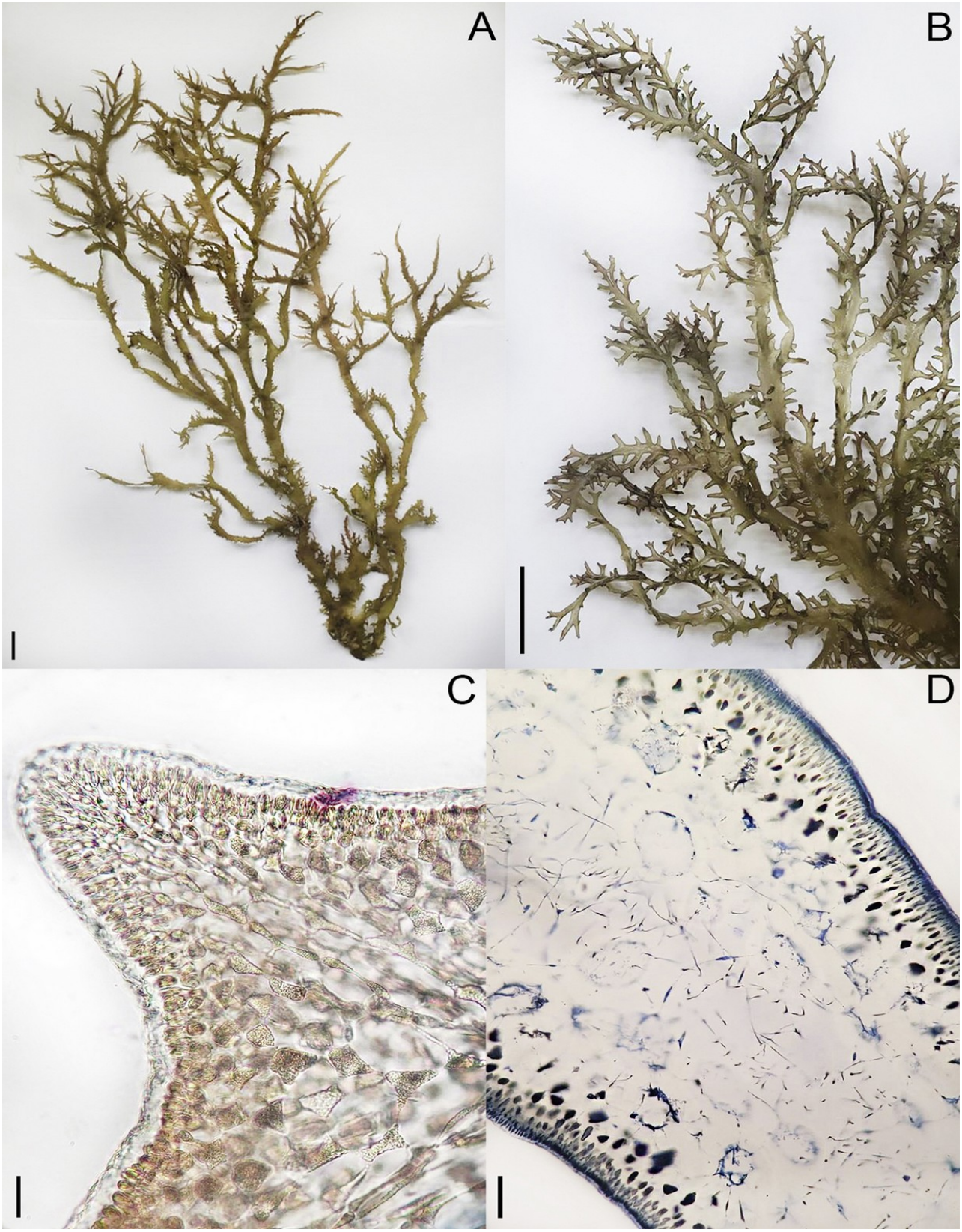

Figure 13. *Meristotheca gelidium*. A. General aspect of the thallus. B. Detail of the Cystocarpic branches. C. Longitudinal section of the apex. D. Cross-section of the thallus. Scale: A-B= 2 cm; C-D=100 µm.

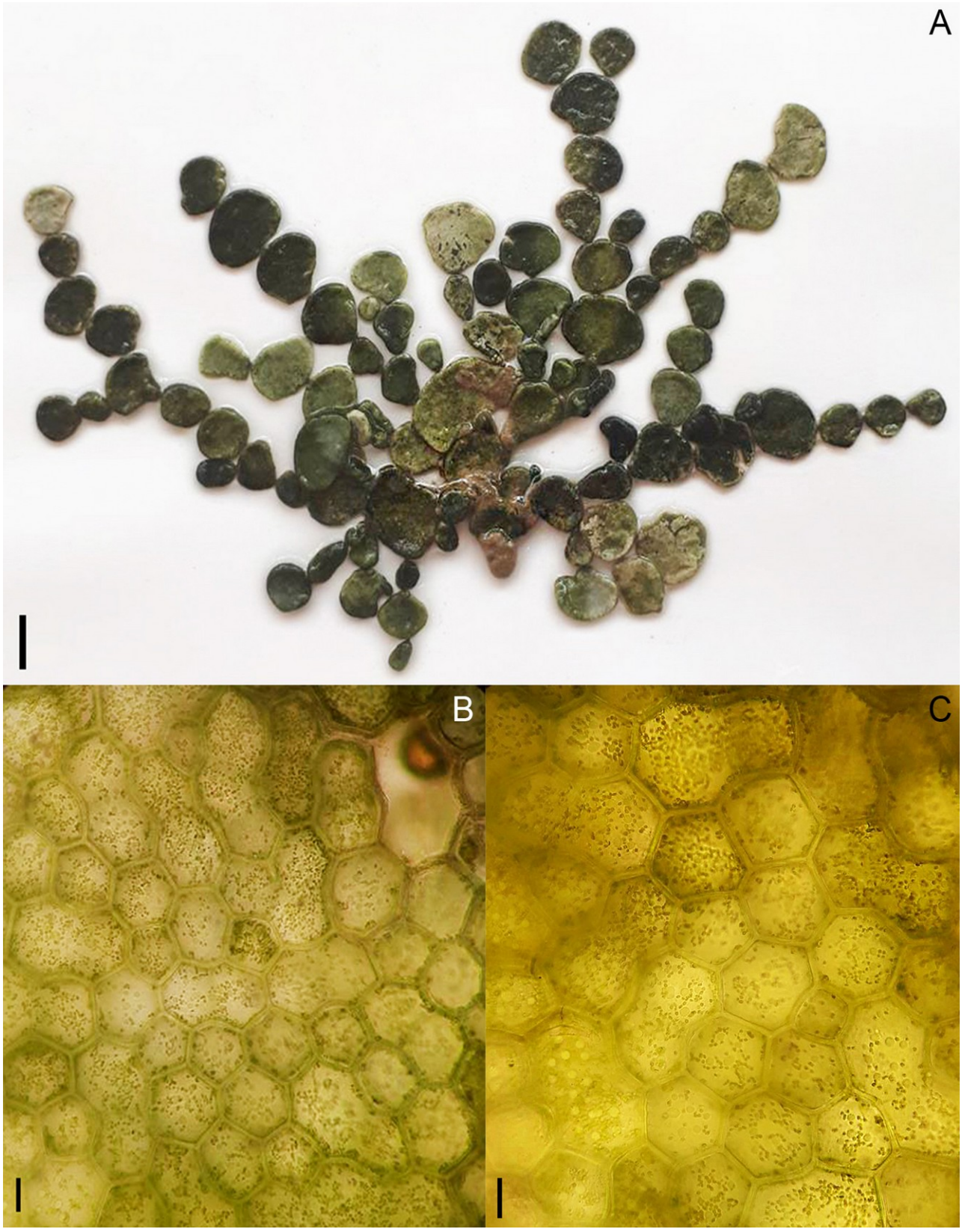

Figure 14. *Halimeda jolyana*. A. General aspect of the tallus. B-C. Superficial view of the thallus, a polygonal and hexagonal pattern of the utricles. Scales: A=1 cm; B-C=25 µm.

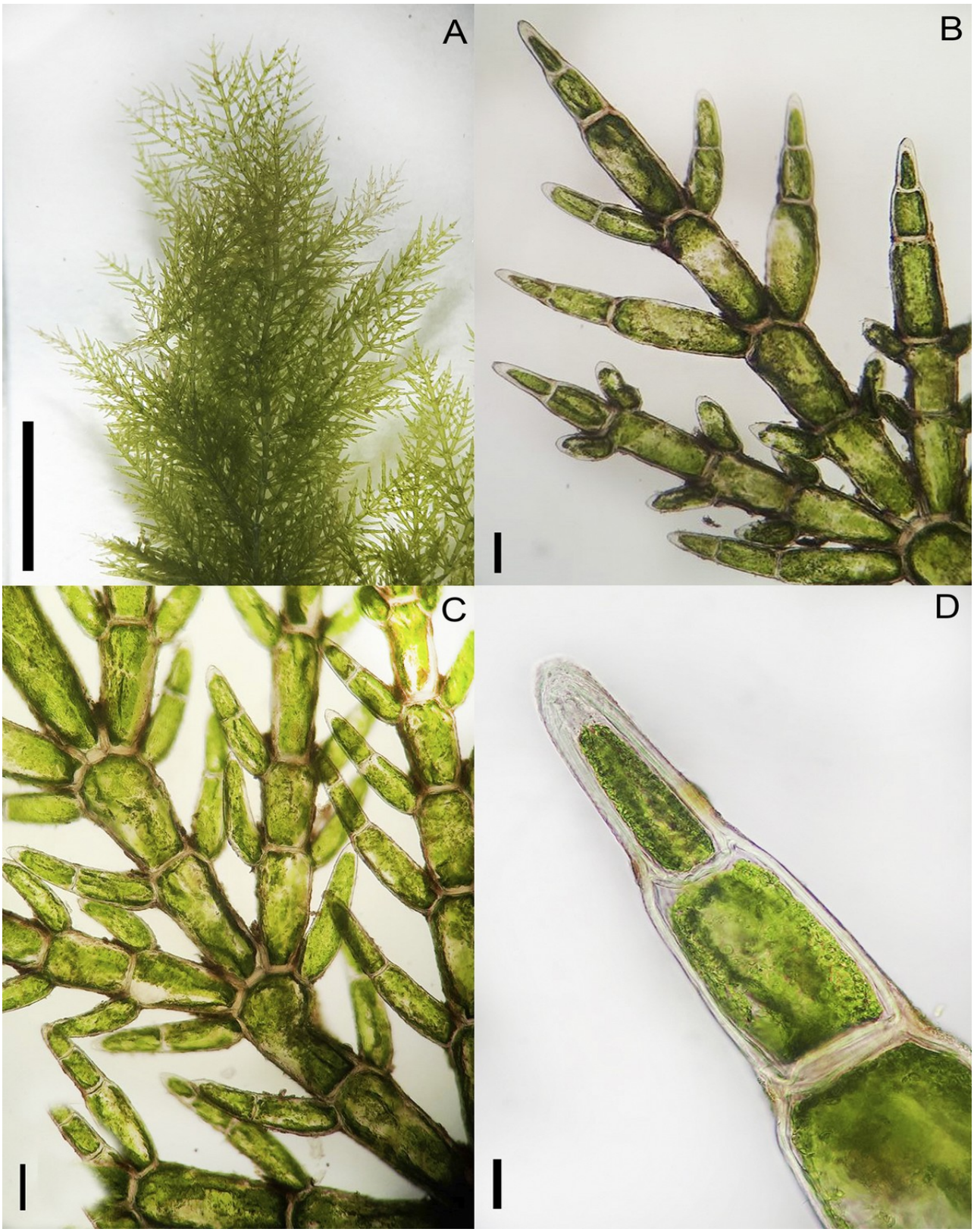

Figure 15. *Willeella ordinata*. A. General aspect of the thallus. B. Detail of the pinnate appearance of the branch. C. Branch detail in one plane. D. Detail of the conical apical cell. Scales: A=0,5 cm; B-C=100 µm; D=25 µm.

NEW RECORDS OF CREPIDOTACEAE (AGARICALES) FROM SEASONAL SEMIDECIDUAL FOREST OF PARANÁ STATE, BRAZIL

Alexandre G. S. Silva-Filho[1]
Albert A. Schmidt[2]
Celia C. Bottke[3]
Vagner G. Cortez[4]

Recebido10.03.2020; Aceito 19.05.2020

ABSTRACT

Crepidotus crocophyllus and *Simocybe tucumana* were identified in a survey of agaricoid fungi from seasonal semideciduous forests, western Paraná State, South Brazil. *Crepidotus crocophyllus* is new record from Paraná and *Simocybe tucumana* is firstly reported from this ecosystem. Detailed macro- and microscopic descriptions and illustrations are presented for these species, including scanning electron microscopy of the basidiospores of *C. crocophyllus* and a brief discussion on their taxonomy and distribution.
Key world: Agaricomycetes, Atlantic forest, taxonomy

RESUMO

Crepidotus crocophyllus e *Simocybe tucumana* foram identificados em um levantamento de fungos agaricoides em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual no Oeste do Paraná, Sul do Brasil. *Crepidotus crocophyllus* é um novo registro para Paraná, e *Simocybe tucumana* é reportada pela primeira vez para este ecossistema. São fornecidas descrições, ilustrações macro- e microscópicas, microscopia eletrônica de varredura dos basidiósporos de *C. crocophyllus* e uma breve discussão taxonômica e de distribuição.
Palavras chave: Agaricomycetes, Floresta Atlântica, taxonomia

INTRODUCTION

Crepidotaceae (S. Imai) Singer includes a heterogeneous group of mostly pleurotoid, but also collybioid and omphalinoid fungi, which produce pale yellow to dark-brown spore-print from pip-shaped, ellipsoid, or globose basidiospores without germ pore (Singer, 1986). Recent phylogenetic studies placed the genera *Crepidotus* (Fr.) Staude, *Episphaeria* Donk, *Inocybe* (Fr.) Fr., *Neopaxillus* Singer, *Pleuroflammula* Singer, and *Simocybe* P. Karst. in this family, although some of these were previously classified in other families (Aime *et al.,* 2005, Petersen *et al.,* 2010). Currently, species of *Crepidotus*,

1 Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós Graduação em Sistemática e Evolução, Natal, Rio Grande do Norte. silvafilhoags@gmail.com.
2 Universidade Federal do Paraná, Curso de Ciências Biológicas, Setor Palotina, Palotina, Paraná. albert50@live.com.
3 Universidade Federal do Paraná, Curso de Ciências Biológicas, Setor Palotina, Palotina, Paraná. celia.bottke@gmail.com.
4 Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Departamento de Biodiversidade, Palotina, Paraná. cortezvg@yahoo.com.br.

Inocybe, *Neopaxillus*, *Pleuroflammula* and *Simocybe* are known in the Brazilian mycobiota (Maia *et al.,* 2015).

*Crepidotu*s has been fairly studied in Brazil by Singer (1973b, 1989), and recent investigations resulted in new species and records from the states of Rio Grande do Sul (Pereira, 1990), Paraná (Senn-Irlet & de Meijer 1998) and São Paulo (Capelari 2007). *Inocybe* has been reported from all Brazilian regions, and includes both native and exotic species (Sulzbacher *et al.,* 2013, Wartchow, 2020). *Simocybe* is a poorly known genus, with three species reported from Brazil: Sobestiansky (2005) listed *S.* cf. *tucumana* from Rio Grande do Sul State; de Meijer (2006) listed from Paraná *S.* aff. *alachuana* (Murrill) Singer, *S.* cf. *semiglobata* (Murrill) Singer and *S. tucumana* Singer; *Neopaxillus echinospermus* (Speg.) Singer is the only known species of this genus in Brazil and is distributed along the Neotropical zone, including the forests of Paraná State (Silva-Filho *et al.,* 2016). *Pleuroflammula* is represented in the country only by *P. fluminensis* Singer, (Singer 1973a), after Horak (1978) considered a doubtful report due to lack of preserved material. Members of *Episphaeria* have not yet been reported from Brazil.

In a survey of the mycobiota from the seasonal semidecidual forest, western Paraná State (Silva-Filho *et al.,* 2016, Silva-Filho & Cortez, 2017, Silva-Filho *et al.*, 2018a, 2018b, Silva-Filho *et al.,* 2019) members of *Crepidotaceae* were collected, which are reported and described as follows.

MATERIAL AND METHODS

Specimens were collected in two localities: Parque Estadual São Camilo, municipality of Palotina (24°18'34.23"S; 53°54'22.24"W); and Universidade Federal do Paraná, Campus Palotina (24°17'35.96"S; 53°50'30.19"W). These comprise fragments of seasonal semidecidual forest (Atlantic Forest Biome) in the western region of Paraná state, South, Brazil. Morphological macro- and microscopical analysis followed standard procedures for agaricoid fungi (Largent, 1986, Largent *et al.,* 1977). Colour names and codes used in the macroscopic descriptions are from Kornerup & Wanscher (1978). Microscopic features are noted from 3% KOH mounts. Micrographs were taken from an Olympus CX31 optical microscope with a Toup Cam FMA050 digital camera, and the measurements were taken through software Toup tek Toup View. In the basidiospore description, *L(W)* = length (width) average from a single basidioma, *Q* is the quotient between length and width, *Qm* is the median value of *Q*, *n* is the number of measured basidiospores/number of analyzed basidiomata/number of collections. Scanning electron micrographs (SEM) were performed at the Center of Electron Microscopy of the Universidade Federal do Paraná (CME/UFPR), Curitiba, under a Jeol JSM-6360LV scanning electron microscope. Specimens were dried in an open air drier (±40ºC) and preserved at the Herbarium of the Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina (HCP).

RESULTS AND DISCUSSION

Crepidotus crocophyllus (Berk.) Sacc., Sylloge Fungorum 5: 886 (1887)
Figs. 1, 2
≡ *Agaricus crocophyllus* Berk., London Journal of Botany 6: 313 (1847)

Pileus 17–39 mm diam., dimidiate to flabelliform, convex to broadly convex, surface fibrillose to adppressed squamulose in younger specimens, sometimes smooth in older specimens, margin slightly involute, non-striate to slightly translucent striated, pastel yellow (3A4) to dull yellow (3B4) with yellowish brown (5D5) to brown (5EF) scales (Fig. 1a). Context thin, up to 2 mm thick at the insertion point, white (1A1), consistency fleshy.

Lamellae subdistant, with three-sized lamellulae, margin smooth to slightly serrate, concolor with the sides, yellowish white (1A2) to orange grey (5B2) (Fig. 1b). Stipe absent. Mycelial pad sometimes present, white (1A1). Spore print not obtained.

Basidiospores 5–6 (–7) × (4.5–) 5–6 (–6.5) µm, *L*= 5.4, *W*= 5.2, *Q*= 1–1.05(–1.08), *Qm*= 1.02, *n*= 60/3/3, globose to subglobose, spinulose-verruculose, slightly thick-walled, reddish brown to orange (Fig. 1c), under SEM the ornamentation is composed of cylindrical spines with flattened tips and rare acute tips (Fig. 2). Basidia 19–32 × 6.5–8 µm, clavate, tetrasporic, hyaline, some with granular content. Pleurocystidia absent. Cheilocystidia 36–62 (–78) × 4.5–7 (–8) µm, cylindrical to cylindrical clavate, flexuous, less commonly catenulate, clamped at base, thin-walled, hyaline, sometimes yellowish (Fig. 1d), numerous, crowded at gill edge. Lamellae trama composed of parallel hyphae, 3–5.5 µm diam., thin-walled, smooth and hyaline. Lamellae edge fertile, with scattered basidia. Pileipellis a cutis, composed of interwoven hyphae, 6–16 µm diam., thin-walled, sometimes slightly thickened walls (up to 0.3 µm thick), brownish pigment encrusted wall, sometimes smooth, content hyaline to slightly brownish; terminal hyphae cylindrical 52–56.5 × 6–9 µm, thin-walled (up to 0.3 µm thick), smooth to slightly encrusted, brownish (Fig. 1e-g). Pileus trama composed of spaced and interwoven hyphae, 5–18 µm diam., smooth and hyaline. Clamp connection present in all examined tissues. Oleiferous (thrombopleurous) hyphae absent.

Examined specimens: BRAZIL, PARANÁ: Palotina, P.E. São Camilo, 30.IX.2010, *A.J. Ferreira & R.L.Dias 8-6* (HCP 365); 24.VI.2015, *A.G.S. Silva-Filho 792* (HCP 1155); Campus UFPR, 10.XI.2015, *C. Bottke 04* (HCP 1156).

Habitat and distribution: Solitary on dead wood, in the forest. Known from Asia, Europe and America (Singer, 1973b, Ripková *et al.,* 2005, Bandala *et al.,* 2008, Kasuya *et al.* 2014). In Brazil, reported from Rio Grande do Sul (Rick, 1961, Pereira, 1990) and Paraná States.

Notes: *Crepidotus crocophyllus* belongs to Sect. *Echinosporae* Pilát, Subsect. *Porpophorini* Singer due its non-homogeneous basidiospore wall, presence of clamp connections and brown encrusted pileipellis hyphae (Singer 1973b). It is recognized in the field by yellowish pileus (and lamellae) with brown-pigmented fibrils or scales (Bandala *et al.,* 2008). Microscopically, the following features are diagnostic: globose to subglobose basidiospores with spinulose-verruculose ornamentation, clavate or subclavate cheilocystidia and a pileipellis forming a cutis, composed of hyphae with yellow to brown pigments, sometimes thick-walled and encrusted (Bandala *et al.,* 2008). Our sample agrees with the diagnostic features cited by Bandala *et al.* (2008) and produce predominantly cylindrical cheilocystidia, feature reported by Singer (1973b) in North American and Argentinean samples. In Brazil, the collections reported by Rick (1961) and Pereira (1990) from Rio Grande do Sul have pileus measuring 10–30 mm, with brownish scales, globose basidiospores measuring 4.5–7 µm, with spinulose ornamentation, pileipellis composed of brown and hyaline hyphae, sometimes encrusted. The cheilocystidia, wich measure 32–53 × 5–10 (12) µm, differ in the clavate, cylindric-ventricose shape sometimes slightly capitate (Pereira, 1990).

Crepidotus crocophyllus and its synonyms, *C. nephrodes* (Berk. & M.A. Curtis) Sacc. (Ripková et al., 2005), *C. appalachianensis* Hesler & A.H. Sm., *C. aureifolius* Hesler & A.H. Sm., *C. distortus* Hesler & A.H. Sm., *C. subaureifolius* Hesler & A.H. Sm., and *C. subnidulans* Hesler & A.H. Sm. (Bandala *et al.,* 2008) probably form a complex of species, composed by similar basidiomata with small morphological discrepancies, possibly related to different environmental conditions, such as vegetation (substrate type) and light incidence. Compared to the samples reviewed by Bandala *et al.* (2008) our sample is

morphologically closer to holotype (H. Forstinger 51492) due its cheilocystidia size (34–55 × 5–8 µm), absence of sterile bodies on lamellar side, and the presence of a finely encrusting pigment on pileipellis hyphae. It is expected molecular studies with an integrative approach, comprising materials from all continents where the fungus has been reported, clarifying the degree of morphological variation and provides a more reliable specific delimitation of this species.

Crepidotus crocophyllus has a wide distribution in Europe (Senn-Irlet, 1995), North America (Hesler & Smith 1965), Neotropical America (Horak, 1964, Singer, 1973b, Bandala *et al.,* 2008) and Japan (Kasuya *et al.,* 2014). In Brazil, *C. crocophyllus* was reported from Rio Grande do Sul State in seasonal semidecidual forest and dense ombrophilous forests (Rick, 1961, Pereira, 1990). This is the first record from the Paraná State.

Simocybe tucumana Singer, Sydowia 15(1-6): 72 (1962)
Fig. 3
≡ *Simocybe junquillea* var. *tucumana* (Singer) Raithelh., Nueva flora micológica Argentina: 289 (2004)

Pileus 3–22 mm, convex at first and broadly convex to plane when mature, velutinous at first becoming smooth when mature, margin conspicuously striate, then sulcate when mature, straight to slightly decurved, yellowish brown (5D5), light brown (5D8) and pale yellow (4A3) at the centre (Fig. 3a). Context thin (1.5–2 mm thick), pale grey (1B1), consistency fleshy. Lamellae adnexed to sinuate adnexed, close to subdistant, with 3 lamellulae, margin even to slightly crenate, concolor with the sides, yellowish brown (5D5–5E7) (Fig. 3b). Stipe 4–7 × 1.5–3 mm, eccentric, cylindrical, equal, pale orange (5A35), light orange (5A4), surface velutinous, fistulose, inserted base with white mycelial pad (Figs. 3a,b). Spore print brown (5E8).

Basidiospores 5.5–7 × 4–5.5 µm, *L*= 6.1, *W*= 4.4, *Q*= 1.22–1.51, *Qm*= 1.39, *n*= 40/4/2, ovoid, oblong to short ellipsoid, smooth, moderately thick-walled, light orange to reddish brown (Fig. 3c). Basidia 17–23.5(–27) × 5–6.5 µm, tetrasporic, hyaline. Pleurocystidia absent. Cheilocystidia 19–42 × 6–14.5 µm, mostly clavate, but also cylindro-clavate, lageniform or capitate, sometimes catenulate, clamped at base, thin-walled, hyaline, numerous in the gill edge (Fig. 3d). Lamellae trama composed of parallel and inflated hyphae, 7–15 µm diam., thin-walled, smooth and hyaline. Lamellae edge sterile. Pileipellis a cutis composed of interwoven hyphae, 2.5–11 µm diam., thin-walled, sometimes slightly thickened walls (up to 0.3 µm thick), smooth, sometimes brownish pigment encrusted wall (Fig. 3f). Pileocystidia 21.5–36 × 8.5–14 µm, short clavate to almost sphaeropedunculate, scattered or in small groups, forming fascicles, thin-walled, hyaline to pale brown (Fig. 3f). Pileus trama composed of interwoven hyphae, 5–11 µm diam., anticlinal, thin-walled smooth and hyaline. Stipitipellis a cutis composed of parallel hyphae, 2–5 µm diam., thin-walled, smooth, hyaline. Stipititrama composed of parallel hyphae, 4.8–7.5 µm diam., thin-walled, smooth and hyaline. Caulocystidia (11–)19–49.5(–57) × 8–12.5(–15.5) µm, cylindrical to clavate, sometimes catenulate, numerous, clamped at the base, thin-walled, hyaline to pale brown (Fig. 3e). Clamp connections present in all examined tissues. Oleiferous (thrombopleurous) hyphae absent.

Examined specimens: Brazil, Paraná: Palotina, UFPR, 11.XI.2015, *C. Bottke* 04 (HCP); 21.VI.2016, *C. Bottke* 23 (HCP 1159).

Habitat and distribution: In the board of forest trail, in seasonal semidecidal forest, on rotting wood of dicotyledonous and on *Merremia* sp. Known only from Argentina (Singer , 1973b) and Brazil (Sobestiansky, 2005, de Meijer, 2006).

Notes: *Simocybe tucumana* is morphologically characterized by its brownish yellow pileus, measuring up to 30 mm diam., eccentric stipe, ovoid to short ellipsoid smooth basidiospores, clavate cheilocystidia, pileocystidia and caulocystidia, and a pileipellis of cutis type with slightly encrusted hyphae (Singer, 1973b). All these morphological features support the identification of our samples that were found growing on the rotting wood of dicotyledonous tree and also on the rotting stems of the vine *Merremia* sp. (*Convolvulaceae*).

Simocybe tucumana was originally described by Singer (1962) in region of Yungas, in Tucuman, Argentina. However, the holotype of *S. tucumana* is currently lost (Perera *et al.,* 2017). Some several decades later, it was reported from South of Brazil by Sobestiansky (2005) in mixed ombrophilous forest of Rio Grande do Sul State and by de Meijer (2006), in the same ecosystem, but further north, in the Paraná State. This is the first report describing Brazilian collections and from seasonal semideciduous forest and the first paper to provide detailed photos of basidiomata and microstructures of the species.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the financial support by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Proc. 483455/2013-3), a grant by the Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná (Convênio 675/2014) to VGC, a scholarship by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) to AGSSF, and the Center of Electron Microscopy of the Universidade Federal do Paraná (CME/UFPR) for facilities.

REFERENCES

AIME, M.C.; VILGALYS, R. & MILLER Jr., O.K. 2005. The Crepidotaceae (Basidiomycota, Agaricales): phylogeny and taxonomy of the genera and revision of the family based on molecular evidence. *American Journal of Botany* 92: 74-82.

BANDALA, V.M.; MONTOYA, L. & MATA, M. 2008. *Crepidotus crocophyllus* found in Costa Rica and Mexico and revision of related species in subsection *Fulvifibrillosi*. *Mycologia* 100: 335-346.

CAPELARI, M. 2007.O gênero *Crepidotus* no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil e descrição de duas novas espécies. *Hoehnea* 34: 75-85.

DE MEIJER, A.A.R. 2006. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian state of Paraná. *Boletim do Museu Botânico Municipal* 68: 1-59.

HESLER, L.R. & SMITH, A.H. 1965. *North American species of Crepidotus*. Hafner, New York. 168 p.

HORAK, E. 1964 Fungi austroamericani. XI. *Nova Hedwigia* 8: 333-346.

HORAK, E. 1978. *Pleuroflammula*. *Persoonia* 4: 439-451.

KORNERUP, A. & WANSCHER J.H. 1978. *Methuen handbook of colour*. Eyre Methuen, London. 252 p.

LARGENT, D.L. 1986. *How to identify mushrooms to genus I: macroscopic features*. Mad River, California. 166 p.

LARGENT, D.L.; JOHNSON, D. & WATLING, R. 1977. *How to identify mushrooms to genus III: microscopic features.* Mad River, California. 148 p.

MAIA, L.C.; CARVALHO JÚNIOR, A.A.D.; CAVALCANTI, L.D.H.; GUGLIOTTA, A.D.M.; DRECHSLER-SANTOS, E.R.; SANTIAGO, A.L.D.A.; CÁCERES, M.E.S.; GIBERTONI, T.B.; APTRO-

OT, A.; GIACHINI, A.J.; SOARES, A.M.S.; SILVA, A.C.G.; MAGNAGO, A.C.; GOTO, B.T.; LIRA, C.R. S.; MONTOYA, C.A.S.; PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A.; DA SILVA, D.K.A.; SOARES, D.J.; REZENDE, D.H.C.; LUZ, E.D.M.N.; GUMBOSKI, E.L.; WARTCHOW, F.; KARSTEDT, F.; FREIRE, F.M.; COUTINHO, F.P.; DE MELO, G.S.N.; SOTÃO, H.M.P.; BASEIA, I.G.; PEREIRA, J.; DE OLIVEIRA, J.J.S.; SOUZA, J.F.; BEZERRA, J.L.; ARAUJO NETA, L.S.; PFENNING, L.H.; GUSMÃO, L.F.P.; NEVES, M.A.; CAPELARI, M.; JAEGER, M.C.W.; PULGARÍN, M.P.; MENOLLI JUNIOR, N.; DE MEDEIROS, P.S.; FRIEDRICH, R.C.S.; CHIKOWSKI, R.S.; PIRES, R.M.; MELO, R.F.; DA SILVEIRA, R.M.B.; URREA-VALENCIA, S.; CORTEZ, V.G. & DA SILVA, V.F. 2015. Diversity of Brazilian fungi. *Rodriguésia* 66: 1033-1045.

PEREIRA, A.B. 1990. O gênero *Crepidotu*s no Rio Grande do Sul, Brasil. *Caderno de Pesquisa, Série Botanica* 2: 65-85.

PERERA, T.C.; IZARDUY, C.C.; LANGUASCO, M.P. & HLADKIA, I. 2017. Especímenes Tipo faltantes de la colección histórica de Rolf Singer. *Miscelanea* 138: 1-12

PETERSEN, G.; KNUDSEN, H. & SEBERG, O. 2010. Alignment, clade robustness and fungal phylogenetics – *Crepidotaceae* and sister families revisited. *Cladistics* 26: 62-71.

RICK, J. 1961. Basidiomycetes Eubasidii in Rio Grande do Sul – Brasilia. *Iheringia, Série Botânica* 8: 301-449.

RIPKOVÁ, S.; AIME, M.C. & LIZOŇ P. 2005. *Crepidotus crocophyllus* includes *C. nephrodes. Mycotaxon* 91: 397-403.

SENN-IRLET, B. 1995. The genus *Crepidotus* (Fr.) Staude in Europe. *Persoonia* 16(1): 1-80

SENN-IRLET, B. & DE MEIJER, A. 1998. The genus *Crepidotus* from the state of Paraná, Brazil. *Mycotaxon* 66: 165-199.

SILVA-FILHO, A.G.S.; COELHO, G. & CORTEZ, V.G. 2016. Further notes on the morphology and distribution of *Neopaxillus echinospermus* (Agaricales, Basidiomycota) in Southern Brazil. *Check List* 12: 1834.

SILVA-FILHO, A.G.S.; SEGER, C. & CORTEZ, V.G. 2018a. The neurotropic genus *Copelandia* (Basidiomycota) in western Paraná State, Brazil. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89(1): 15-21.

SILVA-FILHO, A.G.S.; TEIXEIRA-SILVA, M.A. & CORTEZ, V.G. 2018b. New species, new combination, and notes on *Clitocella* and *Rhodocybe* (Entolomataceae) from Paraná State, Brazil. *Darwiniana, Nueva Serie* 6: 58-67.

SILVA-FILHO, A.G.S.; SEGER, C. & CORTEZ, V.G. 2019. *Panaeolus* (Agaricales) from western Paraná State, south Brazil, with a description of a new species, *Panaeolus sylvaticus*. *Edinburgh Journal of Botany* 77: 1-13.

SILVA-FILHO, A.G.S. & CORTEZ, V.G. 2017. *Hohenbuehelia* (Pleurotaceae) in western Paraná, Brazil. *Acta Biologica Paranaense* 46(1-2): 23-38.

SINGER, R. 1962. Diagnosis Fungorum Novorum Agaricalium II. *Sydowia* 15: 45-83.

SINGER, R. 1973a. Diagnoses fungorum novorum Agaricalium III. *Beihefte zur Sydowia* 7: 1-106.

SINGER, R. 1973b. The genera *Marasmiellus*, *Crepidotus* and *Simocybe* in the neotropics. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 44: 1-484.

SINGER, R. 1986. *The Agaricales in Modern Taxonomy*. Koeltz, Koenigstein. 981 p.

SINGER, R. 1989. New taxa and new combination of Agaricales (Diagnoses fungorum Novorum Agaricalium) 4. *Fieldiana Botany* 21: 1-133.

SOBESTIANSKY, G. 2005. Contribution to a macromycete Survey of the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 437-457.

SULZBACHER, M.A.; GREBENC, T.; JACQUES, R.J.S. & ANTONIOLLI, Z.I.E. 2013. Ectomycorrhizal fungi from southern Brazil – a literature-based review, their origin and potential hosts. *Mycosphere* 4: 61-95.

WARTCHOW, F. 2020. *Inocybe cavalcantiae*, a new species from northern Brazil. *Studies in Fungi* 5(1): 1-5.

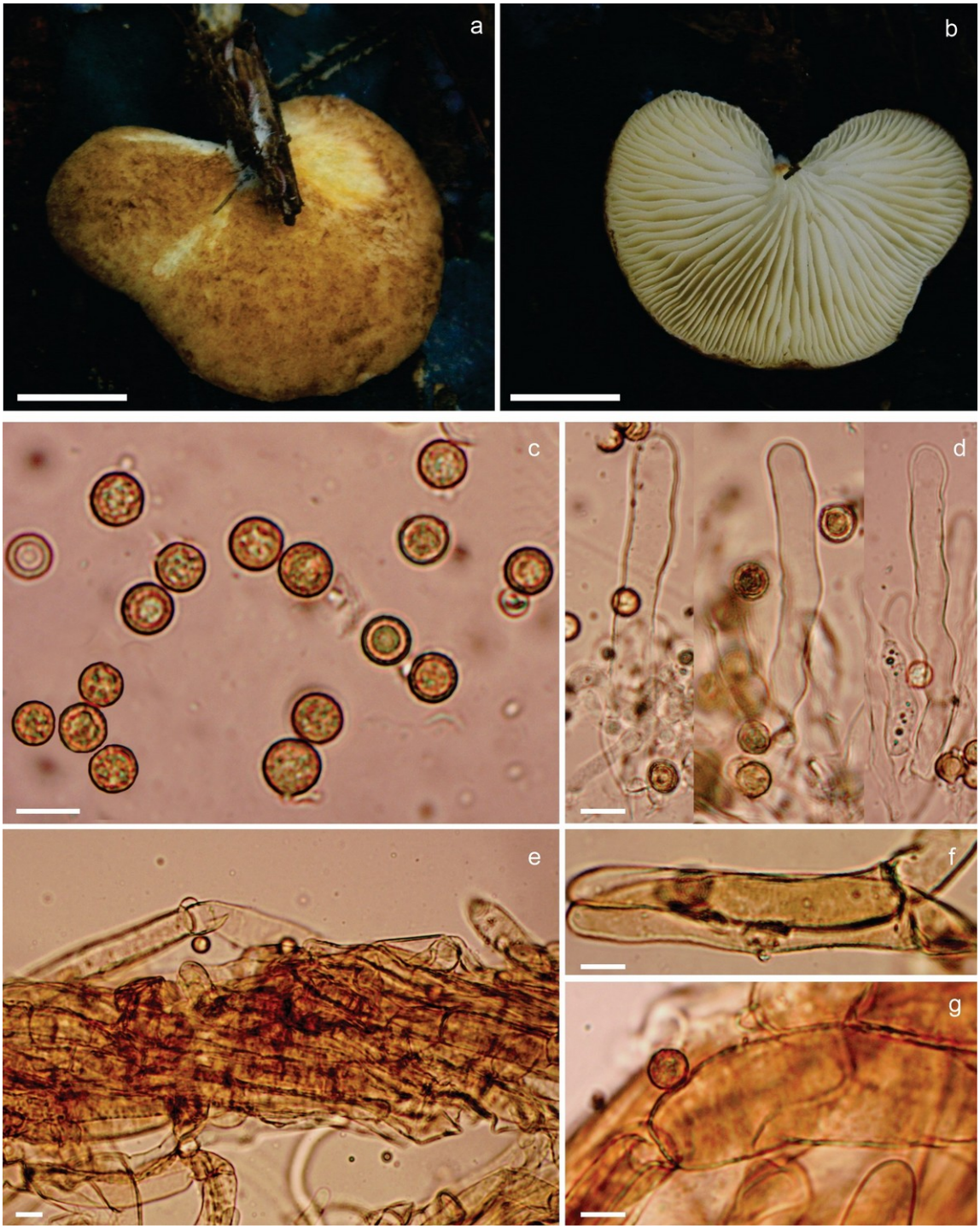

Figure 1 *Crepidotus crocophyllus* (*A.G.S. Silva-Filho 792*): **a**-**b** Basidiomata **c**. basidiospores **d**. cheilocystidia **e**. Pileipellis **f**. terminal hyphae of pileipellis. **g**. encrusted hyphae of Pileipe. Scale bar = **a**-**b** 10 mm, **c**-**g** 10 µm.

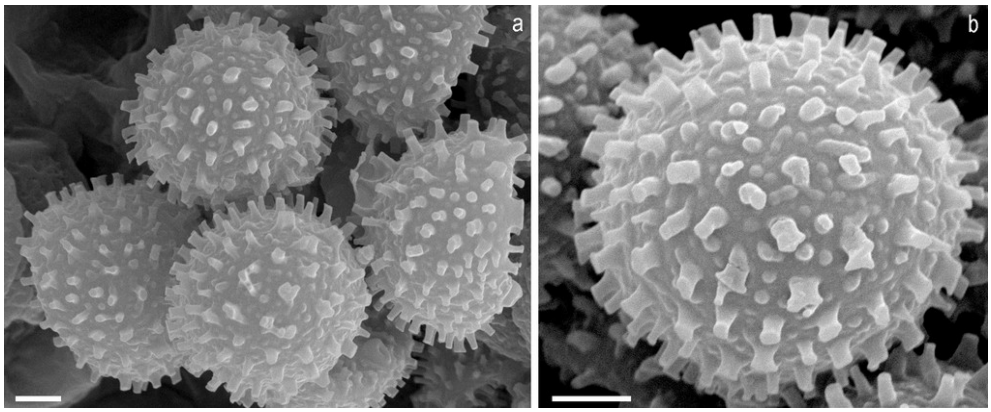

Figure 2 SEM of basidiospores: **a**,**b**. *Crepidotus crocophyllus* (*A.G.S. Silva-Filho 742*). Scale bar = 2 µm.

Figure 3 *Simocybe tucumana* (*C. Bottke* 04): **a**-**b** Basidiomata **c**. basidiospores **d**. cheilocystidia **e**. caulocystidia **f**. pileipellis, the arrow show a pileocystidium. Scale bar = **a**-**b** 10 mm, **c**-**f** 10 µm.

TIPOS NOMENCLATURAIS DOS COLETORES BALDUÍNO RAMBO E ALOYSIO SEHNEM DO HERBARIUM ANCHIETA-PACA

Giulia Frias Santos[1]
Maria Salete Marchioretto[2]

Recebido10.10.2020; Aceito 26.01.2021

ABSTRACT

The documentation of plants that have particular characteristics are called Nomenclatural Types and are considered morphological patterns, serving as a reference in identifying or confirming the names of plants under study, coming from some region or ecosystem. Nomenclatural types are classified into different categories depending on how they are designated. The Herbarium PACA has a collection of approximately 143.000 specimens with important scientific and historical collections, with about 1.200 nomenclatural types. The objective of this work was to evaluate, disseminate and make known the collection of nomenclatural types from the collector Balduíno Rambo and Aloysio Sehnem from Herbário PACA. For this purpose, a database was created with collections of Rambo and Aloysio Sehnem in different types of categories. Rambo's collection features 146 nomenclatural types, distributed in 92 species, classified in the following categories: holotype, isotype, paratype, topotype, lectoparatype and neotype. Sehnem's collection (lycophytes and ferns) features 86 nomenclatural types, distributed in 28 species, classified in the following categories: holotype, isotype and paratype.
Keywords: botanical collections, typification, type types.

RESUMO

A documentação de plantas que possuem características particulares são chamadas de Tipos Nomenclaturais e são consideradas padrões morfológicos, servindo de referência na identificação ou confirmação dos nomes de plantas em estudo, provenientes de alguma região ou ecossistema. Os tipos nomenclaturais são classificados em diferentes categorias, dependendo de como foram designados. O herbário PACA possui uma coleção de aproximadamente 143.000 exemplares com importantes coleções científicas e históricas, com cerca de 1.200 tipos nomenclaturais. O objetivo deste trabalho foi avaliar, divulgar e tornar conhecida a coleção de tipos nomenclaturais dos coletores Balduíno Rambo e Aloysio Sehnem do Herbário PACA. Para tanto, foi formado um banco de dados próprio com coletas de Balduínno Rambo e Aloysio Sehnem em diferentes categorizações de tipos. A coleção do Rambo apresenta 146 tipos nomenclaturais, distribuídos em 92 espécies, classificados nas seguintes categorias: holótipo, isótipo, parátipo, topótipo, lectoparátipo e neótipo. Já a coleção de Sehnem (Licófitas e Samambaias) apresenta 86 tipos nomenclaturais, distribuídos em 28 espécies, classificados nas seguintes categorias: holótipo, isótipo e parátipo.
Palavras-chave: coleções botânicas, tipificação, tipos de tipo.

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 B05 Sala 108g, 93022-750, São Leopoldo, RS, Brasil (saletemarchioretto@gmail.com).

INTRODUÇÃO

Plantas novas para a Ciência são aquelas que, até então, não tinham sido descritas e são desconhecidas da comunidade científica, sendo encontradas na natureza, através de expedições científicas ou nas coleções de herbários, quando estudadas por especialistas. A documentação destas plantas, por possuírem características particulares, recebem a denominação de Tipos Nomenclaturais e são consideradas padrões morfológicos, servindo de referência na identificação ou confirmação dos nomes de plantas em estudo, provenientes de alguma região ou ecossistema. No Código Internacional de Botânica (Bicudo *et al.*, 2018) encontram-se as normas e princípios que orientam a publicação de novos nomes científicos de espécies, de acordo com as regras estabelecidas pelos diferentes comitês da International Association for Plant Taxonomy (IAPT) e aprovadas nas assembleias de Congressos Internacionais de Botânica.

Os Tipos Nomenclaturais são amostras botânicas utilizadas pelo especialista para descrever, pela primeira vez, um táxon para a ciência. Para que esse seja cientificamente válido, é necessário que sua diagnose seja escrita em latim ou inglês, publicada em periódico indexado e indique o nome do Herbário onde os tipos estão registrados, tornando, dessa forma, a preservação desses exemplares extremamente importante para a Taxonomia e a Sistemática, pois, muitas vezes, é necessário consultá-los para atender ao processo de identificação botânica. Todo trabalho de revisão taxonômica requer consulta aos tipos nomenclaturais.

O herbário PACA possui uma coleção de aproximadamente 143.000 exemplares com importantes coleções 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 um destaque especial, devido ao grande número de espécimes coletados e designados tipos. Entre eles, destacamos Balduíno Rambo, que, além de ter sido o fundador do Herbário PACA, foi um botânico reconhecido nacional e internacionalmente. Coletou aproximadamente 65.000 amostras da nossa flora, agregando nesta 144 tipos. Rambo iniciou suas coletas na década de 30; suas publicações no campo da botânica, iniciadas em 1932, somavam até sua morte 40 trabalhos publicados com diversas famílias de Angiospermas em diversas revistas científicas. Deixou prontos para publicação 14 manuscritos, num total de 930 páginas, referentes a outras famílias do seu herbário. Seus planos eram, em mais 20 anos, publicar todo material do Herbarium Anchieta. Pode-se dizer que o ritmo de trabalho foi o mesmo até a véspera de sua morte, aos 12 de setembro de 1961. Faleceu aos 56 anos de idade, que se pode considerar de curta duração para alguém que ainda tinha tanto para dar de si, mas deixou um grande legado aos demais botânicos.

Uma das obras mais importantes de Rambo e que até hoje é consultada é a “Fisionomia do Rio Grande do Sul”, um tratado geral sobre a fisionomia do estado, que compreende os apontamentos e observações de dezenas de milhares de quilômetros viajados, de avião ou por terra. Esta obra é tão vasta no assunto que um dia alguém achou impossível que um único homem tivesse feito todas estas observações (Marchioretto, 2011).

Balduíno Rambo era dotado de uma inteligência ímpar, com uma grande sensibilidade, disciplina e retilínea execução de seus projetos. Sua formação era em Filosofia e Teologia, mas tinha amplo interesse pela Ciência, o que lhe proporcionou

subsídios para inúmeras atividades multidisciplinares, apoiado pela extraordinária vivência espiritual (Marchioretto, 2011).

Outro botânico renomado internacionalmente foi Aloysio Sehnem, especialista em pteridófitas e briófitas, inseriu mais de 20.000 exemplares no acervo; sua coleção foi nomeada de Plantas do Sul do Brasil, publicou cerca de 50 trabalhos científicos e a descrição de aproximadamente 100 táxons, incluindo espécies, variedades e formas novas para a Ciência, totalizando 88 tipos de licófitas e samambaias.

Sehnem participou do Projeto Flora Ilustrada Catarinense, tendo estudado praticamente todas as famílias de Pteridófitas com exceção de Isoetaceae, Lycopodiaceae e Selaginelaceae.

Consagrou-se também como um grande colecionador de orquídeas, tendo obtido muitos híbridos por cruzamentos artificiais feitos por ele mesmo e participou de muitos concursos entre orquidófilos, tendo sido agraciado com 17 primeiros lugares (Marchioretto, 2011).

Aloysio Sehnem não foi um simples colecionador de plantas, mas um cientista com apurado espírito observador. Suas observações e a vivência com a natureza permitiram-lhe reunir muitos dados para definir melhor as formações fitogeográficas do Estado, traçar rotas migratórias, linhas sucessionais, elementos de flutuações de formas, elementos e hábitos resultantes do encontro de floras distintas vindas do norte, sul, oeste e que se estabeleceram no Rio Grande do Sul, os locais de encontro e as frentes de maior avanço em suas rotas na busca de novos espaços (Marchioretto, 2011).

Trabalhos envolvendo coleções e tipos nomenclaturais são bastante limitados, geralmente mais encontrados na forma de resumos apresentados em congressos. Quanto aos artigos tratando dos tipos das coleções do Herbário PACA encontramos com angiospermas os de Wasum, 1988, 1990 e Marchioretto, 1998, e com Licófitas e samambaias os de Silva Junior, 1987, 1988, 1989 e 1990. O objetivo deste trabalho foi de avaliar, divulgar e tornar conhecida a coleção de tipos nomenclaturais coletados por Balduíno Rambo e Aloysio Sehnem do Herbário PACA.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi formado um banco de dados próprio para as coleções de tipos dos coletores Balduíno Rambo e Aloysio Sehnem (Licófitas e Samambaias), destacando-se as diferentes categorizações de tipos. A partir deste banco, 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. A partir disso, formou-se duas listas, uma para cada coletor, em ordem alfabética das espécies consideradas tipo, com as informações sobre a obra princeps, a designação do tipo, dados de coleta, tais como, estado, município, localidade, habitat, data de coleta, número do coletor e a sigla com o número de tombo. Para as coletas de Rambo o número de coletor é igual ao número de tombo, nestes casos foi citada somente a sigla do Herbário. Na sequência foram citadas outras categorizações da mesma coleta do Rambo e/ou Sehnem para a espécie, encontradas em outros herbários e também indicado possível tipo, quando não consta a informação da referida categorização no herbário indicado. Caso o nome da espécie tenha sofrido modificações, foi informado o nome atualmente válido e a referência onde foi publicada esta atualização. Nas observações foram referenciadas as determinações anteriores ou atualizações feitas por pesquisadores para aquele exemplar, bem como o ano da

indicação e autor. Também consta nas observações, quando possível, onde estão localizadas as diferentes categorizações, relacionadas a esse tipo, de outros coletores, acompanhadas da sigla do herbário e número de tombo, sempre que indicado. Quando não se obteve a informação da devida categorização, sendo citado somente como tipo, colocou-se entre parênteses a fonte consultada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os exemplares da coleção do PACA coletados por Balduíno Rambo, apresentam 146 tipos nomenclaturais de 92 espécies, classificados nas seguintes categorias: holótipo (36), isótipo (31), parátipo (74), topótipo (3), lectoparátipo (1) e neótipo (1).

Quanto aos trabalhos realizados anteriormente com os tipos de Angiospermas, com coletas de Balduíno Rambo do Herbário PACA, destaca-se o de Wasum (1988) que apresentou os tipos das famílias Juncaceae, Labiateae, Myrtaceae e Proteaceae com holótipo (1), isótipos (6), parátipos (2) e lectoparátipo (1). Em 1990, Wasum divulgou os tipos das famílias Compositae (Asteraceae), Gesneriaceae e Umbelliferae (Apiaceae), contando com holótipos (3), isótipos (5), parátipos (5). Marchioretto (1998) publicou os tipos das famílias Annonaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae-Faboideae, Leguminosae-Mimosoideae, Myrtaceae e Poaceae, apresentando holótipos (14), isótipos (10) parátipos (9) e topótipos (3).

Os exemplares de tipos da coleção do PACA, coletadas por Aloysio Sehnem (Licófitas e Samambaias), apresentam 86 tipos nomenclaturais, relativos a 28 espécies, classificados nas seguintes categorias: holótipo (25), isótipo (3) e parátipo (58).

No que se refere a artigos tratando de tipos do Herbário PACA de Licófitas e Samambaias, coletas de Sehnem, encontra-se o de Silva Junior (1987), que tratou da família Aspidiaceae com holótipos (7), isótipos (4). Em 1988, Silva Junior levantou os tipos das famílias Aspleniaceae e Blechnaceae, apresentando holótipos (5) e parátipos (21). Este mesmo autor, em 1989, apresentou os tipos das famílias Cyatheaceae, Hymenophyllaceae e Polypodiaceae, com holótipos (9), isótipos (7) e parátipos (35). No ano de 1990 também Silva Junior informou os tipos das famílias Pteridaceae e Schizaeaceae com holótipos (11), isótipos (5), parátipos (13).

TIPOS NOMENCLATURAIS BASEADOS EM COLETAS DE BALDUÍNO RAMBO DO HERBÁRIO PACA

Acalypha apetiolata Allem & Waechter, Revista Brasil. Biol. 37: 85-86, 1977.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Fazenda da Ronda, *in rupestribus alte dumetosis*, 03.jan.1947, B. Rambo 34780 (PACA).
Obs.: Allem & Waechter determinaram em 1975 como *Acalypha smithii*. Emrich & Rambo determinaram como *Acalypha brevipes* (Müll.Arg.) Müll.Arg.

Acalypha sehnemii Allem & Irgang, Bol. Soc. Argent. Bot., 17: 305, 1976.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Tupanciretã, Jari, *in campestribus dumetosis*, 26.jan.1942, B. Rambo 9470 (PACA).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram como *Acalypha.*

Adesmia rocinhensis Burkart, Darwiniana 12: 321, 1962.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in rupestribus graminosis*, 03.fev.1953, B. Rambo 53821 (PACA).

Parátipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in campestribus dumetosis*, 18.jan.1950, B. Rambo 45367 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: SI; Parátipo: MO 2456838 (possível).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Adesmia punctata* (Poir.) DC. o PACA 45367. Mattos determinou em 1968 como *Adesmia punctata* (Poir.) DC. o PACA 53821.

Argythamnia pilosistyla Allem & Irgang, Revista Brasil. Biol., 36: 285, 1976.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Cambará do Sul*, ad rivum in araucarieto*, fev.1948, B. Rambo 36212 (PACA).
Parátipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in araucarietum ad rivum*, 18.dez.1950, B. Rambo 49345 (PACA); Santa Catarina, Campo dos Padres*, in dumetosis rupestribus,* 23.jan.1957, B. Rambo 60191 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: BH.
= *Chiropetalum molle* (Mull. Arg.) Pax & K. Hoffm.
Referência: Radcl.-Sm. & Govaerts, 1997, Kew Bull., 52: 478.
Obs.: Radcliffe-Smith & Govaerts determinaram em 1996 como *Chiropetalum pilosistylum* (Allem & Irgang) Radcl.-Sm. & Govaerts, para PACA 36312; Radcliffe-Smith & Govaerts determinaram em 1996 como *Chiropetalum pilosistylum* (Allem & Irgang) Radcl.-Sm. & Govaerts, e Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Chiropetalum intermedium* Pax & K. Hoffm para PACA 40345; Radcliffe-Smith & Govaerts determinaram em 1996 como *Chiropetalum pilosistylum* (Allem & Irgang) Radcl.-Sm. & Govaerts e Emrich & Rambo determinaram em 1957 *Chiropetalum gymnadenium* (Müll.Arg.) Pax & K. Hoffm. para PACA 60191.

Argythamnia ramboi Allem & Irgang, Revista Brasil. Biol. 36: 283, 1976.
Parátipo: Rio Grande do Sul, Torres, *in graminosis*, 22.nov.1954, B. Rambo 56207 (PACA).
= *Chiropetalum ramboi* (Allem & Irgang) Radcl.-Sm. & Govaerts
Referência: Radcliffe-Smith, A. & Govaerts, 1997, Kew Bull., 52: 478.
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1955 como *Chiropetalum molle* Klotzsch.
Tipos: Isótipo: CEN 3837; Tipos: ICN 193, ICN 027340 (sem categorização, de acordo com Flora do Brasil 2020 e Specieslink, respectivamente).

Baccharis apicifoliosa A. A. Schneid. & Boldrini, J. Bot. Res. Inst. Texas, 2(1): 45 – 51, 2008.
Parátipos: Rio Grande do Sul, Cambará do Sul, *in campestribus dumetosis*, fev.1948, B. Rambo 36246 (PACA); Santa Catarina, Bom Retiro, Campo dos Padres, *in campestribus dumetosis*, 19.dez.1948, B. Rambo 50722 (PACA).
Obs.: Radcliffe-Smith & Govaerts determinaram em 1996 como *Chiropetalum pilosistylum* (Allem & Irgang) Radcl.-Sm. & Govaerts todos os PACA acima. Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Chiropetalum intermedium* Pax & K. Hoffm. o PACA 49345; Emrich & Rambo determinaram em 1957 como *Chiropetalum gymnadenium* (Müll.Arg.) Pax & K. Hoffm. o PACA 61191.
Holótipo: ICN; Isótipo: ICN 370, ICN 152238b, MBM 356362, SP 420157; Parátipo: ICN 123636, ICN 150365, HUCS 17215, HUCS 17565, HUCS 18254, PACA 69116, PACA 85869, PACA 85991, PACA 85992; Tipo: ICN 21 e ICN 22 (sem categorização, de acordo com Flora do Brasil 2020).

Baccharis deblei A. S. Oliveira & Marchiori, Balduinia 3: 1, 2005.
Parátipos: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in paludosis turfosis*, 14.jan.1942, B. Rambo 8604 (PACA); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in sphagneto paludoso*, 14.fev.1947, B. Rambo 35195 (PACA); Rio Grande do Sul, Cambará do Sul, Serra da Pedra, *in sphagneto*, fev.1948, B. Rambo 36356 (PACA); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in sphagneto*, 18.jan.1950, B. Rambo 45428 (PACA); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in sphagneto*, 18.jan.1950, B. Rambo 45432 (PACA); Santa Catarina, *in sphagneto*, 23.jan.1957, B. Rambo 60128 (PACA).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram com *Baccharis* em anos diferentes para todos os números de PACA acima.
Holótipo: MBM 409948, Parátipo: P 03158999, PACA 50471; Isótipo: ICN, PACA, HDCF, SI; Tipo: RB 00390952, RB 00390956 (sem categorização, de acordo com Flora do Brasil 2020).

Baccharis jocheniana G. Heiden & Macias, Novon 18(2): 178-180, 2008.
Parátipo: Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Vila Manresa, *in campestribus dumetosis*, 03.mar.1950, B. Rambo 46051 (PACA).
Obs.: Emrich-Rambo determinaram em 1954 como *Baccharis trimera* (Less.) DC.
Holótipo: PEL 24704; Isótipo: ECT 1; Parátipos: HUCS 14485, 2108, 02995, 02273,15987, 16055, 03448.

Baccharis longoattenuata A. S. Oliveira, Balduinia. n.9, p. 4-9, 30-XI-2006.
Parátipo: Rio Grande do Sul, Osório, Morro Grande, *in silvula arenosa*, 10.jan.1952, B. Rambo 51781 (PACA).
= *Baccharis longiattenuata A. S. Oliveira*
Referência: Heiden, G. & Schneider, A. 2015. *Baccharis* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Baccharis lateralis* Baker.
Holótipo: MBM 409945; Isótipo CTES, SI.

Baccharis multipaniculata A. S. Oliveira & Deble*,* Bonplandia (Corrientes) 17(1): 18-20; fig. 3. 2008.
Parátipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in paludosis dumetosis*, 12.fev.1956, B. Rambo 58571 (PACA).
= *Baccharis scabrifolia* G. Heiden
Referência: Heiden, 2008, Bradea 13(2): 6 (5-9; fig. 1).
Obs.: Barroso determinou em 1972 como *Baccharis coridifolia* DC; Emrich *&* Rambo determinaram em 1967 como *Baccharis palustris* Heer.
Holótipo: HBR

Baccharis ramboi G. Heiden & Macias, Novon 18(2): 180-182; fig. 2. 2008.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Osório, Fazenda do Arroio, *in dumetosis subpaludosis*, 06.mar.1950, B. Rambo 46155 (PACA).
Parátipos: Rio Grande do Sul, Cambará do Sul, *in paludosis dumetosis*, mar.1948, B. Rambo 36249 (PACA); Rio Grande do Sul, Osório, Fazenda do Arroio, *in subpaludosis arenosis dumetosis*, 04.jan.1950, B Rambo 45168 (PACA); Rio Grande do Sul, Osório, Fazenda do Arroio, *in arenosis subhumidis*, 06.mar.1950, B. Rambo 46135 (PACA); Rio

Grande do Sul, Osório, Fazenda do Arroio, *in paludosis*, 23.jan.1958, B. Rambo 63561 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: ICN 016081.
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1950 como *Baccharis sagittalis* (Less.) DC. o PACA 46245; Diesel determinou em 1987 como *Baccharis pseudovillosa* Teodoro o PACA 36249; Irmão Teodoro determinou em 1954 como *Baccharis junciformis* DC. o PACA 36249; Emrich & Rambo determinaram em 1950 como *Baccharis sagittalis* (Less.) DC. os PACA 45168, 46135 e 63561.

Baccharis scabrifolia G. Heiden, Bradea: 13(2): 6, 2008.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, *in campestribus dumetosis*, 07.fev.1941, B. Rambo 4392 (PACA).
Parátipos: Rio Grande do Sul, cambará do Sul p. São Francisco de Paula, *in campestribus dumetosis*, fev.1948, B. Rambo 36308 (PACA); Rio Grande do Sul, Jaquirana p. São Francisco de Paula*, in humidis dumetosis*, 20.fev.1952, B. Rambo 52064 (PACA).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Baccharis palustris* Her. o PACA 4392 e 36308; Cabrera determinou em 1954 como *Baccharis palustris* Her. o PACA 52064.

Baccharis trilobata A. S. Oliveira & Marchiori, Balduinia 7: 34-36, 2006.
Holótipo: Santa Catarina, Lajes, *in rupestribus dumetosis*, 10.jan.1951, B. Rambo 45558 (PACA).
Obs.: Irmão Teodoro determinou em 1951 como *Baccharis stenophylla* Dusen.; Oliveira determinou em 2005 como *Baccharis penteifolia* var. *minor* G.M. Barroso.

Bacopa australis V. C. Souza, Acta Bot. Brasil. 15(1): 58, 2001.
Parátipo: Rio Grande do Sul, Palmares do Sul, ad Lagoa dos Patos, *in paludosis*, 08.jan.1952, B. Rambo 51727 (PACA).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1952 como *Bacopa*; Souza determinou em 1992 como *Bacopa salzmanii* (Benth) Wettst ex Edwall.
Holótipo: MBM; Isótipo: K, US 2631536; Parátipo: MBM 24454, MBM 150317.

Bernardia geniculata Allem & Waechter, Revista Brasil. Biol. 37, 1977.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Fazenda da Ronda, *in campestribus siccis dumetosis*, 03.jan.1947, B. Rambo 34773 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: MO 2452171 (possível).
= *Bernardia sellowii* Müll. Arg.
Referência: Carrión, J.F. *Bernardia in* Flora do Brasil 2020.
Obs.: Allem determinou em 1979 como *Bernardia sellowii* Muell. Arg. o PACA 34773.

Bernardia hagelundii Allem & Irgang, Bol. Soc. Argent. Bot. 17(3-4): 302-305, 1976.
Parátipo: Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Vila Manresa, in campestribus siccis, 1943, B. Rambo 11088 (PACA).
= *Bernardia sellowii* Müll. Arg.
Referência: Carrión, J.F. *Bernardia in* Flora do Brasil 2020
Obs.: Emrich & Rambo determinararm em 1943 como *Bernardia capareniifolia* (Baill.) Arg.
Holótipo: ICN; Parátipo: ICN 028393, ICN 027724

Bipinnula canisii Dutra ex Pabst, Arq. Bot. Estado São Paulo 3: 109, tab. 27. 1955.
Parátipos: Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Morro da Polícia, in rupestribus humidis graminosis, 09.set.1933, B. Rambo 675 (PACA); Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Morro da Polícia, *in rupestribus humidis graminosis*, 21.ago.1948, B. Rambo 37555 (PACA).
Topótipo: Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Morro da Polícia*, in rupestribus humidis graminosis*, 09.set.1949, B. Rambo 43342 (PACA).
= *Bipinnula montana* Arechav.
Referência: Meneguzzo, T. E. C. *Bipinnula in* Flora do Brasil 2020.
Obs.: Buzatto determinou em 2013 como *Bipinnula montana* Arechav. o PACA 37555.
Holótipo ICN 015180.

Bromidium ramboi (Parodi) Rúgolo var. ***ramboi***, Darwiniana, 24(1–4): 207. 1982.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, *ad rivum rupestris*, 16.jan.1942, B. Rambo 9068 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: BAA.
Obs.: Parodi determinou em 1942 como *Agrostis ramboi* Parodi o PACA 9068.

Buddleja ramboi L. B. Sm., Sellowia 6: 301, tab. 1. 1955.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Passo do Socorro, *in campestribus dumetosis*, 28.dez 1951, B. Rambo 51862.1 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: US 2120858.
Obs.: Coelho confirmou em 2016.

Calea kristiniae Pruski, Brittonia 36 (2): 100.1984
Isótipo: Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Vila Manresa*, in campestribus dumetosis*, 01.out.1948, B. Rambo 37768 (PACA).
Parátipo: Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Vila Manresa, *in campestribus dumetosis*, 01.set.1948, B. Rambo 37485 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: S; Parátipo: MBM 39778.
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Calea myrtifolia* (DC.) Baker os PACA 37768 e 37485.

Calystegia brummittii P. P. A. Ferreira & Sim.-Bianch., Phytotaxa 135(1): 27-34. 2013.
Parátipos: Rio Grande do Sul, Farroupilha, Santa Rita, *in dumetosis scandens*, 29.jan. 1949, B. Rambo 40356.1. (PACA); Rio Grande do Sul, Canela, Caracol, *in dumetosis subhumidis*, 17.fev.1953, B. Rambo 52862 (PACA).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Callistegia sepium* L. o PACA 52862.
Holótipo: ICN 175907; Isótipo: K; Parátipos: HAS 79639, FURB 40047.

Carelia ramboi Cabrera, Bol. Soc. Argent. Bot. 6: 240, 1957.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Sapucaia do Sul, *in summo* monte Sapucaia p. São Leopoldo, 25.out.1955, B. Rambo 56943 (PACA).
Parátipos: Rio Grande do Sul, Montenegro*,* Ziremberg, *in silvula rupestris*, 17.out.1945*,* B. Rambo 32697 (PACA); Rio Grande do Sul, Sapucaia do Sul, *in summo* monte Sapucaia p. São *Leopoldo,* 10.nov.1948, B. Rambo 37932 (PACA); Rio Grande do Sul, Sapucaia do Sul, *in summo* monte Sapucaia p. São *Leopoldo,* in silvula campestri, 17.out.1949, *B. Rambo* 43965 (PACA);
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: LP 000031.

= *Radlkoferotoma ramboi (*Cabrera) R. M. King & H. Rob.
Referência: Warnock, M.J., 1987. An index to epithets treated by King and Robinson: Eupatorieae (Asteraceae). Phytologia 62 (5): 362.

Cleistes ramboi Pabst, Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro, 12: 130, 1953.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Cambará do Sul, p. São Francisco de Paula, *in graminosis subhumidis*, fev.1949, B. Rambo 36570 (PACA).

Croton calycireduplicatus Allem, Bol. Soc. Argent. Bot., 18(3-4): 67, 1979.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Passo do socorro, *in campestribus dumetosis*, 27.dez., B. Rambo 51528 (PACA).
Topótipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Passo do socorro, *in campestribus dumetosis*, 27.dez., B. Rambo 51544 (PACA).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1955 como *Croton helichrysum* Baill. todos os PACA acima.
Parátipos: ICN 30479, ICN 198605

Croton ramboi Allem, Bol. Soc. Argent. Bot., 18(3-4): 64. 1979.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Steinkopf, *in campestribus siccis arenosis*, 20.dez.1948, B. Rambo 39052 (PACA).
Parátipos: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Morro das Cabras, *in rupestribus dumetosis*, 07.dez.1948, B. Rambo 38610 (PACA); Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Morro das Cabras, *in arenosis dumetosis*, 08.abr.1949, B. Rambo 40956 (PACA); Rio Grande do Sul, Gravataí*, in summo* monte Itacolumi, *in rupestribus dumetosis*, 11.jan.1951 B. Rambo 45290 (PACA).
Topótipo: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Steinkopf, *in campestribus siccis arenosis*, 20. dez.1948, B. Rambo 39005 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: MO 2053502 (possível).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Croton helichrysum* Baill. todos os PACA acima.

Ctenanthe muelleri Petersen, Fl. bras., 3(3): 161. 1890.
Neótipo: Rio Grande do Sul, Novo Hamburgo, Schwabenschneis, *in silva primaeva*, 25.abr.1949, B. Rambo 41704 (PACA).

Cunila platyphylla Epling, Brittonia, 7: 139. 1951.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Fazenda da Ronda, *ad araucarietum in subhumidis*, 14.jan.1947, B. Rambo 35125 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: UCLA.

Desmodium craspediferum A. M. G. Azevedo & Abruzzi de Oliveira, Revista Brasileira de Botânica 5(1):1-3. 1982.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Fazenda da Ronda*, in campestribus siccis dumetosis*, 11.jan.1947, B. Rambo 35064 (PACA).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Desmodium hickeanum* Burkart.
Parátipo: MBM 236214, CEPEC 83811, G, PAMG.

Eriocaulon itapevense Alff & Stützel, Biotaxa 403 (3): 200. 2019.

Parátipo: Santa Catarina, Sombrio, p, Araranguá, *in paludosis*, 03.fev.1946, B. Rambo 37322 (PACA).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Eriocaulon magnificum* Ruhland.
Holótipo: ICN 200570, Isótipos: FLOR, K, MBM, NY, RB, SPF; Parátipos: ICN 200571, 200572, 200573, 200574, 200321,138124, 195207, 027895; HAS 69790, 69771, 69772, 69775; MPUC 22414; Isoparátipos: HUCS 49830, 49831.

Eryngium falcifolium Irgang, Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul, 32:66-67. 1974.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in saxosis humidis graminosis*, 03.fev. 1953, B. Rambo 53856 (PACA).
Parátipos: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in rupestribus parce humosis*, 14.jan.1942, B. Rambo 8599 (PACA); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in rupestribus parce humidis*, 14.fev.1947, B. Rambo 35252 (PACA); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in saxosis turfosis*, 28.fev.1946, B. Rambo 32470 (PACA); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in turfosis graminosis*, 18.jan.1950, B. Rambo 45368 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: SI 000734.
Obs.: Constance determinou em 1954 como *Eryngium zosterifolium* Wolff. os PACA 53856 e 35252; Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Eryngium zosterifolium* Wolff. os PACA 32470 e 45368.

Eryngium ramboanum Matthias & Constance, Bull. Torrey Bot. Club, 81(3): 215–217, f. 1a–e. 1954.
Parátipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in rupestribus parce humidis*, 14.fev.1947, B. Rambo 35209 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: UC 985501; Isótipo: B 10 0247952, US 2248501; Parátipo: S 05-4089.

Escallonia petrophila Rambo & Sleumer, Verh. Kon. Ned. Akad. Wetensch., Afd. Natuurk. Ser, 58: 1-146.1968.
Isótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in rupestribus ad barathrum*, 18.dez.1950, B. Rambo 49389 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: L0035034; Isótipo: B 10 0248801.
Obs.: A espécie foi confirmada por Marchioretto em 1991.

Esterhazya triflora R. B. Moura & R. J. V. Alves, Bradea 8(26): 145-148. fig. 1. 1999.
Parátipos: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, *in summo* monte das Cabras, 25.fev.1933, B. Rambo 310 (PACA) Rio Grande do Sul, Sapucaia do Sul, *in summo monte sapucaia*, 25.jan.1933, B. Rambo 11732 (PACA); Rio Grande do Sul, Sapucaia do Sul, *in summo monte sapucaia*, 08.jul.1948, B. Rambo 37360 (PACA); Rio Grande do Sul, Sapucaia do Sul, *in summo monte*, *in rupestribus dumetosis*, 01.abr.1949, B. Rambo 40805 (PACA); Rio Grande do Sul, Gravataí, *in summo monte* Itacolumí, *in rupestribus dumetosis*, 11.jan.1950, B. Rambo 45314 (PACA); Rio Grande do Sul, Sapucaia do Sul, *in summo monte*, *in rupestribus dumetosis*, 03.fev.1956, B. Rambo 59162 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Parátipo: B 10 0248798, B 10 0248799, B 10 0248800, B 10 0248801.
= *Esterhazya splendida* J. C. Mikan
Referência: Souza, V.C. *Orobanchaceae in* Flora do Brasil 2020.

Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1957 como *Esterhazya splendida* Mik. todos os PACA acima.
Holótipo: R 96803, R 96803a, RB, SP; Parátipo: PACA 69135, MBM 114556, B 10 0248802.

Euplassa nebularis Rambo & Sleumer, Bot. Jahrb. Syst. 76(2): 193. 1954.
Isótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Serra do Faxinal, *in silvula nebulari*, 18.dez.1950, B. Rambo 49392 (PACA).
Parátipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Serra do Faxinal, *in silvula nebulari*, 21.fev.1951, B. Rambo 50153 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: GH; Isótipo: PACA 49392, SP 40497, B 10 0250358, B 10 0250359, K 00634322, SR 2214, G 00389569, L 0039451.

Galianthe latistipula E. L. Cabral, Bonplandia, 7: 18. 1993.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva, *in campestribus dumetosis*, 08.fev.1955, B. Rambo 56661 (PACA).
Parátipos: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, *in campestribus graminosis*, 15.jan.1942, B. Rambo 8763 (PACA); Rio Grande do Sul, Lagoa Vermelha, *in campestribus dumetosis*, jan.1943, B. Rambo 11408 (PACA); Rio Grande do Sul, Nonai, ad fl. Uruguay, *in campestribus dumetosis*, mar.1945, B. Rambo 28228 (PACA); Rio Grande do Sul, Vacaria, Fazenda da Ronda, *in campestribus dumetosis*, 05.jan.1947, B. Rambo 34859 (PACA); Rio Grande do Sul, Canela, Passo do Inferno*, in campestribus saxosis*, 09.jan.1955, B. Rambo 56578 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: CTES, SI.
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1955 como *Borreria fastigata* (Gris.) Schum. os PACA 56661 e 56578; Emrich & Rambo determinaram em 1942 como *Borreria fastigata* (Gris.) Schum. o PACA 8763; Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Borreria fastigata* (Gris.) Schum. os PACA 11408, 28228 e 34859.
Parátipo: ICN 003390, ICN 040183.

Gochnatia ramboi Cabrera, Revista Mus. La Plata, Secc. Bot. 12(66): 98. 1971.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Palmeira p. fl. Uruguay, *in campestribus dumetosis*, 30.jan.1952, B. Rambo 51961 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: LP; Isótipo: NY 16956, US 2102260, MO 2456518 (possível).
= *Moquiniastrum ramboi* (Cabrera) G.Sancho
Referência: G.Sancho, 2013, Phytotaxa 147(1): 32.
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Moquinia orbiculata* Malme.

Habenaria leucosantha var. ***riograndensis*** Pabst, Rodriguésia, 14(26): 47. 1951.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva, *in paludosis*, 02.jan.1946, B. Rambo 30932 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: RB.
= *Habenaria leucosantha* Barb. Rodr.
Referência: Batista, J.A.N., Bianchetti, L. B., Tamayo, R. G., X. M. C. Figueroa, & Cribb, P. J. 2011. Harvard Papers in Botany, 16(1):1-47. 2011.

Habranthus ruber Ravenna, Pl. Life, 26: 94. 1970.

Parátipo: Rio Grande do Sul, Canela, Caracol, *in graminosis*, fev.1953, B. Rambo 52819 (PACA).
= *Zephyranthes rubra* (Ravenna) R. S. Oliveira & Dutilh.
Referência: R. S. Oliveira & Dutilh, Taxon 68(3): 490 (2019).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1953 como *Hippeastrum.*
Paratipo: PACA 50219, PACA 37193

Heterothalamulopsis wagenitzii (F. H. Hellw.) Deble et al., Ci. Florest. 14(1): 2. 2004.
Isótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho*, in rupestribus dumetosis*, 02.jul.1954, B. Rambo 54522 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: B 10 0242001; Isótipo: HBR, MO 2456704 (possível).
= *Baccharis wagenitzii* (F. H. Hellw.) Joch Müll.
Referência: Müller, J. (2006) Systematics of Baccharis (Compositae-Astereae) in Bolivia, including an overview of the genus. Syst. Bot. Monogr. 76: 306. 2006.
Obs.: Rambo determinou em 1954 como *Heterothalamus aliens* (Spr.) O. K.

Hippeastrum ramboi R. E. Bastian & Büneker, Balduinia 60: 3. 2017.
Parátipo: Rio Grande do Sul, Novo Hamburgo, Picada 48, *ad flumen in rupibus*, 12.mai.1937, B. Rambo 2852 (PACA).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Hipperastrum vittatum* Herb; Ravenna determinou em 1968 como *Amaryllis breviflora* Herb.
Holótipo: PACA 34098

Ichnanthus parodii K. E. Rogers, Phytologia, 22(2): 101. 1971.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, Langschneis, *in silva primaeva*, 02.jul.1949, B. Rambo 42300 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: US 2183209; Isótipo: PACA 42300, US 1984118
= *Hildaea pallens* (Sw.) R. P. Oliveira
Referência: Silva, C. et al., 2015, Mol. Phylogenet. Evol., 93: 212-233.

Ipomoea ramboi O'Donell, Lilloa 30: 48, 1960.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Nonoai, p. fl. Uruguay*, in campestribus dumetosis scandens*, mar.1945, B. Rambo 28183 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: LIL 170652; Parátipo: LIL 134137.
= *Ipomoea paranaensis* Hohne
Referência: *Ipomoea in* Flora do Brasil 2020.
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Ipomaea varifolia* Meissner.

Ipomoea sulina P. P. A. Ferreira & Miotto, Kew Bull. 66(2): 290-294; fig. 3. 2011.
Parátipos: Rio Grande do Sul, Taquara, *ad silvam primaevam scandens*, 18.dez.1949, B. Rambo 44809 (PACA); Santa Catarina, Itapiranga, ad fl. Uruguay, *in silvae primaevae rupestribus humidis*, 02.fev.1951, B. Rambo 49845 (PACA); Rio Grande do Sul, Taquara, *in silvula secundária scandens*, 07.fev.1952, B. Rambo 52115 (PACA).
Obs.: O'Donel determinou em 1949 como *Ipomoea viridis* Chosy para PACA 44809; Rambo determinou em 1951 como *Ipomoea* para PACA 448545 e Rambo determinou em 1952 como *Ipomoea* para PACA 52115.

Holótipo: ICN 175910; Isótipo: K, LIL, SP; Parátipo: PACA 87580, PACA 87582, PACA 87589, ICN 141917, ICN 143147, ICN 144059, ICN 163417, ICN 175909, ICN 175910, HAS 79749, HAS 79482.

Julocroton ramboi L. B. Sm. & Downs, Sellowia 11: 153, 1959.
Holótipo: Santa Catarina, Itapiranga, ad fl. Uruguay, *in silvae primaevae rupestribus humidis*, 06.fev.1951, B. Rambo 49824 (PACA).
Parátipo: Santa Catarina, Itapiranga, ad fl. Uruguay, *in silva primaeva*, 17.jan.1953, B. Rambo 53719 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: US 2268913.
= *Croton allemii* G.L.Webster
Referência: Webster, 1992, *Novon 2: 271.*
Obs.: Smith & Downs determinaram em 1954 como *Julocroton triqueter* (Baill.) M.Arg. para todos os PACA acima.

Juncus ramboi Barros, Darwiniana, 11: 283. 1957.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Faz. Englert, *in paludosis*, 02.jan.1955, B. Rambo 56439 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: B 10 0247576, B 10 0247577, V 0045911F, S 05-5993.

Leandra balduinii Brade, Sellowia, 8: 369-370, fig. 3, 1957.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Fazenda Englert, *in araucarieto*, 02.jan.1955, B. Rambo 56295 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: RB 541393, MO 2476271 (possível), US (possível).
= *Leandra regnellii* (Triana) Cogn.
Referência: Reginato, M. & Goldenberg, R. 2018. Taxonomic notes on Leandra (Melastomataceae, Miconieae) – II. Phytotaxa 371(2): 84-92.

Leandra camporum Brade, Sellowia, 9(8): 370-371, 1957.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in campestribus dumetosis*, 03.nov.1954, B. Rambo 55951 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: RB 541395, MO 2476330 (possível).

Leandra navicularis Brade, Bradea 14(1): 1-10.2009.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, fazenda Englert, *in araucarieto*, 02.jan.1955, B. Rambo 56343 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: RB 541403, MO 2476868 (possível).
= *Leandra purpureovillosa* Hoehne
Referência: Baumgratz, J. F. A., Souza, M.L.D.R. 2015. *Leandra in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Leandra neglecta Brade, Sellowia, 8: 375-376, fig.6, 1957.
Holótipo: Santa Catarina, Biguaçu, Serra do Faxinal, *in silva montana*, 20.jul.1951, B. Rambo 52627 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: RB 541404, US (possível).

Obs.: Emrich & Rambo determinaram como *Miconia*.

Leandra opaca Brade, Sellowia, 9(8): 367-382, 1957.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in araucarieto*, 13.nov.1953, B. Rambo 54485 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: RB 541405, MO 2476872 (possível).

Leandra planifilamentosa Brade, Sellowia, 9(8): 371-373, est.5, 1957.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in araucarieto*, 20.mar.1953, B. Rambo 53970 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: S05-3354, MO 2476959.

Leandra ramboi Brade, Sellowia, 9(8): 374-375, f. 7, 1957.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Fazenda Englert, *in araucarietum in dumetosis*, 02.jan.1955, B. Rambo 56382 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo RB 541410; Parátipo: MO 2477035 (possível).

Lippia arechavaletae var. ***microphylla*** Moldenke, Lloydia, 13: 223, 1951.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Morro dos Bois, *in dumetosis siccis*, 09.set.1936, B. Rambo 2751 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipos: NYBG 137737, B 10 0279588.
= *Lippia arechavaletae* Moldenke
Referência: *Lippia in* Flora do Brasil 2020.

Lippia ramboi Moldenke, Lloydia, 13: 223, 1950.
Isótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, *in araucarieto*, 13.mar.1950, B. Rambo 46306 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: NY 137808.
Referência: Salimena, F.RG.; Mulgura, M.E. Notas taxonômicas em Verbenaceae do Brasil. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 66, n. 1, p. 191-197, mar.2015.

Lippia turnerifolia var. ***sessilifolia*** Moldenke, Lloydia, 13: 224, 1951.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Nonoai, *in campestribus dumetosis*, 03.mar.1945, B. Rambo 28180 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: MO 100249989 (possível).
= *Lippia turnerifolia* Cham. var. *turnerifolia*
Referência: Salimena, F.R.G., Mulgura, M. 2015. *Lippia in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Lupinus rubriflorus Planchuelo, B. Inst. Bioc., 60: 1-100, 2001.
Parátipo: Rio Grande do Sul, Cambará do Sul, perto de São Francisco de Paula, *in campestribus graminosis*, fev.1948, B. Rambo 36208 (PACA).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1955 como *Lupinus lanatus* Benth. Pinheiro determinou em 2005 como *Lupinus magnistipulatus* Planchuelo & Dunn.
Holótipo: SI 002168.

Mecardonia pubescens Rossow, Candollea 42: 463, fig (1987).

Holótipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Fazenda da Ronda, *in paludosis graminosis*, 05.jan.1947, B. Rambo 34831 (PACA).
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1957 como *Bacopa flagellaris* (C & S) Westtein.

Miconia ramboi Brade, Sellowia 8: 376. 1957. Sect. Amblyarrhena.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in araucarieto*, 03.nov.1954, B. Rambo 55924 (PACA).
Parátipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in araucarieto*, 05.nov.1951, B. Rambo 51361 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Parátipo: PACA 51361, NYBG 522156 (possível).
Referência: Goldenberg, R. O gênero Miconia (Melastomataceae) no Estado do Paraná, Brasil. Acta Bot. Bras., São Paulo, v. 18, n. 4, p. 927-947, Dec. 2004.

Mimosa aparadensis Burkart, Darwiniana 13: 394 (1964).
Isótipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in silvula nebulari*, 28.fev.1946, B. Rambo 32414 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: SI 2212, Isótipo: S 13-12329.
= *Mimosa pilulifera* var. *pseudincana* (Burkart) Barneby
Referência: *Mimosa in* Flora do Brasil 2020.

Mimosa balduinii Burkart, Darwiniana 9: 391, fig. 2 (1951).
Isótipo: Rio Grande do Sul, Cambará do Sul, Serra da Pedra*, ad silvam nebularem in rupestribus*, fev.1948, B. Rambo 36179 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: SI, Isótipo: K 532631.
Obs.: Topótipo: PACA 71060.

Mimosa ramboi Burkart, Darwiniana, 7(2): 227–231, f. 3., 1946.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Quaraí, Fazenda do Jarau, *in campestribus saxosis dumetosis*, jan.1945, B. Rambo 26144 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: SI: 2212; Isótipo: PACA 26144, S 13-12329, RB 539842; Isoparátipo: SI 002311.
Obs.: Parátipo: PACA 32812.

Monteiroa triangularifolia Krapov., Bol. Soc. Argent. Bot. 3: 240 (-241; fig. 3) (1951).
Isótipo: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, in campestribus dumetosis, 20.nov.1935, B. Rambo 2154 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: LIL 176233; Isótipo: LIL, MO 2458464 (possível).
Referência: Krapovickas, A. 2003. Revisión del género Monteiroa Krapov. (Malvaceae-Malveae). Bonplandia 12(1-4): 49-62.

Myrceugenia cucullata D. Legrand, Darwiniana, 11:347, 1957.
Isótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in araucarieto*, 07.fev.1941, B. Rambo 4319 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: MVM.

Myrceugenia leptocalyx D. Legrand, Darwiniana 11: 313.1957.

Lectoparátipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Fazenda Englert, *in araucarieto*, 02.jan.1955, B. Rambo 56296 (PACA).
= *Myrceugenia foveolata* (O. Berg) Sobral
Referência: Sobral, M., Proença, C., Souza, M., Mazine, F., Lucas, E. 2015. Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
Obs.: Molz determinou em 2017 como *Myrceugenia foveolata* (O. Berg) Sobral.
Holótipo: MBM 374486, Isótipo: NY 1546326, Lectótipo: ICN 407, Sintipo: RB 662345 e RB 542142; Isosintipo: SP 468463; Lectoparatipo: ICN 134202.

Myrceugenia ramboi D. Legrand, Darwiniana, 11: 320, 1957.
Isótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in araucarieto*, 20.fev.1953, B. Rambo 53920 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: MVM.
= *Myrceugenia pilotantha* (Kiaersk.) Landrum
Referência: Sobral, M., Proença, C., Souza, M., Mazine, F., Lucas, E. 2015. Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
Obs.: Molz determinou em 2017 como *Myrceugenia pilotantha* (Kiaersk.) Landrum.

Ossaea flaccida Brade, Sellowia, 8: 377, fig. 10, 1957.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Gramado, in araucarieto, 26.dez.1949, B. Rambo 45002 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: RB 541524, NYBG 520692 (possível).

Ossaea riograndensis Brade, Sellowia 14:109-217
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Fazenda Englert, *ad araucarietum in dumetosis*, 02.jan.1955, B. Rambo 56393 (PACA).
Parátipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in rupestribus dumetosis*, 18.jan.1950, B. Rambo 45426 (PACA); Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva, *in dumetosis*, 08.fev.1955, B. Rambo 56591 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: RB 541529; Parátipo: US 2627356 (possível).
= *Leandra riograndensis* (Brade) Wurdack
Referência: Souza, M.L.D.R., Baumgratz, J.F.A. 2015. Ossaea in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Pamphalea araucariophila Cabrera, Notas Mus. La Plata, Bot., 16:225-237, 1953.
Isótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in araucarieto humido umbroso*, 18.dez.1950, B. Rambo 49335 (PACA).
Parátipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, Campestre, *in araucarieto ad aquam*, 27.dez.1935, B. Rambo 2183 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: LP; Isótipo: M0 030697, MBM 42751 (possível).

Paronychia communis var. ***pungentifolia*** Chaudhri, Meded. Bot. Mus. Herb. Rijks Univ. Utrecht, 285:1-440, 1968.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Sapucaia, *in summo monte*, p. São Leopoldo, *fissuris in rupium*, 17.out.1949, B. Rambo 43913 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: LIL; Isótipo: HUEFS 89648.

= *Paronychia communis* Cambess.
Referência: Carneiro, C.E. 2015. Caryophyllaceae *in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Paronychia chilensis* DC.

Pavonia angustipetala Krapov. & Cristóbal, Lilloa 31: 51.1962.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Passo da Guarda, in campestribus dumetosis, 15.nov.1952, B. Rambo 51919 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: LIL; Isótipo: US 2102244, US 98008, S-R-6671, MO 2458562 (possível).
Obs.: Síntipo: S 10-29547; Isolectótipo: S 12-15363; Lectótipo: S-R- 6696.

Pavonia ramboi Krapov. & Cristóbal, Lilloa, 31: 60, 1962.
Parátipo: Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva, in subpaludosis dumetosis, 07.jan.1946, B. Rambo 31102 (PACA); Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva, in dumetosis, 24.fev.1954, B. Rambo 51919,1 (PACA).
Obs.: Holótipo LIL; Isótipo: CTES; Parátipo: PACA 28059.

Pleurothallis mouraeoides var. ***riograndensis*** Pabst, Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro, 14: 16, 1956.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva, *in araucarieto epiphytica*, 03.jan.1946, B. Rambo 30983 (PACA).
= *Pabstiella varellae* Toscano, Luer & Jacques Klein
Referência: Brito, A. L. V. T. de, & Luer, C. A. 2013. Reconsideration of *Pabstiella pleurothalloides* and Description of *Pabstiella varellae*, A New Species Confused with *Pabstiella campestres* (Pleurothallidinae: Orchidaceae). Harvard Papers in Botany, 18(2):241-257.

Pleurothallis platysemos var. ***angustifolia*** Pabst, Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro, 14: 18, 1956.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, *in silva campestri epiphytica*, 06.jun.1936, B. Rambo 1338 (PACA).
= *Acianthera hygrophila* (Barb.Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase
Referência: Barros, F.; Vinhos, F.; Rodrigues, V.T.; Barberena, F.F.V.A.; Fraga, C.N.; Pessoa, E.M.; Forster, W.; Menini Neto, L.; Furtado, S.G.; Nardy, C.; Azevedo, C.O.; Guimarães, L.R.S. 2015. Orchidaceae *in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Rechsteineria lindleyi var. ***macrophylla*** Hoehne, Sellowia no. 9: 71 .1958.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Novo Hamburgo, *ad montem* Ferrabraz, *ad rupes humidas*, 16.mai.1949, B. Rambo 41608 (PACA).
= *Sinningia warmingii* (Hiern) Chautems
Referência: Araujo, A.O. & Chautems, A. 2015. *Rechsteineria in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Rechsteineria ramboi Hoehne, Sellowia no. 9: 67. 1958.
Holótipo: Paraná, Salto Iguaçu, *ad rupes humidas*, 11.jan.1953, B. Rambo 53633 (PACA).
= *Sinningia sellovii* (Mart.) Wiehler

Referência: Araujo, A.O. & Chautems, A. 2015. Rechsteineria in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Rechsteineria stricta var. ***parvifolia*** Hoehne, Sellowia no. 9: 74. 1958.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva, 02.jan.1946, B. Rambo 30922 (PACA).
= *Sinningia elatior* (Kunth) Chautems
Referência: Araujo, A.O. & Chautems, A. 2015. *Rechsteineria in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Rollinia maritima Záchia, Bradea 6(28): 242, 1993.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Torres, *prope litus in silvula arenosa*, 11. fev.1954, B. Rambo 54826 (PACA).
Parátipo: Rio Grande do Sul, Osório, Fazenda do Arroio, *in silvula arenosa*, 04.jan.1950, B. Rambo 45236 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: B 10 0243124; Parátipo: ICN 16655, ICN 134, MO 3395687 (possível).
= *Annona maritima* (Záchia) H.Rainer
Referência: Rainer, H. 2007. Monographic studies in the genus Annona L. (Annonaceae): Inclusion of the genus Rollinia A.St.-Hil. Ann. Naturhist. Mus. Wien.108 B.191-205.
Obs.: Rambo determinou em 1954 como *Rollinia emarginata* Schltdl os PACA 45236 e 54826.
Parátipos: PACA: 71347, ICN 048123, ICN 042179, ICN 094133, ICN 016655, ICN 094137, ICN 064136, ICN 094132, ICN 043376, ICN 093338, ICN 094131, HAS 32170.
Tipos: ICN 125, ICN 126, ICN 127, ICN 132, ICN 133, ICN 135, ICN 136, ICN 137, ICN 138 (sem categorização, de acordo com Flora do Brasil 2020).

Roupala asplenioides Sleumer, Bot. Jahrb. Syst. 76(2): 160 .1954.
Isótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, *ad rivum in araucarieto*, 18.dez.1950, B. Rambo 49423 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: MO 100771854; Isótipo: V 67924, SP 49244, K 641020.
Obs.: Parátipo: US 1954694.

Roupala meisneri Sleumer, Bot. Jahrb. Syst. 76(2): 162. 1954.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Morro da Glória, Vila Manresa 19.jan.1933, B. Rambo 270 (PACA).
Parátipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Arr. Cap. Grande, *in araucarieto*, 16.jan.1942, B. Rambo 9032 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: MO 100773950; Isótipo: NYBG 579341, S-R-5507.
Obs.: Parátipo: PACA 47951, PACA 33034; Tipo: RB 542858 (sem categorização, de acordo com Flora do Brasil 2020).

Senecio ramboanus Cabrera, Arq. Bot. Estado São Paulo 3: 109, tab. 27. 1955.
Isótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in araucarieto*, 13.nov.1953, B. Rambo 54512 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: LP 000639; Isótipo: MO 2452080 (possível).

Senegalia magnibracteosa (Burkart) Seigler & Ebinger, Phytologia 88(1): 56. 2006.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva, *in araucarieto alte scandens*, 29.jan.1946, B. Rambo 30749 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: SI.

Sida pseudorubifolia Krapov. & Bueno, Bonplandia (Corrientes) 16(3-4): 203 (-205; fig. 6). 2007.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Tupanciretã, Jari, *in campestribus siccis graminosis*, 04.out.1945, B. Rambo 9472 (PACA).
Parátipo: Rio Grande do Sul, Tupanciretã, Jari, *in campestribus siccis graminosis*, 25.jan.1942, B. Rambo 9124 (PACA).
Referência: Krapovickas, A. (2007). Novedades en el género *Sida* (Malvaceae, tribu Malveae). Bonplandia. 16. 10.2307/41941298.
Obs.: Emrich & Rambo determinaram em 1954 como *Sida rubifolia* St. Hil. os PACA acima.

Sisyrinchium bromelioides R. C. Foster, Rhodora lxiv. 311. 1962.
Parátipo: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, *in paludosis alte dumetosis*, 17.dez.1948, Rambo 38856 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Parátipo: MO 2454281 (possível).
Obs.: Holótipo: A 31390; Parátipo: PACA 33939; MBM 230946

Sisyrinchium flabellatum Aita & L. Eggers, Phytotaxa, 88(1): 9-18. 2013.
Parátipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Cambará, *in fissuris rupium*, fev.1948, B. Rambo 36615 (PACA).
Obs.: Holótipo: ICN 175931; Parátipo: ICN 190713.

Sisyrinchium rambonis R. C. Foster, Contr. Gray Herb., 171: 22-28, 1950.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Cambará, *in paludosis*, fev.1948, B. Rambo 36606 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: GH 31405; Isótipo: MO 2454814 (possível).

Sisyrinchium uliginosum Ravenna, Wrightia, 7: 1-9, 1981.
Parátipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Fazenda Englert, *in subpaludosis graminosis dense*, 02.jan.1955, B. Rambo 56425 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: HBR; Isótipo: Herbário Ravenna.
Obs.: Isoparátipo: R 168485.

Stipa rhizomata A. Zanin & Longhi-Wagner, Arq. Bot. Estado São Paulo 3: 109, tab. 27. 1955.
Parátipo: Santa Catarina, Campo dos Padres, Bom Retiro, Campo dos Padres, *in campestribus subhumidis*, 24.jan.1957, B. Rambo 60047 (PACA).
= *Nassella rhizomata* (A.Zanin & Longhi-Wagner) Peñail.
Referência: Longhi-Wagner, H.M. 2015. *Stipa in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Obs.: Holótipo: CEN; Isótipo: ICN 111242; FLOR, MFVA; Parátipo: ICN 111240, ICN 111243, ICN 111229, ICN 111239, ICN 111241, MBM 182310, MBM 182308; K 000433426.

Tibouchina ramboi Brade, Sellowia 8: 367, tab. 1. 1958.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in silvula nebulari*, 03.fev.1953, B. Rambo 53871 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: RB 90495, US 2459237 (possível).

Valeriana eupatoria Sobral, Novon, 10: 149. 2000.
Parátipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in campestribus humidis dumetosis*, 20.fev.1953, B. Rambo 54070 (PACA); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in dumetosis*, B. Rambo 54488 (PACA).
Obs.: Holótipo: ICN 123305; Isótipo: FLOR 41691/41692, SP 487892, MO 2483317, US 3463177, RB 01143407; Parátipo: MBM 271073b, 271073, 238793, 238791, 238794, 238792, 238795, ICN 123692, 123683, 123684, 123695, 123691, 123681, 123694, 117397.

Verbena lobata var. ***glabrata*** Moldenke, Phytologia, 3: 118, 1949.
Isótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, *in dumetosis*, 14.jan.1937, B. Rambo 2816 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Holótipo: NYBG 138287, Isótipo: LIL 0001375, LIL 0001376.
= *Glandularia lobata* var. *glabrata* (Moldenke) P. Peralta & Thode
Referência: O'Leary, N. & Thode, V. (2016). The Genus *Glandularia* (Verbenaceae) in Brazil. Annals of the Missouri Botanical Garden. 101. 699-749. 10.3417/2014008.
Obs.: Rambo determinou em 1937 como *Verbena.*

Verbena ramboi Moldenke, Phytologia, 3: 427. 1951.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Gabriel, Fazenda Santa Cecília, *in campestribus dumetosis*, 15.jan.1944, B. Rambo 25787 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: NY 00138315.
= *Glandularia tomophylla* (Briq.) N. O'Leary & V. Thode
Referência: O'Leary, N. & Thode, V. (2016). The Genus *Glandularia* (Verbenaceae) in Brazil. Annals of the Missouri Botanical Garden. 101. 699-749. 10.3417/2014008.
Obs.: Rambo determinou em 1944 como *Verbena* o PACA 25787.
Fragmento do Holótipo: NY 138315.

Xyris ramboi L. B. Sm. & Downs, Proc. Biol. Soc. Washington, 73: 254, 1960.
Holótipo: Bahia, Caravelas, *in aerodromo*, 12.jan.1940., B. Rambo 3486 (PACA).
Outras categorizações do Rambo para a espécie: Isótipo: US 2321975, US 00088196.

Tipos nomenclaturais baseados em coletas de Aloysio Sehnem (Licófitas e Samambaias) do Herbário PACA

Adiantopsis occulta Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin., PTER: 1-244, 1972.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Cerro Largo, estação rodoviária, *in silva haud densa*, 23.dez.1948, A. Sehnem 3568 (PACA 70135).

Parátipo: Santa Catarina, Lages, *in dumetoso*, 10.jan.1951, A. Sehnem 5510 (PACA 70144).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Isótipo: B 20 0001654, PACA 97101 (possível).
Obs.: Parátipo: PACA 70149, Tipo: S 05-9893, S 05-9894 sem categorização, de acordo com Flora do Brasil 2020).

Adiantopsis perfasciculata Sehnem, Flora do Distrito Federal, 4: 185-215, 2005.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Marcos, Rio das Antas, *in declivio rupestri ad viam*, 10.jan.1951, A. Sehnem 5527 (PACA 73137).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Isótipo: B 20 0001669

Alsophila acantha Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin., Ciat. : 43-46, 11978.
Holótipo: Santa Catarina, Florianópolis, Morro do Antão, *arborescens in silva*, 10.jan.1948, A. Sehnem 3142 (PACA 69815).
Isótipo: Santa Catarina, Florianópolis, Morro do Antão, *arborescens in silva*, 10.jan.1948, A. Sehnem 3152 (PACA 69854).
= *Cyathea miersii* (Hook.) Domin
Referência: Weigand, A. & Lehnert, M. 2016. The scaly tree ferns (Cyatheaceae-Polypodiopsida) of Brazil. Acta Botanica Brasilica, 30(3), 336–350. doi:10.1590/0102-33062016abb0065.
Obs.: Fernandes determinou em 1955 como *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin os PACA acima.

Alsophila campestrium Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin., Ciat. 43-46, 1978.
Holótipo: Santa Catarina, Lages, *arborescens in silva campestri*, 10.jan.1951, A. Sehnem 5504 (PACA 69816).
= *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin
Referência: Windisch, P.G. & Santiago, A.C.P. 2015. Cyatheaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
Obs.: Fernandes determinou em 1955 como *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin os PACA acima.
Parátipo: FLOR 4877

Alsophila kleinii Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin., Ciat. 56-58, 1978.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Fazenda de São Borja, *ad rivum in dumetosis*, 30.abr.1966, A. Sehnem 8693 (PACA 69819).
Parátipos: Santa Catarina, Florianópolis, Morro do Antão, *arborescens in silva*, 22.jan.1948, A. Sehnem 3090 (PACA 69857); Santa Catarina, Florianópolis, Canasvieiras, *arborescens in silva*, 22.dez.1947, A. Sehnem 3133 (PACA 69858); Santa Catarina, Florianópolis, Canasvieiras, *arborescens in silva*, 22.dez.1947, A. Sehnem 3134 (PACA 69859); Rio Grande do Sul, Osório, Morro Grande, *in silva dico silva*, 15.jan.1952, A. Sehnem 5715 (PACA 69860); Santa Catarina, Florianópolis, Pântano do Sul, *in silvula*, 08.out.1967, A. Sehnem 9479 (PACA 69861).
= *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin
Referência: Weigand, A. & Lehnert, M. (2016). *The scaly tree ferns (Cyatheaceae-Polypodiopsida) of Brazil. Acta Botanica Brasilica, 30(3), 336–350.* Doi:10.1590/0102-33062016abb0065.

Obs.: Fernandes determinou em 1955 como *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch) Domin. todos os PACA citados acima, exceto o PACA 69860.
Parátipo: PACA 69862

Alsophila reitzii Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin., 81-84: 39. 1978.
Holótipo: Santa Catarina, Florianópolis, Morro do Antão, *arborescens in silva*, 10.jan.1948, A. Sehnem 3112 (PACA 69821).
Parátipos: Santa Catarina, Florianópolis, Morro do Antão, *arborescens in silva*, 20.dez.1936, A. Sehnem 787 (PACA 69866); Santa Catarina, Florianópolis, Morro do Antão, *arborescens in silva*, 22.jan.1948, A. Sehnem 3084 (PACA 69867); Santa Catarina, Florianópolis, Morro do Antão, *arborescens in silva*, 10.jan.1948, A. Sehnem 3108 (PACA 69868); Santa Catarina, Florianópolis, Morro da Lagoa, *arborescens in silva ad fontem*, 13.mar.1965, A. Sehnem 8396 (PACA 69870); Santa Catarina, Florianópolis, Morro da Lagoa, *arborescens in silva ad fontem*, 19.mar.1965, A. Sehnem 8397 (PACA 69871).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Parátipo: FLOR 9962.
= *Cyathea phalerata* Mart.
Referência: Weigand, A. & Lehnert, M. (2016). The scaly tree ferns (Cyatheaceae-Polypodiopsida) of Brazil. Acta Botanica Brasilica, 30(3), 336–350. Doi:10.1590/0102-33062016abb0065.
Obs.: Fernandes determinou em 1955 como *Cyathea phalerata* Mart. os PACA acima.

Alsophila serrae Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin., Ciat.: 36-38. 11978.
Holótipo: Santa Catarina, Lages, *arborescens in silva campestri*, 10.jan.1951, A. Sehnem 5505 (PACA 69820).
= *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin
Referência: Windisch, P.G. & Santiago, A.C.P. 2015. Cyatheaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
Obs.: Fernandes determinou em 1955 como *Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin os PACA acima.

Anemia rigida Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin. 1 (Esquizeaceas). 36. 1974.
Parátipos: Goiás, Serra Dourada, *inter rupes*, 29.jan.1966, A. Sehnem 8650 (PACA 70146); Goiás, Águas Quentes, Pousada de Águas Quentes, *in colle*, 24.jan.1969, A. Sehnem 10394 (PACA 70147).
= *Anemia ferruginea* var. *ahenobarba* (Christ) Mickel
Referência: Mickel, J., Barros, I.C.L., Santiago, A.C.P., Pereira, A.F. de N., Labiak, P.H. 2015. Anemiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
Obs.: Holótipo: PACA 70145, Topótipo: UB 2299.

Asplenium araucarietti Sehnem, Sellowia no. 15: 19. 1963.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Santa Lúcia, *in humo silva,* 03.jan.1947, A. Sehnem 2415 (PACA 69079).
Parátipos: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Aparados da Serra, terrestre, 14.jan.1942, A. Sehnem 967 (PACA 69082); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Fazenda Englert, *ad humum in silva*, 02.jan.1954, A. Sehnem 6522 (PACA 69083); Rio Grande do Sul, Vacaria, Passo do Socorro, *in humo in silva*, 28.jan.1951, A. Sehnem 5744 (PACA 69084); Santa Catarina, Lages, *in silva*, 10.jan.1951, A. Sehnem 5520 (PACA 69085); Rio

Grande do Sul, São Francisco de Paula, *in silva campestri*, 18.dez.1949, A. Sehnem 4103 (PACA 69086); Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva, *in humo arbore*, 23.jan.1947, A. Sehnem 2465 (PACA 69087); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Passo da Guarda, *in silva in humo*, 21.fev.1952, A. Sehnem 5847 (PACA 69088); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Passo da Guarda, Rio Pelotas, *in humo in silva*, 21.fev.1952, A. Sehnem 5803 (PACA 69090); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Serra da Rocinha, Aparados da Serra, *in humo in silvula nebulosa*, 02.fev.1953, A. Sehnem 6265 (PACA 69091); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Instituto Nacional do Pinho, *in silva*, 14.fev.1952, A. Sehnem 5873 (PACA 69092)**;** Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Serra da Rocinha, *in dumeto*, 19.jan.1950, A. Sehnem 4319 (PACA 69093); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Taimbé, *in humo*, 14.fev.1956, A. Sehnem 6794 (PACA 69094).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Paratipo: INPA 133182 (possível).
= *Asplenium harpeodes* Kunze.
Referência: Sylvestre, L. 2015. Aspleniaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
Obs.: Parátipo: PACA 96084.

Blechnum brasiliense var. ***angustifolium*** Sehnem, Pesquisas 3: 529. 1959.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Passo do Socorro, *in silva*, 28.jan.1951, A. Sehnem 5747 (PACA 69077).
= *Neoblechnum brasiliense* (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich
Referência: Gasper, A. L.; Dittrich, V. A. O.; Smith, A. R. & Salino, A. 2016.A classification for Blechnaceae (Polypodiales: Polypodiopsida): New genera, resurrected names, and combinations. Phytotaxa 275 (3): 191–227.

Blechnum simile Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin. 1(fasc. Blec): 56, f.1. 1968.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Bom Jesus, Passo da Guarda, *ad rivum*, 16.jan.1952, A. Sehnem 5861 (PACA 69078).
Parátipos: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Fazenda de São Borja, *ad rupem arenit insta rivum*, 05.mai.1959, A. Sehnem 7474 (PACA 69103); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Taimbé, *ad rupem ad rivum in silva*, 19.dez.1950, A. Sehnem 5236 (PACA 69104); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Taimbé, *in silva iuxta rivum,* 16.fev. 1953, A. Sehnem 6452 (PACA 69105); Rio Grande do Sul, Passo da Guarda, *ad fl. Uruguay supremum,* 21.fev. 1952, A. Sehnem 5814 (PACA 69106); Rio Grande do Sul, Aparados da Serra, Serra da Rocinha, *in dumeto,* 06.fan. 1950, A. Sehnem 6453 (PACA 69107); Rio Grande do Sul, São Leopoldo, fazenda São Borja, *ad ripam rivi in silva,* 12. jun. 1966, A. Sehnem 8852 (PACA 69108).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Parátipo: MBM 106456
= *Parablechnum cordatum* (Desv.) Gasper & Salino
Referência: Dittrich, V.; Salino, A.; Monteiro, R. & Gasper, A. (2018). The fern genera *Lomaria*, *Lomariocycas*, and *Parablechnum* (Blechnaceae, Polypodiopsida) in southern and southeastern Brazil. Phytotaxa. 362. 245-262. 10.11646/phytotaxa.362.3.1.

Doryopteris angustata Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin. [Pter]: 140, 1972.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, São Salvador, *inter rupes in aprico*, 28.jul.1963, A. Sehnem 8241 (PACA 70138).
Parátipo: Tipo: Rio Grande do Sul, São Salvador do Sul, *in rupestribus siccis (culta)*, 25.mai.1965, A. Sehnem 8805 (PACA 70150).

Obs.: Cislinski-Yesilyurt determinou em 2010 como *Doryopteris lorentzii* (Hieron.) Diels. os PACA acima.

Doryopteris excisa Sehnem, Pesquisas, Bot. 5(13): 22, tab. VI. 1961.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, L. Campestre, *ad rupem insta rivum*, 22.abr.1948, A. Sehnem 3328 (PACA 78540).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Isótipo: GH 01154442.
Obs.: Cislinski-Yesilyurt redeterminou em 2010 como *Doryopteris* cf. *leitei* R. M. Tryon o PACA 78540. Nota das observações desta exsicata: “híbrida suposta entre *D. rivalis* Sehnem x *D. pedata* (L.) var. *multipartita* (Fée); it can be a good species (*D. excisa*) but I haven't seem enough specimens to confirm this)".

Doryopteris intermedia Sehnem, Pesquisas, Bot. 5(13): 23, tab. VII. 1961.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha do Pinhal, *in silva*, 27.abr.1947, A. Sehnem 2814 (PACA 78544).
Parátipo: Rio Grande do Sul, São Salvador, perto de Montenegro, *in dumeto*, 01.set.1949, A. Sehnem 3769 (PACA 113296).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Parátipos: PACA 98647 (possível), MBM 125509 (possível).

Doryopteris procera Sehnem, Pesquisas, Bot. 5(13): 24, tab. VIII. 1961.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, São Salvador, *in dumeto*, 25.jan.1946, A. Sehnem 1254 (PACA 78541).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Isótipo: GH 01154444, MBM 108061 (possível).

Doryopteris rivalis Sehnem, Pesquisas, Bot. 5(13): 25, tab. IX. 1961.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha Campestre, *ad rupes iuxta rivum*, 22.nov.1950, A. Sehnem 5041 (PACA 70139).
Parátipos: Rio Grande do Sul, Montenegro, Cascata, *in cacumine colinae*, 08.jul.1948, A. Sehnem 3368 (PACA 70163); Rio Grande do Sul, Farroupilha, Salto Ventoso, *ad rupes iuxta rivum*, 07.abr.1953, A. Sehnem 6433 (PACA 70164); Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Oliva (Pasta), *ad rupem ad cataractam*, 23.fev.1960, A. Sehnem 7640 (PACA 70165); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Taimbé, *ad petras in* "taimbé", 17.fev.1953, A. Sehnem 6310 (PACA 70166); Rio Grande do Sul, Farroupilha, Salto Ventoso, *super rupem ad rivum*, 13.jan.1951, A. Sehnem 5544 (PACA 70167); Rio Grande do Sul, Montenegro, São Salvador, *super rupem iuxta rivum*, 25.mar.1950, A. Sehnem 4879 (PACA 70168); Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha Campestre, *super rupem terrosam ad rivum*, 19.jan.1943, A. Sehnem 1199 (PACA 70169); Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha Campestre, *super rupem iuxta rivum*, 22.abr.1948, A. Sehnem 3329 (PACA 70170).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Parátipos: INPA 130493 (possível), INPA 130484 (possível), PEUFR 7644 (possível).
Referência: Cislinski-Yesilyurt, J. 2003. Systematic revision of the genus Doryopteris J. Sm. (Pteridaceae-Cheilanthoideae). The University of Reading. 274 pg.
Obs.: Cislinski-Yesilyurt determinou em 2005 como *Doryopteris leitei* Tryon todos os PACA citados acima. Nota das observações do PACA 70139: mesmo sendo determinada como *D. leitei*, Jovita diz que *D. rivalis* é aceita e confirma a mistura destes dois materiais.

Doryopteris scalaris Sehnem, Pesquisas, Bot. 5(13): 26, tab. X. 1961.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha Pinhal, *in silva haud densa*, *inter sujestrin*, 29.mai.1947, A. Sehnem 2813 (PACA 78543).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Isótipo: GH 01154445.
= *Megalastrum oreocharis* (Sehnem) Salino & Ponce
Referência: Cislinski-Yesilyurt, J. 2003. Systematic revision of the genus Doryopteris J. Sm. (Pteridaceae-Cheilanthoideae). The University of Reading. 274 pg.

Dryopteris oreocharis Sehnem, Fl. Ilustr. Catarinense ASPI , 1: 176, 1979.
Holótipo: Santa Catarina, Lages, *in silva*, 10.jan.1951, A. Sehnem 5508 (PACA 68774).
= *Megalastrum oreocharis* (Sehnem) Salino & Ponce
Referência: Moran, Prado & Labiak. 2009. Megalastrum (Dryopteridaceae) in Brazil, Paraguay, and Uruguay.American Fern Journal 99(1):1–44.
Obs.: Salino determinou em 2004 como *Megalastrum oreocharis* (Sehnem) Salino & Ponce.

Dryopteris podotrichia Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin. fasc. ASPI: 232 (-234), 1979.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in silva*, 23.fev.1960, A. Sehnem 7648 (PACA 68777).
= *Amauropelta podotricha* (Sehnem) Salino & T.E. Almeida
Referência: Salino, A., Almeida, T.E., Smith, A.R. 2015. New combinations in Neotropical Thelypteridaceae. PhytoKeys. 2015; (57): 11–50.
Obs.: Price determinou em 1993 como *Thelypteris podotricha* (Sehnem) Ponce.

Dryopteris sinuata Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin. fasc.: 242 (-244), 1979.
Holótipo: Santa Catarina, Morro do Antão, Ilha de Santa Catarina, *loco udo in pascuis*, 10.jan.1948, A. Sehnem 3123 (PACA 68779).
= *Thelypteris rivularioides* (Fée) Abbiatti
Referência: Arantes, A. A.; Prado, J. & Ranal, M. A. 2008. *Thelypteris* subg. *Amauropelta* (Thelypteridaceae) da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minsd Gerais, Brasil. Rodriguésia 59 (1): 201-208. 2008.
Obs.: Ponce determinou em 1988 como *Thelypteris rivularioides* (Fée) Abbiatti.

Dryopteris tenerrima (Fée) Ros. var. ***pubescens*** Reitz, Fl. Ilustr. Catarinense I, ASPI: 208. 1979.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, Linha São Pedro, *ad rivum in silva*, 16.jun.1953, A. Sehnem 6478 (PACA 68778).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Isótipo: B 20 0068270.
= *Thelypteris metteniana* Ching.
Referência: Salino, A. & Semir, J. 2004. *Thelypteris* subg. *Amauropelta* (Kunze) A.R. Sm. (Thelypteridaceae - Pterophyta) no Estado de São Paulo, Brasil. Lundiana 5(2):83-112, 2004.
Obs.: Ponce determinou em 1988 como *Thelypteris metteniana* Ching o PACA acima.

Elaphoglossum lingua (Raddi) Brack. var. ***nanum*** Sehnem, Pesquisas, Bot., (2): 223-29, 1958.
Holótipo: Santa Catarina, Florianópolis, Morro-Sul, *ad corticem arboris*, 12.1940, A. Sehnem 1276 (PACA 68780).

Elaphoglossum sehnemii Brade, Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro 18: 21 (1965).
Isótipo: Rio de Janeiro, Nova Friburgo, Duas Pedras, *ad rupes graniticas*, 23.jan.1955, A. Sehnem 6732 (PACA 68771).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Holótipo: HB.

Hymenophyllum delicatulum Sehnem, Sellowia 7: 304, 1956.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Santa Theresa, *ad rupem iuxta cataractum*, 02.jan.1954, A. Sehnem 6513 (PACA 69822).
Parátipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Uruguai Supremo (Rio Pelotas), *ad rupem iuxta rivum*, 20.jan.1951, A. Sehnem 6729 (PACA 69872).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Isótipo: B 20 0100686, PACA 99203 (possível).

Isoetes maxima Hickey, Macluf & Link-Pérez, Amer. Fern J. 99(3): 194. 2010.
Holótipo: Rio Grande do Sul, Cambará, Aparados, Fortaleza, *in aqua rivi in campo*, 02.mai.1970, A. Sehnem 10960 (PACA 74904).
Parátipos: Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Itaimbezinho, *in stagno ad flumen perdizes*, 24.dez.1980, A. Sehnem 17148 (PACA 74905); Rio Grande do Sul, Cambará, Aparados, Fortaleza, *in rivulo submersum in lectu*, 10.jan.1973, A. Sehnem 12362 (PACA 74906).
Obs.: PACA 74904 e 74905 confirmados por James em 2004 e Pereira em 2012; PACA 74906 confirmado por Pereira em 2012 e Sehnem determinou em 1973 o PACA 74906 como *Isoetes ramboi* Hert.

Isoetes sehnemii H. P. Fuchs, Fl. Ilustr. Catarin. fasc. ISOE, 1986.
Isótipo: Rio Grande do Sul, Vacaria, Rio dos Efetuados, afloramento Antas, *in lectu fluminis aquis rasis*, 05.fev.1976, A. Sehnem 14987 (PACA 74909).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Holótipo: FHS.
Obs.: PACA 74909 confirmado por Fuchs em 1980, James em 2004 e Pereira em 2012.

Phyllitis brasiliensis var. ***decurrens*** Sehnem, Fl. Ilustr. Catarin. 1, fasc. Aspl: 91, 1968.
Holótipo: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Morro dos Dois Irmãos, *in silva densa*, 29.jul.1935, A. Sehnem 636 (PACA 69081).
Parátipos: Rio Grande do Sul, São Leopoldo, Morro das Cabras, *in silva*, 27.mai.1942, A. Sehnem 1325 (PACA 69095); Rio Grande do Sul, Farroupilha, Salto Ventoso, *in silva primaeva*, 07.abr.1953, A. Sehnem 6442 (PACA 69099); Rio Grande do Sul, Santa Cruz, hidráulica, *ad terram in silva*, 28.dez.1943, A. Sehnem 1225 (PACA 69100); Rio Grande do Sul, Osório, Lagoa dos Quadros, *in silva*, 19.jan.1951, A. Sehnem 5569 (PACA 69101); Rio Grande do Sul, Montenegro, linha São Pedro, *in humo ad rivum in silva*, 16.jun.1953, A. Sehnem 6471 (PACA 69102).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: US 2549220 (possível)
= *Asplenium brasiliense* Sw.
Referência: Disponível em: http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/tro-50068910. Acesso: 31.ago.2020.
Obs.: Sylvestre determinou em 2000 como *Antigramma brasiliensis* (Sw.) T. Moore o PACA 69102.
Parátipo: PACA 69096, PACA 69097, PACA 69098.

Polypodium gregale Sehnem, Flora Ilustr. Catarin. (Poli.) 130, f.41. 1970.

Holótipo: Rio Grande do Sul, Montenegro, linha de Pinhal, *ad petras in silva primaeva*, 20.jul.1948, A. Sehnem 3403 (PACA 69823).
Parátipos: Rio Grande do Sul, Montenegro, São Salvador, *ad petras et trunculos prope terram*, 23.01.1946, A. Sehnem 1253 (PACA 69874); Rio Grande do Sul, Montenegro, São Salvador, sobre pedras e humos, 13.mar.1948, A. Sehnem 3291 (PACA 69875); Rio Grande do Sul, Cerro Largo, margem do lago do Rio Encantado, no chão, 20.dez.1948, A. Sehnem 3539 (PACA 69876); Rio Grande do Sul, Cerro Largo, *ad trunculus prope terram in silva*, 29.dez.1948, A. Sehnem 3578 (PACA 69877); Rio Grande do Sul, Montenegro, São Salvador, em trúnculos perto do solo, 01.set.1949, A. Sehnem 3770 (PACA 69878); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, no húmus da mata, 19.dez.1949, A. Sehnem 4127 (PACA 69879); Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, Instituto Nacional do Pinho, *ad netras et nartes infimas trunculorum*, 14.fev.1952, A. Sehnem 5878 (PACA 69880); Paraná, Terras, CITLA SW, *ad trunculos*, 16.jan.1954, A. Sehnem 6635 (PACA 69881); Rio Grande do Sul, Montenegro, São Salvador, sobre trúnculos perto do chão, 04.abr.1963, A. Sehnem 8207 (PACA 69882).
Outras categorizações do Sehnem para a espécie: Parátipos: FLOR 9959, FLOR 15136 (possível), HVAT 4439 (possível), MBM 106437, MBM 106438, MBM 106440, MBM 106441 (todos MBM possíveis).
= *Pecluma singeri* (de la Sota) M.G. Price
Referência: Martínez, Olga & Assis, Francine & Meza Torres, Esteban & Cacharani, Daniel & Jaimez, Dalma. 2016. The genus pecluma (Polypodiaceae) in Argentina. Darwiniana. 4. 234-251. 10.14522/darwiniana.2016.42.719.
Obs.: Parátipos: PACA 69887, PACA 69886, PACA 69889, PACA 69888, PACA 69885, PACA 69873, PACA 69884, PACA 69885.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BICUDO, C.; HIRAI, R.Y.; PRADO, J. *Código Internacional de Nomenclatura para algas, fungos e plantas* (Código de Shenzhen) – Tradução 2018.

COSTA-ALFF, C.; STÜTZEL, T.; MIOTTO, S.T.S. 2019. *Phytotaxa* 403(3): 199-209. Doi.10.11646/phytotaxa.403.3.4.

DITTRICH, V.O.; SALINO, A.; MONTEIRO, R.; GASPER, A. 2017. The family Blechnaceae (Polypodiopsida) in Brazil: key to the genera and taxonomic treatment of Austroblechnum, Cranfillia, Lomaridium, Neoblechnum and Telmatoblechnum for southern and southeastern Brazil. *Phytotaxa* 303: 1-33. 10.11646/phytotaxa.303.1.1.

DITTRICH, V.O. 2005. *Estudos taxonômicos no gênero Blechnum L. (Pterophyta: Blechnaceae) para as regiões Sudeste e Sul do Brasil.* Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, São Paulo, Brasil.

CISLINSKI-YESILYURT, J. 2003. *Systematic revision of the genus Doryopteris J. Sm. (Pteridaceae-Cheilanthoideae)*. The University of Reading.

HICKEY, R.; MACLUF, C.; LINK-PÉREZ, M. 2010. *Isoetes maxima*, a New Species from Brazil. *American Fern Journal* 99: 194-199. 10.1640/0002-8444-99.3.194.

JSTOR – Global Plants Database. Disponível em: <https://plants.jstor.org/>.

MALLMAN BÜNEKER, H.; BASTIAN, R. 2017. Taxonomic novelties in southern Brazilian Amaryllidaceae - I: *Hippeastrum ramboi* a new species from Rio Grande do Sul; and lectotypification of *H. breviflorum Herb. Balduinina* 60: 1-10. 10.5902/2358198029456.

MARCHIORETTO, M.S. 1998. Levantamento dos Typi de Angiospermas do Herbarium Anchieta-PACA- Instituto Anchietano de Pesquisas -III. *Pesquisas, Botânica* 48: 53-110.

MARCHIORETTO, M.S. 2011. O Herbarium Anchieta, importância de Balduíno Rambo e Aloysio Sehnem para a Botânica. *Ciência & Ambiente* 42: 165-170.

PLANA, V.; PRANCE, G.T. 2004. A synopsis of the South American genus *Euplassa* (Proteaceae). *Kew Bulletin* 59(1): 27-45.

REGINATO, M.; GOLDENBERG, R. 2018. Taxonomic notes on *Leandra* (Melastomataceae, Miconieae) - II. *Phytotaxa* 371: 84. 10.11646/phytotaxa.371.2.2.

ROBBIN, H.; PRADO, J.; LABIAK, P. 2009. *Megalastrum* (Dryopteridaceae) in Brazil, Paraguay, and Uruguay. *American Fern Journal* 99: 1-44. 10.1640/0002-8444-99.1.1.

SILVA JUNIOR, A. 1987. Levantamentos de Typus de Pteridophyta do Herbarium Anchieta do Instituto Anchietano de Pesquisas (1). *Pesquisas, Botânica* 38: 73-90.

SILVA JUNIOR, A. 1988. Levantamentos de Tipos de Pteridófitas do Herbarium m Anchieta -Instituto Anchietano de Pesquisas- São Leopoldo, RS. II. *Pesquisas, Botânica* 39:105-114.

SILVA JUNIOR, A. 1989. Levantamentos de Tipos (Pteridophyta) do Herbarium Anchieta do Instituto Anchietano de Pesquisas, São Leopoldo, III. *Pesquisas, Botânica* 40: 85-102.

SILVA JUNIOR, A. 1990. Levantamentos de Typus de Pteridophyta do Herbarium Anchieta do Instituto Anchietano de Pesquisa- São Leopoldo, RS (IV). *Pesquisas, Botânica* 41: 69-84.

SOBRAL, M. 2014. *Valeriana eupatoria* (Valerianaceae), a New Species from Rio Grande do Sul, Brazil. *Novon* 10(2) (Summer, 2000): 149-152.

WASUM, R.A. 1988.Levantamentos de Tipos do Herbarium Anchieta -Instituto Anchietano de Pesquisas. I. *Pesquisas, Botânica* 39: 115-126.

WASUM, R.A. 1990. Levantamentos de Tipos do Herbário Anchieta- Compositae, Gesneriaceae e Umbelliferae- Instituto Anchietano de Pesquisas- II. *Pesquisas, Botânica* 41: 85-98.

WINDISCH, P. 2014. Hymenophyllaceae (Polypodiopsida) no Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Botânica* 65: 15-48.7

MECANISMOS DESCENTRALIZADOS E INTELIGENTES DAS PLANTAS

Josafá Carlos de Siqueira[1]

Recebido 23.12.2020; Aceito 29.012021

ABSTRACT

This article aims to discuss the decentralized and intelligent mechanisms of plants, a topic that has been developed in recent years with the emergence of plant neurobiology. Unlike the animal kingdom, plants have decentralized, cooperative, efficient and resilient systems, manifesting a different form of intelligence, observed in evolutionary, physiological, genetic and adaptive processes. The author seeks to exemplify these intelligent mechanisms of plants based on genera and species that occur in biodiversity of plants in the tropics.
Key-words: mechanisms, intelligent, decentralized, plants, neurobiology.

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo discutir os mecanismos descentralizados e inteligentes das plantas, temática que vem sendo desenvolvida nos últimos anos com o surgimento da neurobiologia vegetal. Diferente do reino animal, as plantas possuem sistemas descentralizados, cooperativos, eficientes e resilientes, manifestando uma forma de inteligência distinta, observada nos processos evolutivos, fisiológicos, genéticos e adaptativos. O autor procura exemplificar estes mecanismos inteligentes das plantas a partir de gêneros e espécies que ocorrem na biodiversidade vegetal nos trópicos.
Palavras-chaves: mecanismos, inteligentes, descentralizados, plantas, neurobiologia.

Com o surgimento da neurobiologia vegetal, hoje com alguns laboratórios de pesquisas em vários países do mundo, os resultados têm nos revelado que este modo descentralizado de funcionamento das plantas constitui um mecanismo inteligente distinto de outros seres vivos. No reino animal, com exceção dos celenterados e equinodermos que possuem um sistema nervoso descentralizado, todos os demais são centralizados no cérebro, centro do sistema nervoso que mantém uma articulação com outros órgãos. As plantas, diferentes dos animais, têm características genéticas, morfológicas e fisiológicas distintas, onde os sistemas vitais são articulados, dinâmicos, interativos e descentralizados. Os sistemas celulares e teciduais são independentes e com funções específicas, porém, articulados e funcionais. Mancuso (2020) afirma que as plantas, além de não terem cérebro que desempenha a função de comando central, elas também "são desprovidas de órgãos singulares ou duplos, formado por módulos reiterados com funções não concentradas em órgãos específicos, como ocorrem nos animais, mas difusas pelo corpo inteiro". Biólogos como Raven *et al*. (1976) dizem que cada célula vegetal é uma unidade independente e autossuficiente, com funções específicas nos referidos agrupamentos teciduais. Mesmo articulados uns com os outros, os tecidos vegetais de crescimento, revestimento, sustentação e condução são independentes, fazendo sua autogestão com grande eficiência. Estes mecanismos descentralizados das plantas são bastante eficientes e resistentes aos impactos internos e externos, capazes

1 Dr. Taxonomia Vegetal e Professor do Departamento de Biologia da PUC-Rio

de encontrar soluções rápidas nos ataques de predadores ou mesmo na ação do fogo. Por estes motivos e outros que autores como Mancuso & Viola (2013) têm atribuído às plantas uma forma distinta de inteligência, onde as pesquisas têm mostrado que elas se comunicam, possuem vida social, resolvem os problemas, possuem estratégias de defesa, proteção e reprodução, e são dotadas de adaptabilidade ambiental. Os estudos de etologia vegetal têm nos últimos anos comprovado a capacidade extraordinária das plantas, ao longo da história geológica da vida, marcada por eras e períodos distintos, onde as plantas evoluíram e se adaptaram através de mecanismos descentralizados e inteligentes, permitindo processos coevolutivos e o surgimento de inúmeras outras espécies (Siqueira, 2019).

Mesmo não possuindo toda a estrutura laboratorial para comprovar estes mecanismos descentralizados existentes nas plantas, como temos hoje, Charles Darwin naquela época já levantava a hipótese de um mecanismo inteligente das plantas, sobretudo no comportamento das raízes. Ousadamente, mesmo enfrentando as críticas de alguns cientistas de seu tempo, o seu filho, Francis Darwin, defendia a ideia da existência de uma forma inteligente das plantas, a partir de observações e experiências laboratoriais. Hoje, diferentemente, os pesquisadores que trabalham com a etologia ou neurobiologia vegetal, possuem dados razoáveis para confirmar a tese que as plantas possuem sistemas descentralizados e inteligentes. Trewavas (2003) afirma que as plantas revelam que são organismos inteligentes, capazes de aprender e tomar decisões diante dos desafios ambientais, demonstrando capacidade para a resolução dos problemas. Baluska & Mancuso (2007) defendem que esta inteligência descentralizada se manifesta no crescimento e desenvolvimento adaptado ao longo da vida dos indivíduos. Brenner *et al*. (2006) definiram a inteligência das plantas como uma habilidade intrínseca de processar informações a partir de estímulos bióticos e abióticos, permitindo a tomada de decisões em relação às atividades futuras em um determinado ambiente. Farmer (2014) apoia na evidência que as plantas emitem sinais elétricos semelhantes a sinapses dos neurônios, enviando informações entre uma célula e outra. Estes sinais elétricos navegam através dos tecidos, resultando em diversas respostas, afetando a expressão dos genes ou ativando os processos bioquímicos.

Para exemplificar esta maneira descentralizada, inteligente e diferenciada das plantas, nada melhor que trazer à memória alguns exemplos já conhecidos e divulgados nos estudos botânicos. Ficamos impressionados como alguns gêneros de plantas desenvolveram mecanismos descentralizados e inteligentes para manter trocas simbióticas com alguns insetos, oferecendo casa e comida em troca de segurança contra agentes predadores de folhas, flores e frutos, como nos gêneros *Cecropia* Loefl.*, Triplaris* L. *e Tococa* Aubl.**.** Outras vezes pela capacidade de suas células em sintetizar substâncias químicas com objetivo, entre outros, de demarcar seu território, como nos gêneros *Anacardium* L.*, Schinus* L.*, Myracrodruon* M. Allemão, *Podocarpus* Labill. etc, inibindo o crescimento de outras espécies ao seu redor. Quando se contemplam os processos adaptativos, sobretudo em ambientes de escassez e abundância, são inúmeros os exemplos que englobam espécies, gêneros e famílias. Em alguns ecossistemas como as restingas, espécies como *Blutaparon portulacoides* (A. Saint-Hil.) Mears possuem mecanismos inteligentes de adaptação nestes ambientes de estresse, onde seus caules, ramos e folhas suculentas acumulam água e sal, além de suportar as ondas de ressacas, os ventos permanentes, a movimentação das areias, a forte intensidade luminosa e as variações de temperatura. Em espécies do gênero *Hydrocotyle* spp. as abundantes raízes secundárias fasciculadas em todos os nós, possibilita a reprodução vegetativa eficiente pelos fragmentos de rizomas isolados, pois em cada nó

pode formar um novo botão germinativo que dá origem a um novo rizoma, com novos nós, raízes e folhas. Na conhecida salsa-da-praia, *Ipomaea pes-caprae* (L.) Sweet**,** os longos ramos crescem em direção ao mar, além de exercer um papel importante na fixação da areia, mecanismo este também encontrado no capim-de-areia, *Paspalum vaginatum* Sw.**,** uma gramínea ocorrente nas dunas e restingas. Possui rizomas e estolões com denso sistema radicular, resistindo às fortes marés. Ainda nestes ambientes de estresse, uma outra gramínea se destaca, o capim-salgado, *Spartina ciliata* Brongn.**,** que segundo Cordazzo *et al*. (2006), a forma cespitosa com hastes densamente agrupadas e flexíveis é uma adaptação aos ventos fortes, além de outros detalhes adaptativos como: o enrolamento longitudinal das folhas para evitar a transpiração excessiva; a existência de glândulas que eliminam o excesso de sal; e o sistema fotossintético tipo C4, permitindo que ela cresça em situação de altas temperaturas e baixa disponibilidade de água. Se olharmos no sentido oposto, ou seja, de plantas que vivem em ambientes de abundância de água, como as plantas aquáticas, também vamos encontrar inúmeros exemplos de mecanismos adaptativos, descentralizados e inteligentes, como em espécies dos gêneros *Pistia* L., *Salvinia* Ség., *Azzola* Lam., *Eichhornia* Kunth, *Typha* L., *Nymphaea* L., *Nelumbo* Adans, *Victoria* Lindl. etc. Tomemos apenas duas espécies: *Eichhornia crassipes* **(**Mart.) Solms e *Victoria amazonica* (Poepp.) J.C.Sowerby**.** A primeira consiste no mecanismo inteligente de crescer rapidamente pela reprodução vegetativa por meio de estolões, com grande capacidade de se autoclonar, interagindo de maneira positiva e negativa com o meio ambiente, pois se de um lado suas raízes servem de alimento e desova para os peixes, filtrando a matéria orgânica, despoluindo as águas e gerando biogás e energia elétrica, por outro, a planta cresce rapidamente em águas contaminadas com metais pesados, cobrindo a superfície e poluindo lagoas, praias e rios, dificultando muitas vezes as embarcações. A segunda, conhecida popularmente por vitória-régia, possui lindas folhas arredondadas com bordas voltadas para cima, com poros minúsculos que evitam o acúmulo de água de chuva, além do desenvolvimento de espinhos de proteção na parte basal do limbo foliar. Seus botões de flores, antes de se abrirem, ficam submersos, pois somente quando maduros é que emergem na superfície, abrindo suas belas flores. Inteligentemente, após a polinização cantarófila, as pétalas se fecham e submergem na água para amadurecer os seus frutos.

A vivência evolutiva em ambientes complexos como os manguezais, onde se misturam águas doce e salgada, movimento das marés e instabilidade do solo, fez com que inteligentemente algumas espécies desenvolvessem mecanismos de sobrevivência, como é o caso de *Rhizophora mangle* L.**.** A germinação das sementes de forma precoce, quando ainda estão presas na planta mãe, onde o eixo hipocótilo-radícula se desenvolve antes que a semente caia da árvore-mãe e venha a se fixar no solo pantanoso, antes da dispersão, é um mecanismo adaptativo extraordinário. O enrolamento das folhas da samambaia *Selaginella convoluta* (Arn.) Spring., condicionado pela falta de água no solo, evitando assim a desidratação dos tecidos e das células, voltando a se desenrolar quando houver disponibilidade hídrica, é um mecanismo relacionado com sistema descentralizado, inteligente e resiliente. Por que não lembrar também de uma espécie das caatingas, *Cavanillesia arborea* (Willd.) K.Schum., que, condicionada pelas condições climáticas e hídricas do bioma, desenvolveu evolutivamente dois mecanismos inteligentes de sobrevivência. O primeiro consiste em manter uma reserva de água no caule para garantir o funcionamento de suas funções vitais durante os períodos de escassez de água no solo. O segundo é germinar a semente no interior do fruto antes da dispersão. Após a germinação e expansão dos cotilédones, o fruto mantém-se integro sem entrar em putrefação, apenas com uma abertura pela qual emerge a plântula em

desenvolvimento, quando a mesma tiver que alcançar o solo após a dispersão (Barroso *et al.,* 1999). Estruturas descentralizadas e funcionais permitem também que algumas plantas possam suprir suas carências de nutrientes no solo, modificando suas folhas ou emitindo pelos longos e pegajosos para a captura de insetos, como nos gêneros *Sarracenia* L., *Nepenthes* L., *Drosera* L., *Darlingtonia* Torr., *Dionaea* Sol ex. J. Ellis, etc. Outras vezes, adaptando-se ao estresse hídrico, às variações de temperatura, aos ventos e alta radiação solar, como algumas bromélias (*Tillandsia* L., *Alcantarea* (É. Morren ex Mez) Harms, *Aechmea* Ruiz & Pav., *Cryptanthus* Otto & A. Dietr. etc), que absorvem água e nutrientes do ar, ou conservam no fundo das rosetas das folhas as águas oriundas das chuvas ou orvalho. Sistemas descentralizados, cooperativos, funcionais e eficientes estão presentes no mundo das plantas, pois mesmo sem um sistema de controle central, os tecidos celulares estão articulados uns com os outros, permitindo a funcionalidade vegetativa e reprodutiva. Um caso também a ser lembrado são as palmeiras, pois a coesão das raízes cabeleiras, que, além de retirar do solo água e sais minerais, sustentam os alongados estipes verticais. O misterioso mecanismo de condução de seivas no tronco fibroso, cujo trabalho integrado e as pressões celulares dos vasos xilemáticos e floemáticos permitem que estas seivas, brutas e elaboradas, circulem de baixo para cima e de cima para baixo, num movimento silencioso aos nossos olhos, porém, altamente eficiente. Outro exemplo de funcionalidade articulada e eficiente são os bambus, pertencentes à subfamília Bambusoideae. Suas touceiras de raízes crescem rapidamente, ocupando os espaços mais rasos e profundos do solo, sugando água e nutrientes e delimitando espaço, pois muitas vezes outras espécies não se desenvolvem ao seu redor. A sua reprodução vegetativa permite que os rizomas se reproduzam a partir de outros rizomas, formando touceiras como nos gêneros *Bambusa* Schreb., *Dentrocalamus* Nees etc, cujos colmos nascem todos próximos uns aos outros de forma concêntricas. Seu rápido crescimento vegetativo se contrasta com sua floração que demora vários anos, podendo oscilar entre 3 a 120 anos, sendo que a maioria dura entre 15 a 60 anos (Filgueiras, 1988). Ao que parece, o mais curioso é que a floração acontece toda ao mesmo tempo em várias partes do mundo, independentemente da localização geográfica e das condições climáticas, como se houvesse um calendário ou relógio que soa o alarme simultaneamente. Todos estes exemplos revelam que os mecanismos descentralizados das plantas funcionam perfeitamente, caracterizando como uma maneira inteligente de viver de forma criativa, diversificada e adaptativa. Funcionar e resolver os problemas e desafios de maneira cooperativa, interativa e eficiente está no modo de ser e viver das plantas.

Para Mancuso (2017), as plantas são organismos mais modernos do que os animais, pois são dotadas de estruturas divisíveis que podem dar origem a outros indivíduos através da reprodução vegetativa, apomixia, autogamia e alogamia. Isto acontece porque o reino vegetal não é centralizado, sendo, portanto, mais flexível, funcional, eficiente e adaptativo. Assim, este sistema descentralizado, cooperativo e funcional das plantas poderá inspirar a construção de modelos menos descentralizados nas inúmeras atividades humanas, sobretudo em situação de resiliência e mudanças socioambientais. Esta forma inteligente das plantas permite uma sadia convivência com a diversidade biológica, onde formas e hábitos distintos compartilham espaços e maneiras diferentes de viver, como acontece em alguns biomas, a exemplo da mata atlântica, onde em pequenos espaços geográficos, encontramos várias espécies vivendo, competindo, compartilhando suas diferenças entre as espécies, e formando alianças cooperativas. Isto não deixa de ser um paradigma para o nosso mundo humano, social e ambiental, onde a convivência com as diferenças enriquece o pluriverso cultural e permite que cada ser

possa afirmar o seu modo distinto de ser e conviver solidariamente. Finalmente, não podemos esquecer que estes mecanismos descentralizados, articulados, inteligentes, funcionais e adaptativos das plantas poderão servir de inspiração para a inteligência artificial, criada pelos seres humanos para atender algumas de suas necessidades e apoiada, na maioria das vezes, em sistemas centralizados em software e hardware. Mancuso (2020) afirma que a própria internet é semelhante ao modo de funcionamento das plantas, ou seja, descentralizada, difusa, com inúmeras ligações idênticas e repetitivas, e sem órgãos especializados. A pergunta que se levanta para o futuro é a seguinte: poderão os sistemas descentralizados, como das plantas, servir como paradigma para atender as demandas e estratégias humanas de defesa, proteção, comunicação e resiliência, à luz das novas tecnologias? Temos um mundo a ser melhor conhecido e explorado, onde as tecnologias no futuro certamente poderão também se apoiarem em outros paradigmas distintos daqueles que já conhecemos e praticamos. Com o desenvolvimento das pesquisas na área da neurobiologia vegetal, um novo olhar sobre o reino vegetal passa a ser contemplado, superando os preconceitos, a visão puramente funcionalista e as leituras poéticas e lúdicas do mundo das plantas, que muitas vezes ignoram a existência de uma outra forma de inteligência presente na natureza, apoiada em evidências científicas. Não podemos esquecer que esta forma descentralizada e inteligente das plantas evoluiu e sobreviveu ao longo da história geológica da vida, rompendo algumas barreiras de extinção no período Permo-Triássico, e evoluindo no Cretáceo com o surgimento das angiospermas, que hoje constitui a grande riqueza da biodiversidade tropical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALUSKA, F. & MANCUSO, S. 2007. Plant neurobiology as a paradigm shift not only in the plant sciences. *Plant Signaling & Behavior*, v. 2, n.4.

BARROSO, G.M. *et al*. 1999. *Frutos e Sementes: Morfologia aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas.* Viçosa, MG., UFV.

BRENNER, E. *et al*. 2006. Plant neurobiology an integrated view of plant signaling. *Trends in Plant Science*, v.2, n.8.

CORDAZZO, C.V. *et al*. 2006. *Guia ilustrado: Plantas das dunas da costa sudoeste atlântica*. Pelotas, RS, USEB.

FILGUEIRAS, T.S. 1988. A floração dos bambus e seu impacto ecológico. *Eugeniana* v.1, n.5.

MANCUSO, S. & VIOLA, A. 2013. *Verde Brillante: Sensibilitá e intelligenza del mondo vegetale*. Giunti, Firenze-Milano.

MANCUSO, S. 2017. *Plant Revolution: Le piante hanno già inventato il nostro futuro.* Giunti, Firenze-Milano.

MANCUSO, S. 2020. *A nação das Plantas*. Ed. Pergaminho, trad. Portuguesa.

RAVEN H.P. *et al*. 1976. *Biologia Vegetal*. Rio de Janeiro, Ed. Guanabana.

SIQUEIRA, J.C. 2019. Inteligência Verde. Ed. PUC-Rio, Rio de Janeiro.

TREWAVAS, A. 2003. Aspect of plant intelligence. *Annals of Botany*, v. 92, n.1.

SAMAMBAIAS DE UM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO NO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL
Ana Paula de Freitas, Maria Conceição de Souza & Maria Auxiliadora Milaneze-Gutierre

A TAXONOMIC REVIEW OF BRAZILIAN DENDROCEROS NEES (DENDROCEROTACEAE)
Leandro de A. Amélio, Aline M. de Souza, Denilson F. Peralta & Emilia de B. Valente

FAMÍLIA SEMATOPHYLLACEAE SENSU STRICTO BROTH. NO ESTADO DA BAHIA.
Milena Evangelista, Emilia de Brito Valente, Paulo Eduardo Aguiar Saraiva Câmara, Aline de Matos Souza & Aldinne Helley Gomes Cerqueira

RIQUEZA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE MUSGOS (BRYOPHYTA) EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ATLÂNTICA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PRATIGI, BAIXO SUL, BAHIA
Maise Souza Vieira, Emilia de Brito Valente & Milena Evangelista

DIVERSITY AND CONSERVATION OF BRYOPHYTES IN THE AMAZON-CERRADO TRANSITION OF NORTHEASTERN BRAZIL
Regigláucia Rodrigues de Oliveira, Guilherme Sousa da Silva, Gustavo da Silva Gomes, Ronison Ferreira Oliveira, Domingos Lucas dos Santos-Silva, Denilson Fernandes Peralta & Gonçalo Mendes da Conceição

BIODIVERSITY SURVEY, ECOLOGY AND NEW DISTRIBUTION RECORDS OF BRYOPHYTA IN A REMNANT OF BRAZILIAN ATLANTIC FOREST
Aline Matos de Souza, Emilia de Brito Valente, Denilson Fernandes Peralta, Luís Fernando Pascholati Gusmão & Milena Evangelista

UMA ABORDAGEM COMPARATIVA DE MÉTODOS DE COLETA E SUA RELEVÂNCIA NO ESTUDO DE BRIÓFITAS EM UMA ÁREA DE FLORESTA ATLÂNTICA (BRASIL)
Tatiana Silva Siviero, Priscila de Souza Machado, & Andrea Pereira Luizi-Ponzo

BALANÇO HÍDRICO E EFEITO SAZONAL DA TEMPERATURA SOBRE O CONTEÚDO DE ÁGUA EM DIFERENTES ESPÉCIES DE BRIÓFITAS
Cristiane Wisnienski Ribeiro, Rogério Antonio Krupek & Juçara Bordin

CONHECIMENTOS POPULARES NA FLORESTA ATLÂNTICA DO RIO DE JANEIRO: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA DE ETNOBOTÂNICA
Deborah Regina Salim, Bruno Eleres Soares & Rosana Conrado Lopes

BEACH-CAST SEAWEEDS FROM ITAQUI BEACH, COAST OF THE STATE OF PIAUÍ, NORTHEAST OF BRAZIL
Maria Irisvalda Leal Gondim Cavalcanti & Mutue Toyota Fujii

NEW RECORDS OF CREPIDOTACEAE (AGARICALES) FROM SEASONAL SEMIDECIDUAL FOREST OF PARANÁ STATE, BRAZIL
Alexandre G. S. Silva-Filho, Albert A. Schmidt, Celia C. Bottke & Vagner G. Cortez

TIPOS NOMENCLATURAIS DOS COLETORES BALDUÍNO RAMBO E ALOYSIO SEHNEM DO HERBARIUM ANCHIETA-PACA
Giulia Frias Santos & Maria Salete Marchioretto

MECANISMOS DESCENTRALIZADOS E INTELIGENTES DAS PLANTAS
Josafá Carlos de Siqueira