

ISSN 0370-6583

# Rodriguésia

Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Volume 61 Número 4 2010



INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

Av. Pasteur, 459 - Jardim Botânico - Rio de Janeiro - RJ - CEP 22461-970

ISSN 0034-4700  
CODEN RODR

*[Faint, illegible text from the reverse side of the page, appearing as bleed-through.]*

# Rodriguésia

Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Volume 61(4): 575-766 Outubro-Dezembro 2010



# INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

Rua Jardim Botânico 1008 - Jardim Botânico - Rio de Janeiro - RJ - CEP 22460-180

© JBRJ

ISSN 0370-6583

## Presidência da República

LUIS INACIO LULA DA SILVA - Presidente

## Ministério do Meio Ambiente

IZABELLA MÔNICA VIEIRA TEIXEIRA - Ministra

JOSÉ MACHADO - Secretário-Executivo

## Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro

LISZT VIEIRA - Presidente

## Indexação

DOAJ

Index of Botanical Publications (Harvard University Herbaria)

Latindex

Referativnyi Zhurnal

Review of Plant Pathology

Ulrich's International Periodicals Directory

Esta publicação é afiliada à ABEC-Brasil

## Rodriguésia

A revista *Rodriguésia* é uma publicação trimestral do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, a qual foi criada em 1935. A revista publica artigos científicos originais, de revisão, de opinião e notas científicas em diversas áreas da Biologia Vegetal (taxonomia, sistemática e evolução, fisiologia, fitoquímica, ultraestrutura, citologia, anatomia, palinologia, desenvolvimento, genética, biologia reprodutiva, ecologia, etnobotânica e filogeografia), bem como em História da Botânica e atividades ligadas a Jardins Botânicos.

## Ficha catalográfica

Rodriguésia: revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. -- Vol. 1, n. 1 (1935) -  
- Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1935-  
v. : il. ; 28 cm.

Trimestral

Inclui resumos em português e inglês

ISSN 0370-6583

1. Botânica I. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro

CDD - 580

CDU - 58(01)

## Corpo Editorial

### Editora-chefe

Karen Lucia Gama De Tori, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ

### Editores-assistentes

André Mantovani, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ

Cássia Monica Sakuragui, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ

### Conselho Editorial

Ary Teixeira de Oliveira Filho, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

Jorge E.A. Mariath, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

Nicholas Hind, Royal Botanical Gardens, Kew, Inglaterra

Renato Goldenberg, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

Rogério Gribel, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ

William Wayt Thomas, The New York Botanical Garden, Bronx, E.U.A.

### Editores de Área

Ana Claudia Araújo, Royal Botanical Gardens, Kew, Inglaterra

Dorothy Sue Araujo, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ

Emerson Pansarin, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

Lana da Silva Sylvestre, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ

Luiz Antônio de Souza, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR

Maria das Graças Saio, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP

Maria Teresa Menezes de Széchy, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ

Natalia Macedo Ivanuskas, Instituto Florestal do Estado de São Paulo, São Paulo, SP

Nivaldo Peroni, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC

Ricardo de Souza Secco, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA

Sandra Cristina Müller, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

### Editoração

Carla Molinari

Simone Bittencourt

Evelyn dos Santos Almeida (bolsista CNCFlores)

### Edição on-line

Carla Molinari

Simone Bittencourt

### Capa

Simone Bittencourt

### Edição eletrônica

<http://rodriguesia.jbrj.gov.br>



## EDITORIAL

Após mais um ano de trabalho, sempre chega o momento da retrospectiva. É uma maneira de avaliar o passado recente, detectar limites e alcances, e projetar novas conquistas aos anos que chegam.

Primeiro, a retrospectiva da *Rodriguésia* neste ano em que completa 75 anos de existência: vitórias importantes. Recebemos em 2010 mais de 200 manuscritos, contra 150 em 2009. O tempo de submissão e aceite caiu de 8 meses em 2009 para 4 meses em 2010. E tudo isso dentro de uma estrita periodicidade. Tal redução no tempo de avaliação gera estímulo e segurança aos pesquisadores, apoiando a busca da *Rodriguésia* como casa para divulgação de resultados científicos em Botânica. Isso pode ser expresso pelo fato da *Rodriguésia* ter sido a revista indicada a CAPES pelos botânicos brasileiros. Isso também pode ser expresso em números: o fator de impacto calculado (sem auto-citação) da *Rodriguésia* saltou de 0,025 em 2006 para 0,196 em 2009. São conquistas relevantes para quem busca aperfeiçoamento em publicação científica. E não paramos por aqui.

Certamente este forte avanço é em parte devido a maior capacidade de comunicação da *Rodriguésia* com seu público, via sítio eletrônico. Neste ano estabelecemos a submissão eletrônica de manuscritos, bem como acesso dos revisores e editores, via Internet, ao material a ser analisado. Hoje o sítio eletrônico da *Rodriguésia* é em sua totalidade bilíngue (inglês e português), disponibiliza artigos desde 1986 com livre acesso, e já apresenta os artigos *on-line first* do primeiro triênio de 2011!

Naturalmente este forte avanço estimulará uma maior participação de parceiros para esta jornada. Esperamos assim receber mais manuscritos e aumentar nossa capacidade de publicação. Entretanto seria impossível fazê-lo sem um planejamento inicial, para crescer de forma ordenada. Em 2010 conquistamos um edital Faperj, através do qual conseguiremos modernizar nossa instrumentação computacional, o que fará o processo de editoração ainda mais rápido, preciso e de melhor qualidade. E de uma maneira especial, como um presente, no exato momento em que este Editorial estava sendo escrito por nós, o CNPq deferiu um novo projeto para a Revista, onde pleiteávamos modernizar nossa editoração agora via *softwares* mais modernos.

Por fim, precisamos enxergar nossos limites. Por isso, publicamos em 2009, no número 60 (3), uma avaliação crítica e quantitativa da *Rodriguésia* desde sua fundação em 1935. A reflexão mostra que embora estejamos num bom caminho, devemos buscar mais e melhores bases de indexação, elevando a visibilidade da Revista. Isso só pode ser feito no futuro próximo, com novos avanços que apresentamos aqui.

Inicialmente instituímos um Conselho Editorial, visando discutir e projetar novas idéias para a *Rodriguésia*. Este conselho é composto hoje pelos pesquisadores Rogério Gribel (JBRJ), Ary Teixeira de Oliveira-Filho (UFMG), Jorge E.A. Mariath (UFRGS), Nicholas Hind (Royal Botanical Garden), Renato Goldenberg (UFPR) e William Wayt Thomas (The New York Botanical Garden). Paralelamente, buscamos aumentar para 25% a fatia dos artigos publicados em inglês. Por fim, com estes avanços, determinamos como uma conquista a ser alcançada para o próximo triênio aumentar nossa participação em bases de indexação nacionais e internacionais.

Tendo avaliado nosso ano de 2010, detectado limites e alcances, e projetado novas conquistas aos anos que chegam, é preciso demonstrar a importância de um aspecto especial nestas vitórias da *Rodriguésia*: o valor humano.

Agradecemos ao Editores de Área que findaram seu mandato em 2010. Sem o trabalho exaustivo dos mesmos a Revista certamente não teria alcançado a qualidade técnica e de conteúdo que conquistou. São eles: Daniela Zappi (Royal Botanic Gardens, Kew) – Editor Assistente; Alessandro Rapini (UEFS), Francisca Soares de Araujo (UFCE), Gilberto Menezes Amado Filho (JBRJ), Giselda Durigan (IF/SP), Marccus Vinícius Alves (UFPE), Tânia Sampaio Pereira (JBRJ) e Tânia Wendt (UFRJ) – Editores de Área.

Em seguida, vimos dar as boas vindas a Cássia Mônica Sakuragui (UFRJ) – Editora Assistente junto com André Mantovani; Ana Claudia Araújo (Royal Botanical Gardens), André Amorim (UESC), Dorothy Sue Araujo (JBRJ), Emerson Pansarin (USP), Lana Sylvestre (UFRJ), Luiz Antônio de Souza (UEM), Maria das Graças Sajo (UNESP), Maria Teresa Széchy (UFRJ), Natalia Ivanauskas (IF/SP), Nivaldo Peroni (UFSC), Ricardo de Souza Secco (MPEG), Sandra Cristina Müller (UFRGS) – Editores de Área. Esta nova equipe contempla membros já participantes de nosso corpo editorial, e também novos membros. A todos que estão e principalmente os que nos ajudaram nos últimos anos, nosso muito obrigado.

É preciso fazer ainda dois agradecimentos especiais. O primeiro para o CNCFlora pelo subsídio de mais uma profissional em editoração, durante um importante período de 2010. Em segundo lugar, ao nosso excelente e muito capaz Corpo Técnico, que se responsabiliza por partes vitais de nosso processo, desde a comunicação inicial com os autores até no preparo de pranchas, avaliação da interface com gráficas de impressão, chegando até a construção e manutenção do sítio eletrônico.

Finalizamos assim um ano de grandes vitórias. A todos que nos acompanharam e ajudaram, dizemos que é sincera nossa alegria em agradecer. Contamos com este apoio para fazer de 2011 um ano ainda mais feliz para a *Rodriguésia*.

Karen De Toni

Editora-chefe

Instituto de Pesquisas

Jardim Botânico do Rio de Janeiro

André Mantovani

Editor-assistente

Instituto de Pesquisas

Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Myxobiota of the Brazilian Atlantic Forest:  
species on oil palm tree (*Elaeis guineensis*, Arecaceae)

## SUMÁRIO/CONTENTS

### Artigos Originais / Original Papers

- Myxobiota of the Brazilian Atlantic Forest: species on oil palm tree (*Elaeis guineensis*, Arecaceae)  
*Mixobiota da Floresta Atlântica brasileira: espécies em dendezeiro* (*Elaeis guineensis*, Arecaceae) 575  
Clebson Firmino da Silva & Laise de Holanda Cavalcanti
- Desmodesmus* e *Scenedesmus* (Scenedesmaceae, Sphaeropleales, Chlorophyceae) em ambientes  
aquáticos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil 585  
*Desmodesmus and Scenedesmus* (Scenedesmaceae, Sphaeropleales, Chlorophyceae)  
*in aquatic environments from the Coastal Plain of Rio Grande do Sul, Brazil*  
Guilherme Scotta Hentschke & Lezilda Carvalho Torgan
- Anatomia comparada do lenho de *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae)  
em fisionomias de cerradão e cerrado *sensu stricto* 603  
*Comparative wood anatomy of Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae)  
*occurring in "cerradão" and "cerrado" sensu stricto formations*  
Alessandra Regina Aguiar Voigt, Patricia Soffiatti, Mário Tomazello Filho,  
Claudio Sergio Lisi & Maria Regina Torres Boeger
- Tibouchina* (Melastomataceae) do estado do Paraná, Brasil 615  
*Tibouchina* (Melastomataceae) from Paraná state, Brazil  
Fabricio Schmitz Meyer, Paulo José Fernandes Guimarães & Renato Goldenberg
- El género *Merremia* (Convolvulaceae) en Venezuela 639  
*The genus Merremia* (Convolvulaceae) in Venezuela  
Hernán Ferrer-Pereira, Yuribia Vivas-Arroyo, Omaira Hokche, Shingo Nozawa,  
Sylvia Pérez-Cortéz, Leyda Rodríguez, Julián Mostacero & Javier Estrada-Sánchez
- Aplicación de herramientas computacionales al estudio morfotaxonómico del género *Merremia*  
(Convolvulaceae) en Venezuela 661  
*Computational tools employed in morphotaxonomical studies of Merremia* (Convolvulaceae) from Venezuela  
Hernán Ferrer-Pereira, Yuribia Vivas-Arroyo, Omaira Hokche, Shingo Nozawa, Sylvia Pérez-Cortéz,  
Leyda Rodríguez, Julián Mostacero & Javier Estrada-Sánchez
- Floristic inventory of a zone of ecological tension in the Atlantic Forest of Northeastern Brazil 669  
*Inventário florístico de uma área de tensão ecológica na Mata Atlântica do Nordeste do Brasil*  
Kalinne Mendes, Polyhanna Gomes & Marcus Alves
- Exotic tree *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invades the Brazilian Atlantic Rainforest 677  
*Árvore exótica Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invade a Mata Atlântica brasileira  
Rodolfo Cesar Real de Abreu & Pablo José Francisco Pena Rodrigues
- Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Araceae 689  
*Flora of Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Araceae*  
Tiago Arruda Pontes, Ivanilza Moreira de Andrade & Marcus Alves



Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil  
*Floristics and ecology of vascular epiphytes in a fragment of coastal plain forest, Ubatuba, São Paulo, Brazil* 705  
Luiz Felipe Mania & Reinaldo Monteiro

Composição florística e chaves de identificação para as lianas da Estação Ecológica dos Caetetus, estado de São Paulo, Brasil  
*Floristic composition and identification keys to the lianas from Caetetus Ecological Station, São Paulo state, Brazil* 715  
Renata Giassi Udulutsch, Vinicius Castro Souza, Ricardo Ribeiro Rodrigues & Pedro Dias

Estrutura e florística do estrato arbóreo no cerrado *sensu stricto* de Buritis, Minas Gerais, Brasil  
*Floristics and structure of the cerrado sensu stricto tree layer in Buritis, Minas Gerais, Brazil* 731  
Felipe Cito Nettesheim, Daniel Costa de Carvalho, Clarisse Cavalcanti da Fonseca, Renato Silva Nunes, Daniel Moreira Cavalcanti, Monique Medeiros Gabriel & Luis Fernando Tavares de Menezes

Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos de floresta estacional semidecidual na bacia hidrográfica do rio São Domingos, Rio de Janeiro, Brasil  
*Tree community structure of fragments of semideciduous seasonal forest in the São Domingos river basin, Rio de Janeiro, Brazil* 749  
Maurício Lima Dan, João Marcelo Alvarenga Braga & Marcelo Trindade Nascimento

## Myxobiota of the Brazilian Atlantic Forest: species on oil palm tree (*Elaeis guineensis*, Arecaceae)

Mixobiota da Floresta Atlântica brasileira: espécies em dendezeiro (*Elaeis guineensis*, Arecaceae)

Clebson Firmino da Silva<sup>1</sup> & Laise de Holanda Cavalcanti<sup>2</sup>

### Abstract

*Elaeis guineensis* Jacq. (Arecaceae), the oil palm tree, serves as a phorophyte for many different groups of organisms, some of which help decompose organic matter coming from the organs of the tree itself or from remains of other plants retained in leaf sheaths. To study the myxobiota of *E. guineensis*, we examined living and dead trunks, leaves, bracts and inflorescences in the Gurjaú Ecological Reserve, in the township of Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, Brazil. Incidence and species abundance were determined in three Atlantic forest fragments. The reported species are listed herein, followed the known distribution of each species in Brazil, and which of them occur on palm trees. All of the subclasses and five orders were recorded and 22 species were added to the list of myxomycetes associated with oil palm trees in Brazil. The highest incidence value was recorded on dead leaves. *Ceratiomyxa fruticulosa* (O. F. Müll.) T. Macbr., *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers. and *Physarum compressum* Alb. & Schwein. were the most common species, while *Hemitrichia serpula* (Scop.) Rostaf. ex Lister showed the highest levels of abundance and incidence, thus confirming its preference for the substrates provided by palm trees.

**Key words:** tropical forest, microhabitat, Myxomycetes, palm tree.

### Resumo

*Elaeis guineensis* Jacq. (Arecaceae), o dendezeiro, serve como forófito para diferentes grupos de organismos e alguns deles atuam na decomposição da matéria orgânica proveniente de órgãos da própria árvore ou de restos de outras plantas retidos pelas bainhas foliares. A mixobiota de *E. guineensis* foi estudada examinando-se troncos, folhas, brácteas e inflorescências vivos e mortos na Reserva Ecológica do Gurjaú, município de Cabo de Santo Agostinho, estado de Pernambuco, Brasil. Foram determinadas a incidência e a abundância das espécies em três fragmentos de Floresta Atlântica. As espécies foram listadas, indicando-se a distribuição conhecida para o Brasil assim como seus registros para palmeiras no país. Todas as subclasses e cinco ordens foram registradas e 22 espécies foram adicionadas à lista de mixomicetos associados a dendezeiro no Brasil. O valor de incidência mais elevado foi registrado para folhas mortas. *Ceratiomyxa fruticulosa* (O. F. Müll.) T. Macbr., *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers. e *Physarum compressum* Alb. & Schwein. estavam frequentemente presentes. *Hemitrichia serpula* (Scop.) Rostaf. ex Lister mostrou os níveis mais elevados de abundância e incidência, confirmando sua preferência em associar-se a palmeiras.

**Palavras-chave:** floresta tropical, microhabitat, Myxomycetes, palmeira.

## Introduction

The oil palm tree (*Elaeis guineensis* Jacq.) arrived in Brazil, where it spread rapidly and is popularly known as *dendezeiro*, with the African slaves during the colonial period. Although it is exotic, it has been integrated into both the landscape and the culture of northeastern Brazil. In addition

to the traditional use of the oil obtained from its fruit pulp and almond in industry and cooking, the recent use of its oil as biofuel makes it economically very important. At present, it is also used as an ornamental tree in streets, parks, and plazas in Pernambuco and other states (Lorenzi *et al.* 1996). This species can be found in fragments of the

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas (CCB), Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego s/n, Cidade Universitária, 50.670-90, Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup>Professor Titular, Departamento de Botânica, CCB, UFPE; Pesquisador CNPq IA. Apoio financeiro: CNPq. Autor para correspondência: laise@pq.cnpq.br

Atlantic Forest in the Northeast Region and it is included in the list of mystical-religious plants used in the Afro-Brazilian *umbanda* and *candomblé* religious rituals (Albuquerque 1997).

The oil palm tree serves as a phorophyte (primary substrate) for several different groups of living organisms, some of which, including myxomycetes, help decompose organic matter coming from organs of the tree itself or from remains of other plants that are retained by leaf sheaths that remains attached to the trunk after senescence.

Except for the brief references by Farr (1960), Pôrto *et al.* (1985), Ribeiro *et al.* (2002) and Cavalcanti *et al.* (2006), there are no record of the association of myxomycetes and *E. guineensis* in the studies conducted in Brazil. Yet, approximately one hundred species of myxomycetes have been reported as associated with palm trees in both dry and humid forests (Alves & Cavalcanti 1996; Cavalcanti & Putzke 1998; Mobin & Cavalcanti 1998, 1999 a, b, 2000, 2001; Cavalcanti & Mobin 2004).

To contribute to the knowledge on the microhabitats available to myxomycetes in the Atlantic Forest and continue the ongoing survey of specimens of this group associated with palm trees in Brazil, a study of the incidence of sporocarps on the different organs of individuals of *Elaeis guineensis* growing in fragments of Atlantic Forest was carried out.

## Material and Methods

The incidence of myxomycetes on *Elaeis guineensis* along with the distribution and abundance of sporocarps on trunks, leaves, bracts, inflorescences, and fruits (living or dead) were analyzed in the Café (6.852 ha), Cuxio (118.457 ha), and São Braz (37.068 ha) forests, in the Gurjaú Ecological Reserve (8°14'21,7"S and 35°03'00,4"W), municipality of Cabo de Santo Agostinho, in the humid forest subzone of the state of Pernambuco.

The material collected (63 specimens) was curated and representative exsiccates were deposited at the UFP Herbarium. Species identification used the keys and descriptions found in Martin & Alexopoulos (1969), Farr (1976), and Lado & Pando (1997). The classification used follows that of Martin *et al.* (1983).

Species were listed alphabetically by genus under each subclass, together with their known distribution in Brazil according to Cavalcanti (2002), Maimoni-Rodella (2002), Putzke (2002), Bezerra *et al.* (2008 a,b), Cavalcanti *et al.* (2006, 2008), Bezerra

*et al.* (2009), Costa *et al.* (2009), and Tenório *et al.* (2009), and the records of associations with other species of palm trees in this country.

The incidence percentage per individual and plant organ serving as a substrate was calculated; abundance was evaluated for each species according to the criteria of Novozhilov *et al.* (2001), which is based on the relationship between the number of specimens for a given taxon and the total number of records of myxomycetes for the substrate analyzed. Accordingly, the species were placed into the following categories: R – rare (0.5-1%), O – occasional (2-4%), C – common (5-7%), and A – abundant (over 7%). The following data were listed after the name of each species: abundance, number of records obtained for each organ (Bct-bract; Trk-trunk; Lf – leaf; Ifl – inflorescence), and whether the organ was living (Lv) or dead (Dd).

The acronyms of the Brazilian states are AC = Acre; AL = Alagoas; AM = Amazonas; AP = Amapá; BA = Bahia; CE = Ceará; DF = Distrito Federal; MA = Maranhão; MG = Minas Gerais; PA = Pará; PB = Paraíba; PE = Pernambuco; PI = Piauí; PR = Paraná; RJ = Rio de Janeiro; RN = Rio Grande do Norte; RR = Roraima; RS = Rio Grande do Sul; SC = Santa Catarina; SP = São Paulo.

## Results and Discussion

In the Brazilian literature consulted, 101 species of myxomycetes have been reported as associated with palm trees. Of these, only *Physarum compressum* Alb. & Schwein., *Fuligo cinerea* (Schw.) Morgan, *Physarella oblonga* (Berk. & M. A. Curtis) Morgan and *Hemitrichia pardina* (Minakata) Ing were cited as occurring on *E. guineensis* (Farr 1960; Cavalcanti *et al.* 2006).

Five of the six orders and 50 % of the families recognized for this class by Martin *et al.* (1983) are represented among the 63 specimens collected in the present study. These records increase the number of species of myxomycetes reported on oil palm tree to 25, two of which, *Ceratiomyxa sphaerosperma* Boedijn and *Didymium anellus* Morgan, had never been recorded as occurring on any species of palm tree in Brazil.

### List of taxa associated to *Elaeis guineensis*

*Ceratiomyxomycetidae* – This subclass comprises only the order Ceratiomyxales, with a single family and genus including four species (Lado 2001). Two species were recorded in this study.

*Ceratiomyxa fruticulosa* (O.F. Müll.) T. Macbr., N. Amer. Slime-Moulds: 18 (1899).

(C) (4/LfDd, 1/IfDd)

Cosmopolitan and widely distributed in Brazil, this species had already been recorded on palm trees in the states of Ceará and Piauí (Alves & Cavalcanti 1996; Mobin & Cavalcanti 2000; Cavalcanti & Mobin 2004). In this study, the specimens were found on dead leaves and inflorescences (Tabs. 1-2); it was common on oil palm trees in the São Braz and Café Forests.

Records of associations with palm tree species in Brazil: *Astrocaryum vulgare* Mart.; *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.; *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore.

Distribution in Brazil: North (AM, AP, PA, RR), Northeast (AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE), Southeast (SP), South (RS, SC).

*Ceratiomyxa sphaerosperma* Boedijn, Misc. Zool. Sumatr. 24:1 (1927).

(O) (2/IfDd)

Predominantly tropical and rarely cited in Brazil, *C. sphaerosperma* has been reported to occur as a lignicolous species in the Atlantic and Amazonian forests (Farr 1985; Cavalcanti 2002; Cavalcanti *et al.* 2008). In this study, it was only recorded in the São Braz Forest, where it was occasionally found on dead inflorescences of oil palm trees (Tabs. 1-2); both specimens were very typical. This is a new record on palm trees in Brazil.

Distribution in Brazil: North (AM, PA, RR), Northeast (BA, PB, PE, SE).

**Myxogastromycetidae** – This subclass comprises the orders Echinosteliales (not recorded in this study), Liceales, Trichiales, and Physarales, with a total of 10 families, 42 genera, and 671 species (Lado 2001). In this study, 19 species belonging to the families Cribrariaceae (*Cribraria*), Trichiaceae (*Arcyria*, *Hemitrichia*, *Metatrichia*, *Perichaena*), Didymiaceae (*Didymium*) and Physaraceae (*Physarella*, *Physarum*) were recorded on oil palm trees.

*Arcyria cinerea* (Bull.) Pers., Syn. Meth. Fung. 184 (1801).

(C) (1/TrkDd, 2/TrkLv, 1/IfDd, 1/LfDd)  
This is a cosmopolitan species distributed in all regions of Brazil that was found on palm trees in the states of Pernambuco, Ceará and Piauí (Pôrto *et al.* 1985; Alves & Cavalcanti 1996; Mobin & Cavalcanti 2001). This species presents great morphological variations and, in the studied material, the variation in sporocarp size is striking. However, these characteristics are typical of the

species, which is common on oil palm trees, where it develops on several different organs (Tabs. 1-2).

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. vulgare*; *A. speciosa*; *Cocos nucifera* L.; *Mauritia flexuosa* L. f.

Distribution in Brazil: North (AC, AM, PA, RR), Northeast (AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE), Southeast (RJ, SP), South (PR, SC, RS).

*Cribraria microcarpa* (Schrad.) Pers., Syn. Meth. Fung.: 190 (1801).

(O) (1/TrkLv, 2/LfDd)

A cosmopolitan species, *C. microcarpa* is found in all regions of Brazil, but has only been reported to occur on palm trees in the state of Piauí (Mobin & Cavalcanti 1998; Cavalcanti & Mobin 2004). In this study it was occasionally found on oil palm trees (Tab. 2) of the Café Forest, and the specimens analyzed, obtained on dead leaves and living trunks (Tab. 1), presented the typical characteristics of this species.

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. vulgare*; *M. flexuosa*.

Distribution in Brazil: North (RR), Northeast (BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE), Southeast (SP), South (PR).

*Didymium anellus* Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 16: 148 (1894).

(C) (1/BctDd, 3/IfDd)

Until 2005, this species had only been recorded in the state of São Paulo (Hochgesand & Gottsberger 1996). Cavalcanti *et al.* (2006) reported *D. anellus* for the first time in the Northeastern region. This is the first record of *D. anellus* on palm trees in Brazil. The characteristics of the sporocarps – long plasmodiocarps or globose, sessile sporangia – are typical of this species. All the specimens were collected in the São Braz Forest, where it was common on oil palm trees.

Distribution in Brazil: Southeast (SP), Northeast (PE).

*Didymium clavus* (Alb. & Schw.) Rabenh., Deutschl. Krypt.-Fl. 1:280 (1844).

(R) (1/IfDd)

Recorded in a few states in northern and northeastern Brazil, *D. clavus* was found solely on palm trees in Piauí, in savanna ("cerrado") and alluvial forest environments (Mobin & Cavalcanti 1999a, 2000; Cavalcanti & Mobin 2004). In this study, it was rare on oil palm trees and was recorded only on an inflorescence (Tabs. 1-2) in the Cuxio Forest.

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. vulgare*; *C. prunifera*.

Distribution in Brazil: North (RR), Northeast (BA, PB, PE, PI, SE).

**Table 1** – Incidence of myxomycetes on the different organs of *Elaeis guineensis* Jacq., based on data collected in the Gurjaú Ecological Reserve, Pernambuco State, Brazil. Note: Dd = dead, Lv = living.

| Species  | Bract    |          | Leaf      |          | Inflorescence |          | Trunk    |          | Total     |
|--|----------|----------|-----------|----------|---------------|----------|----------|----------|-----------|
|  | Dd       | Lv       | Dd        | Lv       | Dd            | Lv       | Dd       | Lv       |           |
| <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> (O.F. Müll.) T. Macbr.                        |          |          | 4         |          | 1             |          |          |          | 5         |
| <i>Ceratiomyxa sphaerosperma</i> Boedijn                                     |          |          |           |          | 2             |          |          |          | 2         |
| <i>Arcyria cinerea</i> (Bull.) Pers.   |          |          | 1         |          | 1             |          | 2        | 2        | 6         |
| <i>Cribraria microcarpa</i> (Schrad.) Pers.                                  |          |          | 2         |          |               |          |          | 1        | 3         |
| <i>Didymium anellus</i> Morgan   | 1        |          |           |          | 3             |          |          |          | 4         |
| <i>Didymium clavus</i> (Alb. & Schw.) Rabenh.                                |          |          |           |          | 1             |          |          |          | 1         |
| <i>Didymium</i> sp.  |          |          |           |          | 3             |          |          |          | 3         |
| <i>Hemitrichia pardina</i> (Minakata) Ing                                    |          |          |           |          | 1             |          |          |          | 1         |
| <i>Hemitrichia serpula</i> (Scop.) Rostaf. ex Lister                         |          |          | 7         |          |               |          | 1        | 2        | 10        |
| <i>Metatrichia vesparia</i> (Batsch) Nann.-Bremek. ex G. W. Martin & Alexop. |          |          | 4         |          |               |          |          |          | 4         |
| <i>Perichaena chryosperma</i> (Curr.) Lister                                 |          | 1        |           |          |               |          |          |          | 1         |
| <i>Physarella oblonga</i> (Berk. & M. A. Curtis) Morgan                      |          |          |           |          |               |          | 3        |          | 3         |
| <i>Physarum album</i> (Bull.) Chevall.                                       |          |          | 1         |          |               |          |          |          | 1         |
| <i>Physarum bogoriense</i> Racib.  |          | 1        | 2         |          |               |          |          |          | 3         |
| <i>Physarum compressum</i> Alb. & Schwein.                                   |          |          |           |          | 5             |          |          |          | 5         |
| <i>Physarum crateriforme</i> Petch.  |          |          |           |          | 1             |          |          |          | 1         |
| <i>Physarum gyrosom</i> Rostaf.  |          |          |           |          |               |          | 1        |          | 1         |
| <i>Physarum stellatum</i> (Masse) G.W. Martin                                |          |          | 1         |          |               |          |          |          | 1         |
| <i>Physarum viride</i> (Bull.) Pers.   |          |          | 2         |          |               |          |          |          | 2         |
| <i>Physarum</i> sp. 1  |          |          | 1         |          |               |          |          |          | 1         |
| <i>Physarum</i> sp. 2  |          |          | 1         |          |               |          |          |          | 1         |
| <i>Stemonitis fusca</i> Roth   |          |          | 2         |          |               |          |          |          | 2         |
| <i>Stemonitis splendens</i> Rostaf.  |          |          |           |          |               |          |          | 1        | 1         |
| <i>Stemonitopsis typhina</i> (F.H. Wigg.) Nann.-Bremek.                      |          |          |           |          |               |          |          | 1        | 1         |
| <b>Total</b>   | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>28</b> | <b>0</b> | <b>18</b>     | <b>0</b> | <b>6</b> | <b>8</b> | <b>63</b> |

*Didymium* sp. (O) (3/1flDd)

The three specimens encountered on the inflorescences (Tab. 1) of a single oil palm tree in the Cuxio Forest clearly belong to the complex encompassing *D. nigripes*, *D. bahiense*, and *D. iridis*, yet they could not be identified to species because they lacked the columella typically found in such species.

*Hemitrichia pardina* (Minakata) Ing, Myxomycetes Britain and Ireland: 132 (1999).

(R) (1/1flDd)

Although this species is rarely collected, it seems to be common in the Neotropical region, where it occurs on leaves and bark of living trees. Rarely collected in Brazil and on oil palm trees (Cavalcanti *et al.* 2006), a single specimen was found in this study, in the Café Forest, on inflorescences

along with sporocarps of a member of Physarales (Tabs. 1-2). Sporocarps were very typical, with conspicuous dark projections on the peridium. Only their pedicel size varied and it was longer than in the descriptions found in the literature.

Records of associations with palm tree species in Brazil: *E. guineensis*.

Distribution in Brazil: Northeast (PE).

*Hemitrichia serpula* (Scop.) Rostaf. ex Lister, Monogr. Mycetozoa 179 (1894)

(A) (1/TrkDd, 2/TrkLv, 7/LfDd)

Cosmopolitan and widely distributed in all regions of Brazil, *H. serpula* is frequently cited as occurring on palm trees in Brazil and other countries, such as Cuba, Equatorial Guinea, and Puerto Rico (Vilaró 1991; Lado & Teyssièrè 1998; Mobin & Cavalcanti 1998, 2000, 2001; Novozhilov *et al.* 2001;

**Table 2** – Abundance of 24 species of myxomycetes on different organs of *Elaeis guineensis* Jacq. (Gurjaú Ecological Reserve, Pernambuco state, Brazil)

| Abundance class    | Species   |
|--------------------|---|
| Abundant (over 7%) | <i>Hemitrichia serpula</i> .  |
| Common (5–7%)      | <i>Arcyria cinerea</i> ; <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> ; <i>Didymium anellus</i> ; <i>Metatrichia vesparia</i> ; <i>Physarum compressum</i> .  |
| Occasional (2–4%)  | <i>Ceratiomyxa sphaerosperma</i> ; <i>Cribraria microcarpa</i> ; <i>Didymium</i> sp.; <i>Physarella oblonga</i> ; <i>Physarum bogoriense</i> ; <i>Physarum viride</i> ; <i>Stemonitis fusca</i> .   |
| Rare (0.5–1%)      | <i>Didymium clavus</i> ; <i>Hemitrichia pardina</i> ; <i>Perichaena chryosperma</i> ; <i>Physarum album</i> ; <i>Physarum crateriforme</i> ; <i>Physarum gyrosum</i> ; <i>Physarum stellatum</i> ; <i>Physarum</i> sp. 1; <i>Physarum</i> sp. 2; <i>Stemonitis splendens</i> ; <i>Stemonitopsis typhina</i> . |

Cavalcanti & Mobin 2001, 2004). This species was abundant in the environments studied, sporulating on different living or dead organs (Tabs. 1-2). This is the first record of this species on oil palm trees in Brazil.

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. vulgare*; *A. speciosa*; *M. flexuosa*.

Distribution in Brazil: North (AM, PA, RR), Northeast (BA, CE, PB, PE, PI, RN), Center-West (DF), Southeast (RJ, SP), South (PR, SC, RS).

***Metatrichia vesparia*** (Batsch) Nann.-Bremek. ex G. W. Martin & Alexop., Myxomycetes 143 (1969). (C) (4/LfDd)

This species is widely distributed throughout the world. In Brazil, this is the first record on oil palm trees, although it had already been encountered on palm trees in São Paulo and Piauí (Hochgesand & Gottsberger 1996; Mobin & Cavalcanti 1998, 2000; Cavalcanti & Mobin 2004). It was common on *E. guineensis* and was found exclusively on the leaves of individuals in the Cuxio and Café Forests (Tabs. 1-2).

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. vulgare*; *A. speciosa*; *M. flexuosa*.

Distribution in Brazil: North (AM), Northeast (BA, PE, RN, SE), Southeast (RJ, SP), South (PR, SC, RS).

***Perichaena chryosperma*** (Curr.) Lister, Monogr. Mycetozoa: 196 (1834). (R) (1/BctLv)

Occurring in almost all regions of Brazil, *P. chryosperma* was found sporulating on different organs of palm trees in the states of São Paulo and Piauí (Hochgesand & Gottsberger 1996; Mobin & Cavalcanti 1998, 2000; Cavalcanti & Mobin 2004).

In this study, a single specimen was encountered on an oil palm tree, one of the few species found on living bract (Tabs. 1-2).

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. vulgare*; *M. flexuosa*.

Distribution in Brazil: Northeast (BA, PB, PE), Southeast (RJ, SP), South (SC).

***Physarella oblonga*** (Berk. & M. A. Curtis) Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 19: 7 (1896). (O) (3/TrkDd)

A cosmopolitan species, with several published records on palm trees in the states of Pernambuco, Paraíba and Piauí (Farr 1960; Cavalcanti & Silva 1985; Mobin & Cavalcanti 1998, 1999a). Ribeiro *et al.* (2002) cited *P. oblonga* as occurring on *E. guineensis* in the Gurjaú Ecological Reserve. Collected on dead trunks in the Café Forest, *P. oblonga* was occasionally found on oil palm trees in this study (Tabs. 1-2).

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. speciosa*; *C. nucifera*; *E. guineensis*; *M. flexuosa*.

Distribution in Brazil: North (AM, PA), Northeast (BA, PB, PE, PI, RN, SE), South (PR, SC, RS).

***Physarum album*** (Bull.) Chevall., Fl. Gén. Env. Paris 1: 336 (1826). (R) (1/LfDd)

Widely distributed in Brazil, this species has been reported to occur on palm trees of the genus *Astrocaryum* in the states of São Paulo and Piauí, under the name *P. nutans* Pers. (Hochgesand & Gottsberger 1996; Mobin & Cavalcanti 1999a; Cavalcanti & Mobin 2004). Rare on oil palm trees (on which it is recorded for the first time), a single

specimen was obtained on a dead leaf in the Café Forest. The sporocarps of this specimen were quite typical (Tabs. 1-2).

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. vulgare*; *Astrocaryum* sp.

Distribution in Brazil: Northeast (BA, CE, PB, PE, PI, MA, RN, SE), Southeast (SP), South (PR, SC, RS).

***Physarum bogoriense*** Racib., Hedwigia 37: 52 (1898). (O) (1/BctDd, 2/LfDd)

Predominantly tropical, *P. bogoriense* is widely distributed throughout Brazil, with records on palm trees in the states of Pernambuco and Piauí (Pôrto *et al.* 1985; Cavalcanti & Mobin 2004). The plasmodiocarps—very typical—were only collected in the Café Forest, where this species occurred occasionally on oil palm trees, sporulating on bracts and dead leaves (Tabs. 1-2).

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. speciosa*.

Distribution in Brazil: Northeast (BA, PB, PE, PI, SE), Southeast (MG, SP), South (SC, RS).

***Physarum compressum*** Alb. & Schwein., Consp. Fung. Lusat.: 97 (1805). (C) (5/lfDd)

Common on palm trees, with records in different states and regions, *P. compressum* is one of the four species that had been previously cited as occurring on oil palm trees in Brazil (Pôrto *et al.* 1985). It was found in the Café and São Braz Forests, predominately on inflorescences (Tab. 1), confirming its place in the floricolous group, as observed among the Zingiberales by Schnittler & Stephenson (2002) in Ecuador, Costa Rica, and Puerto Rico. The form of the sporocarps varied considerably, yet within what should be expected for this species.

Records of associations with palm tree species in Brazil: *C. nucifera*; *E. guineensis*; *Mauritia vinifera* Mart.

Distribution in Brazil: Northeast (BA, CE, PE, MA, SE), Southeast (SP), South (PR, SC, RS).

***Physarum crateriforme*** Petch., Ann. Roy. Bot. Gard. (Peradeniya) 4: 304 (1909). (R) (1/lfDd)

Rare in Brazil and on the studied substrate, this is its first record on oil palm trees, although it had already been found on unidentified palm trees in Pernambuco (Pôrto *et al.* 1985). The only specimen obtained was collected in the São Braz Forest, on a dead inflorescence, with very typical sporangia (Tabs. 1-2).

Distribution in Brazil: Northeast (PE, SE).

***Physarum gyrosum*** Rostaf., Sluzowce Monogr.: 111 (1874). (R) (1/TrkLv)

Reported only in Pernambuco, *P. gyrosum* had not yet been observed on palm trees in Brazil, and it occurred rarely on oil palm trees in this study. The specimen was typical of this species, one of the few that sporulated on living trunks (Tab. 1).

Distribution in Brazil: Northeast (PE).

***Physarum stellatum*** (Masse) G.W. Martin, Mycologia 39 (4): 461 (1947). (R) (1/LfDd)

This species, which occurs in all regions of the country, was observed on palm trees in the states of São Paulo, Ceará, and Piauí (Hochgesand & Gottsberger 1996; Alves & Cavalcanti 1996; Mobin & Cavalcanti 1998, 1999a; Cavalcanti & Mobin 2004). Frequent in other areas of the Atlantic forest, mainly as a lignicolous species, it was rare on oil palm trees, being collected only once in the Café Forest, on dead leaves (Tabs. 1-2).

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. vulgare*; *M. flexuosa*.

Distribution in Brazil: North (AM, AP), Northeast (BA, CE, PE, PI, RN), Southeast (SP), South (PR).

***Physarum viride*** (Bull.) Pers., Ann. Bot. (Listeri) 15: 6 (1795). (O) (2/LfDd)

*Physarum viride* was occasionally encountered on oil palm trees and this is the first record of its occurrence on this kind of substrate. It is cited on other palm trees in the states of Amazonas, Piauí, and São Paulo (Farr 1985; Hochgesand & Gottsberger 1996; Mobin & Cavalcanti 1999a; Cavalcanti & Mobin 2004).

The two specimens analyzed, collected on dead leaves in the Café Forest (Tab. 1), had the characteristics of var. *aurantium* (Bull.) Lister as referred to by Lado (2001) in the synonymy given for *P. viride*.

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. vulgare*; *Arecastrum romanzoffianum* (Cham.) Becc.

Distribution in Brazil: North (AM), Northeast (PE, PI, RN, SE), Southeast (SP), South (PR, SC).

***Physarum* sp. 1** (R) (1/LfDd)

Collected in the Café Forest. Sporocarps were very similar to those of *P. stellatum*, yet without the calcium impregnated peridium that characterizes this species.

***Physarum* sp. 2** (R) (1/LfDd)

Collected on dead leaves in the São Braz Forest, this specimen was colonized by fungi. Identification was limited to the genus level, although it was clearly different from the other species of *Physarum* studied.

**Stemonitomycetidae** – This subclass comprises only one order (Stemonitales) and one family (Stemonitaceae), with 16 genera and 202 species (Lado 2001). In this study, the three species found on *E. guineensis* belong to genera *Stemonitis* and *Stemonitopsis*.

***Stemonitis fusca*** Roth, Bot. Mag. (Römer & Listeri) 1 (2): 26 (1787). (O) (2/LfDd)

Cosmopolitan and widely distributed throughout the different regions of Brazil, this species was found solely on palm trees in Piauí (Mobin & Cavalcanti 1998, 1999b; Cavalcanti & Mobin 2004). Cavalcanti *et al.* (2006) mentions *S. fusca* in the Gurjaú Ecological Reserve, on different substrates. In this study, this species was occasionally encountered on oil palm trees, and the fruiting bodies of one of the specimens collected on leaves in the Café Forest, had the characteristics of *S. fusca* var. *nigrescens* (Rex) Torrend, currently listed as a synonym of *S. fusca* by Lado (2001).

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. vulgare*; *C. prunifera*; *M. flexuosa*.

Distribution in Brazil: North (AM, PA, RR), Northeast (BA, PB, PE, PI, RN, SE), Southeast (SP), South (PR, SC, RS).

***Stemonitis splendens*** Rostaf., Sluzowce Monogr.: 195 (1874). (R) (1/TrkLv)

This cosmopolitan species is widely distributed in Brazil, with records in a different number of states, and in the Gurjaú Ecological Reserve (Cavalcanti *et al.* 2006). In this study, it was rare on oil palm trees, and was collected on living trunk in the Café Forest (Tabs. 1-2). The characteristics of its fruiting bodies are typical of this species, already reported to grow on palm trees in the state of Piauí (Mobin & Cavalcanti 1998, 1999b; Cavalcanti & Mobin 2004), but not yet on oil palm trees.

Records of associations with palm tree species in Brazil: *M. flexuosa*.

Distribution in Brazil: North (AM, PA), Northeast (AL, BA, CE, PE, PI, SE), Southeast (SP), South (PR, SC, RS).

***Stemonitopsis typhina*** (F.H. Wigg.) Nann.-Bremek., Nederlands Myxomyceten: 209 (1975).

(R) (1/TrkLv)

Widely distributed in Brazil, this cosmopolitan species has been reported to occur on palm trees in the state of Piauí under the name *Comatricha typhoides* (Bull.) Rostaf. (Mobin & Cavalcanti 1998; Cavalcanti & Mobin 2004). Although it is cited by Cavalcanti *et al.* (2006) in the Gurjaú Ecological Reserve as sporulating on different substrates, *S. typhina* was rare on the oil palm trees analyzed in this study, and was collected on one living trunk (Tabs. 1-2).

Records of associations with palm tree species in Brazil: *A. vulgare*; *A. speciosa*; *M. flexuosa*.

Distribution in Brazil: North (AM, RR), Northeast (CE, PB, PE, PI, SE), Southeast (SP), South (PR, RS).

Species incidence and abundance in the microhabitat: The incidence of myxomycetes on *E. guineensis* was found to be high (40–80%). On the individuals studied, sporocarps were distributed over almost all of the organs analyzed, except for fruits (Tab. 1). When comparing the myxobiota found on three savanna and alluvial forest palm tree species in the Sete Cidades National Park, Cavalcanti & Mobin (2004) concluded that leaves are the most common organ for myxomycete occurrence on *A. vulgare*, *C. prunifera*, and *M. flexuosa*. On oil palm trees, incidence was higher on leaves, although it did not differ much from that on inflorescences.

The association of *A. cinerea*, *H. serpula*, *P. chrysosperma*, and *P. compressum* with palm trees does not seem to be occasional, as they are mentioned by almost all the authors who have examined the relationship between myxomycetes and species in the family Arecaceae. In the Sete Cidades National Park, Mobin & Cavalcanti (1998, 2000) observed 70% incidence on *C. prunifera* (savanna) and 100% on *M. flexuosa* (alluvial forest), although they only obtained 34 and 98 specimens, respectively (16–26 species). When comparing the list of species associated to these palm trees, we observed that between 50% and 60% of those recorded on *A. speciosa* and *M. flexuosa* were present on the oil palm trees analyzed.

Species richness can be considered high for the oil palm trees analyzed; however, the species recorded are mostly rare or occasional (Tab. 2). As shown by Pôrto *et al.* (1985), Alves & Cavalcanti (1996), Mobin & Cavalcanti (1998, 1999a, 2000) and

Cavalcanti & Mobin (2004), *H. serpula* and *A. cinerea* are frequently associated with palm trees in northeastern Brazil. In the Ecological Reserve of the Atlantic Forest studied in the present study, *H. serpula* showed the highest levels of abundance and incidence on oil palm trees, confirming they prefer association with palm trees.

## References

- Albuquerque, U.P. 1997. Folhas sagradas: plantas litúrgicas e medicinais nos cultos afro-brasileiros. Editora Universitária da UFPE, Recife, 195p.
- Alves, M.H. & Cavalcanti, L.H. 1996. Myxomycetes em palmeiras (Arecaceae). *Acta Botanica Brasilica* 1: 1-7.
- Bezerra, A.C.C.; Cavalcanti, L.H. & Dianese, J.C. 2009. Species of *Hemitrichia* (Trichiaceae, Myxomycetes) in Brazil. *Mycotaxon* 107: 35-48.
- Bezerra, M.F.A.; Bezerra, A.C.C.; Nunes, A.T.; Lado, C. & Cavalcanti, L.H. 2008a. Mixobiota do Parque Nacional de Itabaiana, SE, Brasil: Physarales. *Acta Botanica Brasilica* 22: 1044-1056.
- Bezerra, M.F.A.; Medrado, W.T. & Cavalcanti, L.H. 2008b. Coprophilous myxomycetes of Brazil: first report. *Revista Mexicana de Micologia* 27: 29-37.
- Cavalcanti, L. H. 2002. Biodiversidade e distribuição de mixomicetos em ambientes naturais e antropogênicos no Brasil: espécies ocorrentes nas Regiões Norte e Nordeste. In: Araújo, E.L.; Moura, A.N.; Sampaio, E.V.S.B.; Gestinari, L.M.S. & Carneiro, J.M.T. (eds.). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Sociedade Botânica do Brasil, Recife. Pp. 209-216.
- Cavalcanti, L.H.; Bezerra, A.C.C.; Costa, A.A.A.; Ferreira, I. N. & Bezerra, M.F.A. 2008. Occurrence and distribution of the Ceratiomyxales (Myxomycetes) in Northeastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 51: 971-980.
- Cavalcanti, L. H. & Mobin, M. 2001. *Hemitrichia serpula* var. *piauensis* (Trichiaceae, Myxomycetes) – a new variety from Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 15: 133-137.
- Cavalcanti, L.H. & Mobin, M. 2004. Myxomycetes associated with palm trees at Sete Cidades National Park. *Systematic and Geography of Plants* 74: 109-127.
- Cavalcanti, L.H. & Putzke, J. 1998. Myxomycetes da Chapada do Araripe (Crato, CE, Brasil). *Acta Botanica Brasilica* 12: 257-265.
- Cavalcanti, L.H. & Silva, J.V. 1985. Myxomycetes da Paraíba III Physarales. In: Anais da 8 Reunião Nordestina de Botânica. Sociedade Botânica do Brasil, Recife. Pp. 199-205.
- Cavalcanti, L.H.; Tavares, H.F.M.; Nunes, A.T. & Silva, C.F. 2006. Mixomicetos do Centro de Endemismo Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: Pôrto, K.C.; Tabarelli, M. & Almeida-Cortez, J.S. (coord.). Diversidade biológica e conservação de floresta atlântica ao norte do Rio São Francisco. V.14. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 53-74.
- Costa, A.A.A.; Ferreira, I.N.; Tenório, J.C.G. & Cavalcanti, L.H. 2009. Mixobiota de Floresta Atlântica: novas referências de Trichiaceae, Liceales e Stemonitales para o estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23: 313-322.
- Farr, M.L. 1960. The Myxomycetes of the IMUR herbarium with special reference to Brazilian species. Universidade do Recife, Recife, 54p.
- Farr, M. L. 1976. Flora Neotropica. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York. 304p.
- Farr, M.L. 1985. Notes on myxomycetes IV. Species collected in the Brazil and Japan. *Nova Hedwigia* 41: 167-175.
- Hochgesand, E. & Gottsberg, G. 1996. Myxomycetes from the State of São Paulo, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 10: 11-46.
- Lado, C. 2001. Nomenmyx - A nomenclatural taxabase of Myxomycetes. Cuadernos de Trabajo de Flora Micológica Ibérica 16. Consejo Superior de Investigaciones Científicas Real Jardín Botánico, Madrid. 222p.
- Lado, C. & Pando, F. 1997. Flora micológica ibérica. Myxomycetes I. Cramer, Berlin. 323p.
- Lado, C. & Teyssièrre, M. 1998. Myxomycetes from Equatorial Guinea. *Nova Hedwigia* 67: 421-441.
- Lorenzi, H.; Souza, H.M.; Medeiros-Costa, J.T. & Cerqueira, N.V.B. 1996. Palmeiras do Brasil nativas e exóticas. *Plantarum*, São Paulo. 432p.
- Maimoni-Rodella, R.C. 2002. Biodiversidade e distribuição de mixomicetos em ambientes naturais e antropogênicos no Brasil: espécies ocorrentes nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste. In: Araújo, E.L.; Moura, A.N.; Sampaio, E.V.S.B.; Gestinari, L.M.S. & Carneiro, J.M.T. (eds.). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Sociedade Botânica do Brasil, Recife. Pp. 217-220.
- Martin, G.W. & Alexopoulos, C.J. 1969. The Myxomycetes. University of Iowa Press, Iowa. 561p.
- Martin, G.W.; Alexopoulos, C.J. & Farr, M.L. 1983. The genera of Myxomycetes. University of Iowa Press, Iowa. 198p.
- Mobin, M. & Cavalcanti, L.H. 1998. Myxomycetes ocorrentes sobre buriti (*Mauritia flexuosa* L.f., Arecaceae). *Revista da Universidade do Amazonas, Série Ciências Biológicas* 2/3: 43-51.
- Mobin, M. & Cavalcanti, L.H. 1999a. Physarales (Myxomycetes) do Parque Nacional de Sete Cidades (Piauí, Brasil). *Hoehnea* 26: 1-14.

- Mobin, M. & Cavalcanti, L.H. 1999b. Stemonitales (Myxomycetes) do Parque Nacional de Sete Cidades (Piauí, Brasil). *Acta Botanica Brasilica* 13: 139-148.
- Mobin, M. & Cavalcanti, L. H. 2000. Myxomycetes em carnaúba (*Copernicea prunifera*, Areaceae). *Acta Botanica Brasilica* 14: 71-75.
- Mobin, M. & Cavalcanti, L.H. 2001. Trichiaceae (Myxomycetes) do Parque Nacional de Sete Cidades (Piripiri, Piauí, Brasil). *Hoehnea* 28: 39-51.
- Novozhilov, Y.K.; Schnittler, M.; Rollins, A.W. & Stephenson, S.L. 2001. Myxomycetes from different forest types in Puerto Rico. *Mycotaxon* 77: 285-299.
- Pôrto, K.C.; Cavalcanti, L.H. & Correia, A.M.S. 1985. Incidência de Myxomycetes em Palmae. *In: Anais do 33º Congresso Nacional de Botânica, Universidade Federal de Alagoas*. Pp. 181-187.
- Putzke, J. 2002. Myxomycetes na Região Sul do Brasil. *In: Araújo, E. L.; Moura, A.N.; Sampaio, E.V.S.B.; Gestinari, L.M.S. & Carneiro, J.M.T. (eds.). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Sociedade Botânica do Brasil, Recife*. Pp. 221-223.
- Ribeiro, S.M.; Cavalcanti, L.H.; Pereira, E.C.; Gusmão, N. B. & Silva, N.H. 2002. Detecção de atividade antibacteriana *in vitro* nos extratos brutos obtidos a partir do plasmódio de *Physarella oblonga* (Berk. & Curt.) Morgan (Myxomycetes). *Revista Brasileira de Farmacognosia* 12: 100-102.
- Schnittler, M. & Stephenson, S.L. 2002. Inflorescences of Neotropical herbs as a newly discovered microhabitat for myxomycetes. *Mycologia* 94: 6-20.
- Tenório, J.C.G.; Bezerra, M.F.A.; Costa, A.A.A. & Cavalcanti, L.H. 2009. Mixobiota do Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil: Stemonitales. *Acta Botanica Brasilica* 23: 644-656.
- Vilaró, M.C. 1991. Myxomycetes de Cuba I. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 12: 127-131.

Resumo: A comunidade de micobiotas (Stemonitales) associada a palmeiras (*Elaeis guineensis*) em um Parque Nacional da região Nordeste do Brasil foi estudada. O estudo foi realizado em Sete Cidades (Piauí, Brasil), onde foram coletadas 12 espécies de micobiotas. As espécies pertencem a famílias: Trichiaceae (10), Physariaceae (1) e Stemonitaceae (1). A maioria das espécies pertencem a gênero *Physarella* (10), sendo que a espécie *Physarella oblonga* (Berk. & Curt.) Morgan é a mais abundante. Outras espécies de importância são *Physarella* *sp.* e *Stemonitis* *sp.* Este trabalho contribui para o conhecimento da diversidade de micobiotas associadas a palmeiras em regiões tropicais.

Palavras-chave: *Stemonitales*, diversidade, comunidade, palmeiras, micobiotas

#### Abstract

The myxomycete community (Stemonitales) associated to palm trees (*Elaeis guineensis*) in a National Park in the Northeast region of Brazil was studied. The study was conducted in Sete Cidades (Piauí, Brazil), where 12 species of myxomycetes were collected. The species belong to families: Trichiaceae (10), Physariaceae (1) and Stemonitaceae (1). The majority of the species belong to the genus *Physarella* (10), with *Physarella oblonga* (Berk. & Curt.) Morgan being the most abundant. Other species of importance are *Physarella* *sp.* and *Stemonitis* *sp.* This work contributes to the knowledge of the diversity of myxomycetes associated to palm trees in tropical regions.

Key words: *Stemonitales*, diversity, palm trees, community, myxomycetes

#### INTRODUÇÃO

O gênero *Elaeis* é formado por *Elaeis* de Palmaceae, a subfamília *Stemonitales* é de importância econômica em áreas tropicais, especialmente, nas regiões florestais do Nordeste. São importantes

componentes da biodiversidade brasileira, com alto valor representativo em sua conservação. Muitas espécies estão em declínio em número, sendo por isso muitas incluídas em listas vermelhas (Araújo et al. 1999).

Correspondência: Universidade Federal de Pernambuco, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pernambuco, Av. J. Soares de Lima, 1000, Recife, PE, Brasil. E-mail: jcp@biologia.ufpe.br

Recebido em 14/10/2009; Aceito para publicação em 28/09/2010.



# *Desmodesmus* e *Scenedesmus* (Scenedesmaceae, Sphaeropleales, Chlorophyceae) em ambientes aquáticos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil<sup>1</sup>

*Desmodesmus* and *Scenedesmus* (Scenedesmaceae, Sphaeropleales, Chlorophyceae) in aquatic environments from the Coastal Plain of Rio Grande do Sul, Brazil

Guilherme Scotta Hentschke<sup>2</sup> & Lezilda Carvalho Torgan<sup>3</sup>

## Resumo

Este estudo trata da flora de *Desmodesmus* An, Friedl & Hegew. e *Scenedesmus* Meyen, encontrada em lagoas isoladas, lagoas interligadas, banhados, açudes e ambientes lóticos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. A composição taxonômica e as relações entre a riqueza e a densidade com as variáveis temperatura e pH foram avaliadas. O estudo baseou-se em 41 amostragens efetuadas no outono (período de águas altas) e na primavera (período de águas baixas) de 2003. Treze espécies e três variedades de *Desmodesmus*, e duas espécies e uma variedade de *Scenedesmus* foram identificadas. Dentre essas espécies, quatro combinações novas (*Desmodesmus granulatus* (W. & G.S. West.) Hentschke & Torgan, *D. heteracanthus* (Guerr.) Hentschke & Torgan, *D. microspina* (Chod.) Hentschke & Torgan e *D. spinoso-acuteolatus* (Chod.) Hentschke & Torgan) são propostas. As maiores riquezas e densidades foram observadas onde o pH apresentou valor mais baixo. A média de densidade (ind.mL<sup>-1</sup>) de *Desmodesmus* e *Scenedesmus* na primavera foi significativamente maior que a média obtida no outono, devido provavelmente aos maiores valores de temperatura da água, como também à diminuição do nível de água, o que possibilitou a maior concentração de organismos.

**Palavras-chave:** Chlorophyta, densidade, hidroperíodo, riqueza, taxonomia.

## Abstract

This study on the *Desmodesmus* An, Friedl & Hegew. and *Scenedesmus* Meyen flora was developed in isolated ponds, interlinked ponds, marshes, dams and lotic environments of the Rio Grande do Sul Coastal Plain. 41 samples collected in autumn and spring 2003 were analysed. 13 species and three varieties of *Desmodesmus* and two species and one variety of *Scenedesmus* were identified. Four new combinations were proposed: *Desmodesmus granulatus* (W. & G.S. West.) Hentschke & Torgan, *D. heteracanthus* (Guerr.) Hentschke & Torgan, *D. microspina* (Chod.) Hentschke & Torgan and *D. spinoso-acuteolatus* (Chod.) Hentschke & Torgan. The highest values of richness and density were observed in samples with lower pH. The average density (ind.mL<sup>-1</sup>) of *Desmodesmus* and *Scenedesmus* in spring was significantly higher than in autumn, probably due to higher water temperature and decreased water level, enabling a higher concentration of organisms.

**Key words:** Chlorophyta, density, water pulse, richness, taxonomy.

## Introdução

Os gêneros *Desmodesmus* An, Friedl & Hegew. e *Scenedesmus* Meyen são de comum ocorrência em águas continentais, especialmente, em ambientes ricos em nutrientes. São importantes

componentes da comunidade fitoplancônica, pois são muito representativos em sua composição. Muitas espécies crescem facilmente em cultivo, sendo por esse motivo usadas em estudos químicos e fisiológicos (An *et al.* 1999).

<sup>1</sup>Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor. Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Botânica, Av. Bento Gonçalves 9500, Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. guilherme.scotta@gmail.com

<sup>3</sup>Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais, R. Dr. Salvador França 1427, 90690-000, Porto Alegre, RS, Brasil. lezilda.torgan@fzbrs.gov.br.

*Scenedesmus* foi descrito por Meyen (1829) para algas cocóides, autospóricas, com cenóbios planos ou curvos. Hegewald (1978) delimitou para esse gênero, com base na forma dos pólos das células e na presença de ornamentações, os subgêneros *Scenedesmus* Meyen, *Acutodesmus* Hegew. e *Desmodesmus* Chod. Recentemente An *et al.* (1999) e Tsarenko & Petlevanny (2001) elevaram *Desmodesmus* e *Acutodesmus* à categoria de gênero, em estudos utilizando biologia molecular. O gênero *Desmodesmus* mostrou-se monofilético e diferencia-se de *Scenedesmus* por apresentar uma quarta camada de esporolenina na parede celular, o que possibilita a formação dos espinhos e das demais ornamentações (An *et al.* 1999; Hegewald 2000). *Acutodesmus* diferencia-se de *Scenedesmus* por apresentar células com pólos agudos. Entretanto ainda não é confirmado como gênero independente, pelo fato de ser parafilético (Hegewald & Wolf 2003). Atualmente, *Desmodesmus* e *Scenedesmus* estão incluídos na classe Chlorophyceae, ordem Sphaeropleales, família Scenedesmaceae (Lewis & McCourt 2004).

A plasticidade morfológica em *Scenedesmus* s.l. levou os ficólogos a descreverem 1.300 táxons específicos e infra-específicos (Hegewald & Silva 1988; Hegewald & Wolf 2003). A partir da década de oitenta, muitos trabalhos foram publicados, dentre eles mencionam-se Hegewald (1989) e Hegewald *et al.* (2001), tratando das variações morfológicas apresentadas por esse gênero. Porém, a taxonomia do grupo ainda permanece incerta.

No estado do Rio Grande do Sul, *Desmodesmus* e *Scenedesmus* são comumente citados em investigações sobre fitoplâncton (Torgan *et al.* 2001). Estudos detalhados, com descrições e ilustrações dos táxons, são escassos. Dentre os existentes podem-se destacar os trabalhos de Rosa & Oliveira (1990), Garcia & Vélez (1995) e o de Fortes *et al.* (2003).

Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, especificamente nas áreas da Lagoa do Casamento e Butiazal de Tapes, poucas espécies (sete de *Desmodesmus* e três de *Scenedesmus*) são listadas por Torgan *et al.* (2007). O presente estudo visa ampliar o conhecimento taxonômico destes gêneros e avaliar suas riquezas e densidades, em relação aos ambientes e aos períodos de amostragem.

## Material e Métodos

As amostragens foram efetuadas nas estações de outono (maio/2003) e primavera (outubro/2003), períodos que (na ocasião das coletas) foram de águas altas e baixas, respectivamente. Coletou-se em

diferentes ambientes das áreas do Butiazal de Tapes e da Lagoa do Casamento (Tab. 1), localizadas na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 30°40'–30°10'S e 50°30'–51°31'W (Fig. 1).

As amostras foram obtidas através da passagem de frascos e rede de plâncton (25 µm) na subsuperfície da água, nas zonas pelágicas e litorâneas e fixadas com formaldeído, nas proporções 1:100 e 4:100, respectivamente (Bicudo & Menezes 2005). As amostras obtidas encontram-se tombadas no Herbário Prof. Dr. Alarich Shultz (HAS), no Museu de Ciências Naturais do Rio Grande do Sul. Concomitante às coletas de microalgas, efetuaram-



**Figura 1** – Localização dos ambientes amostrados nas áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes, na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. 1. Lagoa do Casamento; 2. Banhado entre Lagoa Capivari e Lagoa do Casamento; 3. Lagoa Capivari; 4. Banhado Fazenda Rincão do Anastácio; 5. Canal do Sangradouro; 6. Lagoa dos Gateados; 7. Banhado Ilha Grande; 8. Lagoa das Capivaras; 9. Lagoa Redonda; 10. Lagoa do Charutão; 11. Banhado com *Sphagnum*; 12. Açude Fazenda São Miguel; 13. Lagoa entre Dunas e Banhado entre Dunas; 14. Arroio Araçá.

**Figure 1** – Sampled environments in Lagoa do Casamento and Butiazal de Tapes areas, in Coastal Plain of Rio Grande do Sul.

**Tabela 1** – Relação do material examinado e dos métodos de coleta (F= frasco; R=rede), no outono e primavera de 2003.  
**Table 1** – List of the examined material with types of sampling (F = flask; R = plankton net), in autumn and spring 2003.

| Município       | Ambientes                     | Data de Coleta | Coletor               | Método | HAS    |
|-----------------|-------------------------------|----------------|-----------------------|--------|--------|
| Capivari do Sul | B. L. Capivari e L. Casamento | 5/5/2003       | V. Werner             | F      | 104097 |
| Palmares do Sul | L. do Casamento               | 5/5/2003       | V. Werner             | F      | 104104 |
| Palmares do Sul | L. do Casamento               | 5/5/2003       | L. Torgan             | F      | 104111 |
| Palmares do Sul | B. Faz. Rincão do Anastácio   | 7/5/2003       | V. Werner             | F      | 104119 |
| Palmares do Sul | B. Faz. Rincão do Anastácio   | 7/5/2003       | V. Werner             | F      | 104120 |
| Palmares do Sul | B. Faz. Rincão do Anastácio   | 7/5/2003       | V. Werner             | R      | 104122 |
| Palmares do Sul | B. Faz. Rincão do Anastácio   | 7/5/2003       | V. Werner             | F      | 104123 |
| Mostardas       | L. dos Gateados               | 7/5/2003       | V. Werner             | F      | 104132 |
| Mostardas       | C. Sangradouro                | 7/5/2003       | L. Torgan             | F      | 104169 |
| Mostardas       | L. dos Gateados               | 9/5/2003       | V. Werner             | F      | 104177 |
| Mostardas       | L. dos Gateados               | 9/5/2003       | L. Torgan             | F      | 104184 |
| Tapes           | L. do Charutão                | 3/6/2003       | V. Werner             | F      | 104196 |
| Tapes           | B. com <i>Sphagnum</i>        | 4/6/2003       | L. Torgan & V. Werner | R      | 104220 |
| Tapes           | B. com <i>Sphagnum</i>        | 4/6/2003       | L. Torgan & V. Werner | F      | 104221 |
| Tapes           | L. entre Dunas                | 4/6/2003       | L. Torgan             | F      | 104229 |
| Tapes           | B. entre Dunas                | 4/6/2003       | L. Cardoso            | R      | 104231 |
| Tapes           | B. entre Dunas                | 4/6/2003       | L. Cardoso            | F      | 104233 |
| Tapes           | L. Redonda                    | 4/6/2003       | L. Torgan & V. Werner | R      | 104235 |
| Tapes           | L. Redonda                    | 4/6/2003       | L. Torgan & V. Werner | F      | 104238 |
| Capivari do Sul | B. L. Capivari e L. Casamento | 27/10/2003     | S. Alves-da-Silva     | R      | 104337 |
| Capivari do Sul | B. L. Capivari e L. Casamento | 27/10/2003     | S. Alves-da-Silva     | F      | 104341 |
| Palmares do Sul | L. do Casamento               | 27/10/2003     | S. Alves-da-Silva     | F      | 104349 |
| Palmares do Sul | L. do Casamento               | 18/11/2003     | L. Cardoso            | R      | 104352 |
| Palmares do Sul | L. do Casamento               | 18/11/2003     | L. Cardoso            | F      | 104354 |
| Palmares do Sul | L. do Casamento               | 19/11/2003     | L. Cardoso            | R      | 104356 |
| Palmares do Sul | L. do Casamento               | 19/11/2003     | L. Cardoso            | F      | 104358 |
| Palmares do Sul | B. Faz. Rincão do Anastácio   | 29/10/2003     | S. Alves-da-Silva     | R      | 104362 |
| Palmares do Sul | B. Faz. Rincão do Anastácio   | 29/10/2003     | S. Alves-da-Silva     | F      | 104363 |
| Palmares do Sul | C. Sangradouro                | 19/11/2003     | L. Cardoso            | F      | 104384 |
| Palmares do Sul | B. Ilha Grande                | 29/11/2003     | S. Alves-da-Silva     | F      | 104395 |
| Palmares do Sul | L. Ilha Grande                | 29/10/2003     | S. Alves-da-Silva     | R      | 104396 |
| Tapes           | A. Faz. São Miguel            | 2/12/2003      | L. Cardoso            | R      | 104427 |
| Tapes           | A. Faz. São Miguel            | 2/12/2003      | L. Cardoso            | F      | 104429 |
| Tapes           | B. com <i>Sphagnum</i>        | 3/12/2003      | L. Cardoso            | F      | 104440 |
| Tapes           | L. entre Dunas                | 3/12/2003      | L. Cardoso            | R      | 104442 |
| Tapes           | L. entre Dunas                | 3/12/2003      | L. Cardoso            | F      | 104443 |
| Tapes           | B. entre Dunas                | 3/12/2003      | L. Cardoso            | R      | 104446 |
| Tapes           | B. entre Dunas                | 3/12/2003      | L. Cardoso            | F      | 104447 |
| Tapes           | L. Redonda                    | 3/12/2003      | L. Cardoso            | R      | 104450 |
| Tapes           | L. Redonda                    | 2/12/2003      | L. Cardoso            | F      | 104453 |
| Tapes           | A. Araçá                      | 3/12/2003      | L. Cardoso            | F      | 104457 |

se medidas de temperatura e de pH através de aparelhos eletrônicos marca HACH, modelos 50150 e 50050.

Para a análise taxonômica dos organismos utilizou-se microscópio óptico Zeiss Axioplan, equipado com contraste de fase. Os organismos foram registrados através de desenhos, fotomicrografias utilizando-se câmera Zeiss MC63 e microscópio eletrônico de varredura (MEV), marca JEOL JSM-6060, operado em 10 kV. Para a análise em MEV, o material foi colocado em lâminas de raios-X sobre suporte apropriado e metalizado com platina, sem preparação em ponto-crítico.

A identificação das espécies foi processada, principalmente, com base nas obras clássicas de Komárek & Fott (1983), Hegewald & Silva (1988), Hindák (1990) e Hegewald (2000); o tipo de disposição dos espinhos e de ornamentações, mencionados nas descrições das espécies (Fig. 2), foram adaptados de Komárek & Fott (1983). As referências de primeiras citações para o estado do Rio Grande do Sul foram baseadas no catálogo de Chlorophyta de Torgan *et al.* (2001) e nos estudos de Fortes *et al.* (2003) e Torgan *et al.* (2007).

A densidade dos organismos foi estimada através da quantificação em amostras coletadas com passagem de frasco, em câmaras de sedimentação, ao microscópio invertido, segundo o método Utermöhl (1958), procurando-se atingir uma eficiência amostral de 80% (Pappas & Stoermer 1996). Para a análise estatística dos dados, foi utilizado como ferramenta computacional o programa SigmaPlot 11.0. Visando à busca de relação entre as variáveis densidade e riqueza *versus* pH e temperatura, foi utilizado o teste de correlação não-paramétrica de Spearman. Para a comparação das médias das variáveis riqueza (distribuição normal) e densidade (sem distribuição normal), entre estações (outono e primavera) e localizações (zonas litorânea e pelágica), foram utilizados os testes *t de Student* e *Mann-Whitney*, respectivamente. Em todas as análises foi considerada a significância de  $p < 0,05$ .

## Resultados e Discussão

O resultado da análise de 41 amostras revelou a presença de 13 espécies e três variedades, sendo duas que não são típicas de *Desmodesmus* e, duas espécies e uma variedade, que não são típicas de *Scenedesmus*. Dentre essas espécies, quatro combinações novas são propostas. Apresentamos a seguir as descrições e medidas dos táxons identificados.

## Composição taxonômica

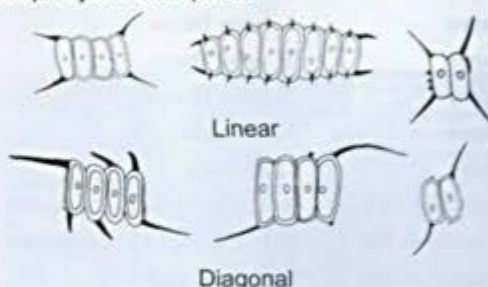
*Desmodesmus armatus* (Chod.) Hegew. var. *armatus*, Algal. Stud. 96: 2. 2000.

Fig. 3a-b, 4a-b

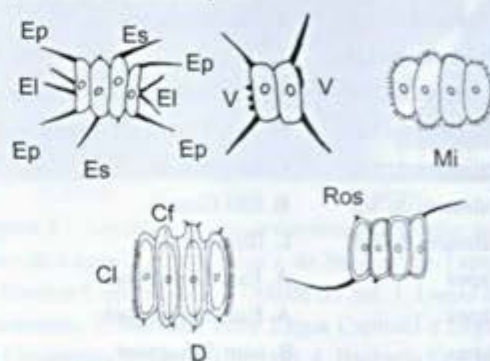
Cenóbios planos, com duas ou quatro células dispostas linearmente. Células internas elipsóides, as externas de elipsóides a arcuadas. Células frequentemente com costelas frontais e, às vezes, com verrugas. Espinhos principais em disposição linear. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 10–27  $\mu\text{m}$ , largura 4–9  $\mu\text{m}$ , comprimento dos espinhos 9–25  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado:** HAS 104119, 104132, 104220, 104231, 104233, 104429, 104440, 104442, 104443, 104447.

### Disposição dos espinhos



### Tipos de ornamentações



**Figura 2** – Disposição de espinhos e tipos de ornamentações. Ep = espinhos principais; El = espinhos laterais; Es = espinhos secundários; V = verrugas; Mi = microtúbulos; Cf = costelas frontais; Cl = costelas laterais; D = dentes; Ros = rosetas. (Adaptado de Komárek & Fott 1983)

**Figure 2** – Arrangement of spines and ornamentations. Ep = main spines; El = lateral spines; Es = secondary spines; V = warts; Mi = microtubules; Cf = frontal ribs; Cl = lateral ribs; D = teeth; Ros = rosettes. (Adaptation of Komárek & Fott 1983)

*Desmodesmus armatus* var. *bicaudatus* (Gugl.) Hegew., Algal. Stud. 96: 4. 2000. Fig. 3c-g, 4c-f

Cenóbios planos, com duas ou quatro células dispostas linearmente. Células internas de elipsóides a oblongas, as externas elipsóides, oblongas ou arcuadas. Rosetas, costelas frontais, dentes ou microtúbulos frequentemente presentes. Espinhos principais em disposição diagonal, às vezes, espessados nas bases. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 7–26 µm, largura 3–10 µm, comprimento dos espinhos 7–25 µm.

**Material examinado:** HAS 104097, 104132, 104184, 104220, 104221, 104229, 104233, 104238, 104346, 104349, 104363, 104396, 104429, 104443, 104446, 104447, 104450, 104453.

*Desmodesmus brasiliensis* (Bohl.) Hegew., Algal. Stud. 96: 7. 2000. Fig. 3h-l, 4g-i, 5a-d

Cenóbios planos, com quatro células dispostas linearmente. Células oblongas. Presença de costelas frontais bem marcadas e, frequentemente, de um a três dentes nos pólos das células. Costelas laterais, às vezes presentes. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 10–25 µm, largura 4–8 µm.

**Material examinado:** HAS 104119, 104122, 104123, 104196, 104220, 104221, 104341, 104362, 104429, 104440, 104442, 104443, 104446, 104450, 104457.

*Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegew., Algal. Stud. 96: 8. 2000. Fig. 3m, 4j

*Scenedesmus pseudoquadricauda* Hortob., Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 17: 84, 89, fig. 1. 1972.

Cenóbios planos, com quatro células dispostas linearmente. Células oblongas. Espinhos em disposição linear, com base espessada. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 8,5–12 µm, largura 3,75–7 µm, comprimento dos espinhos 5–9 µm.

*Scenedesmus pseudoquadricauda* Hortob. foi descrita como uma nova espécie, separada de *S. quadricauda* (Turp.) Bréb., por apresentar espinhos com base espessada. Esta foi combinada em *D. communis* por Hegewald (2000) e *S. pseudoquadricauda* não foi incluída na lista de sinônimos. De acordo com as combinações propostas por Hegewald (2000), a base espessada dos espinhos parece não ser uma boa característica para separar espécies (ver *D. armatus* var. *bicaudatus*), motivo pelo qual considera-se *S. pseudoquadricauda* sinônimo de *D. communis*.

**Material examinado:** HAS 104104, HAS 104111, HAS 104184.

*Desmodesmus costato-granulatus* (Skuja) Hegew. var. *elegans* (Hortob.) Hegew., Algal. Stud. 96: 9. 2000. Fig. 3n-p, 4k-l, 5e, 6a

Cenóbios planos, com duas células dispostas linearmente. Células elipsóides, com microtúbulos na parede celular. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 9–11 µm, largura 3–4 µm.

A espécie pode apresentar cenóbios de duas a quatro células com forma e ornamentação muito variável. As costelas costumam ser pouco nítidas, sendo observadas somente em células sem conteúdo (Hegewald & Krienitz 1993). Esta é a primeira citação da espécie para o estado do Rio Grande do Sul.

**Material examinado:** HAS 104442.

*Desmodesmus granulatus* (W. & G.S. West) Hentschke & Torgan comb. nov. *Scenedesmus granulatus* W. & G.S. West. J. Roy. Micr. Soc. 1897: 500, pl. VII, figs. 1,2. 1897. Fig. 3q, 6b

*Scenedesmus granulatus* f. *bigranulatus* Hortob. Nov. Hedwig. 1: 346, fig. 86. 1960.

Cenóbios planos, com quatro células dispostas linearmente. Células oblongas, com verrugas nas faces laterais. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 7–11 µm, largura 2–3 µm.

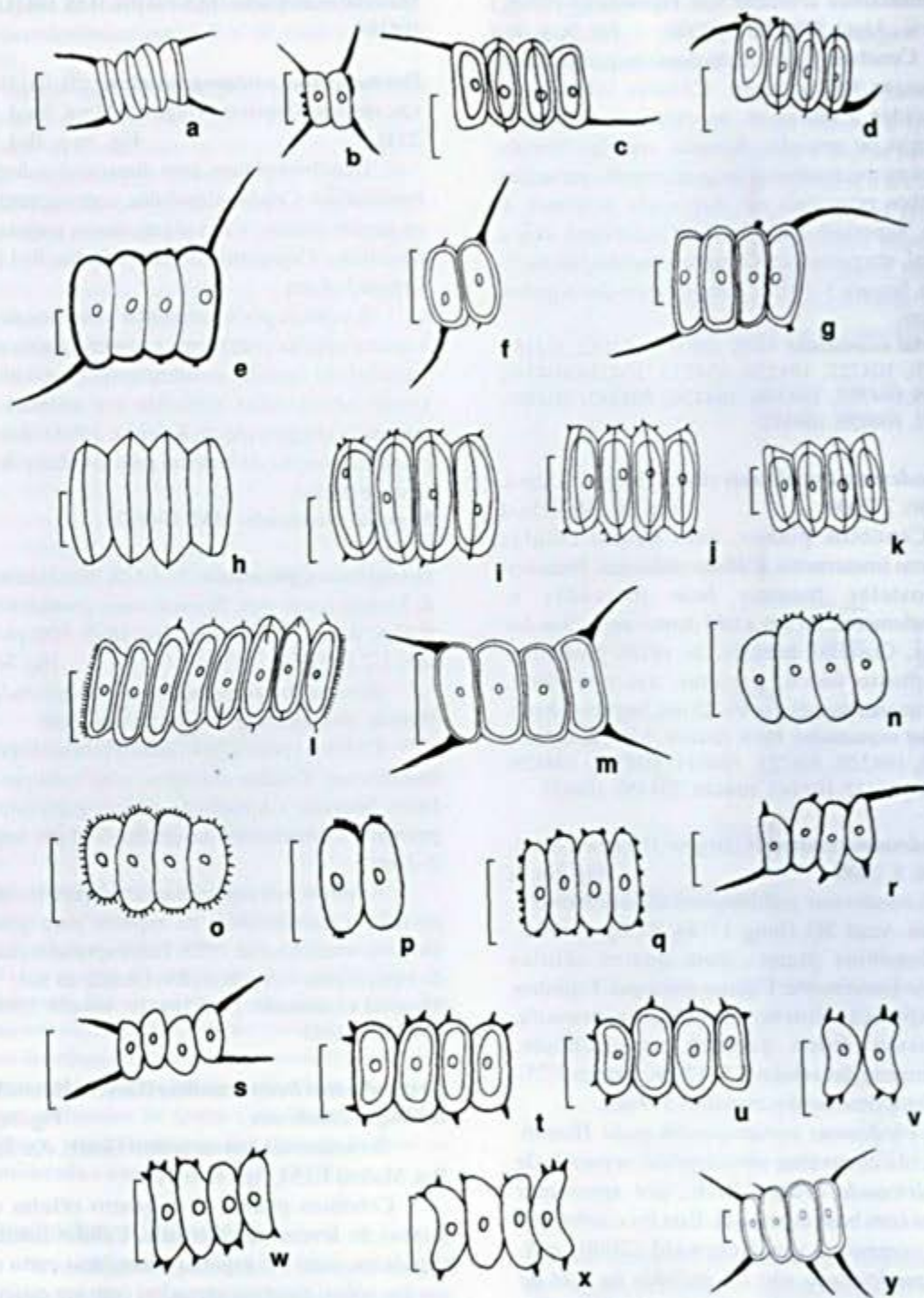
A presença de ornamentações na parede celular permite a transferência da espécie para gênero *Desmodesmus* (An et al. 1999). Esta é a primeira citação da espécie para o estado do Rio Grande do Sul.

**Material examinado:** HAS 104119, 104429, 104440, 104442, 104443.

*Desmodesmus heteracanthus* (Guerr.) Hentschke & Torgan comb. nov. Fig. 3r, 6c

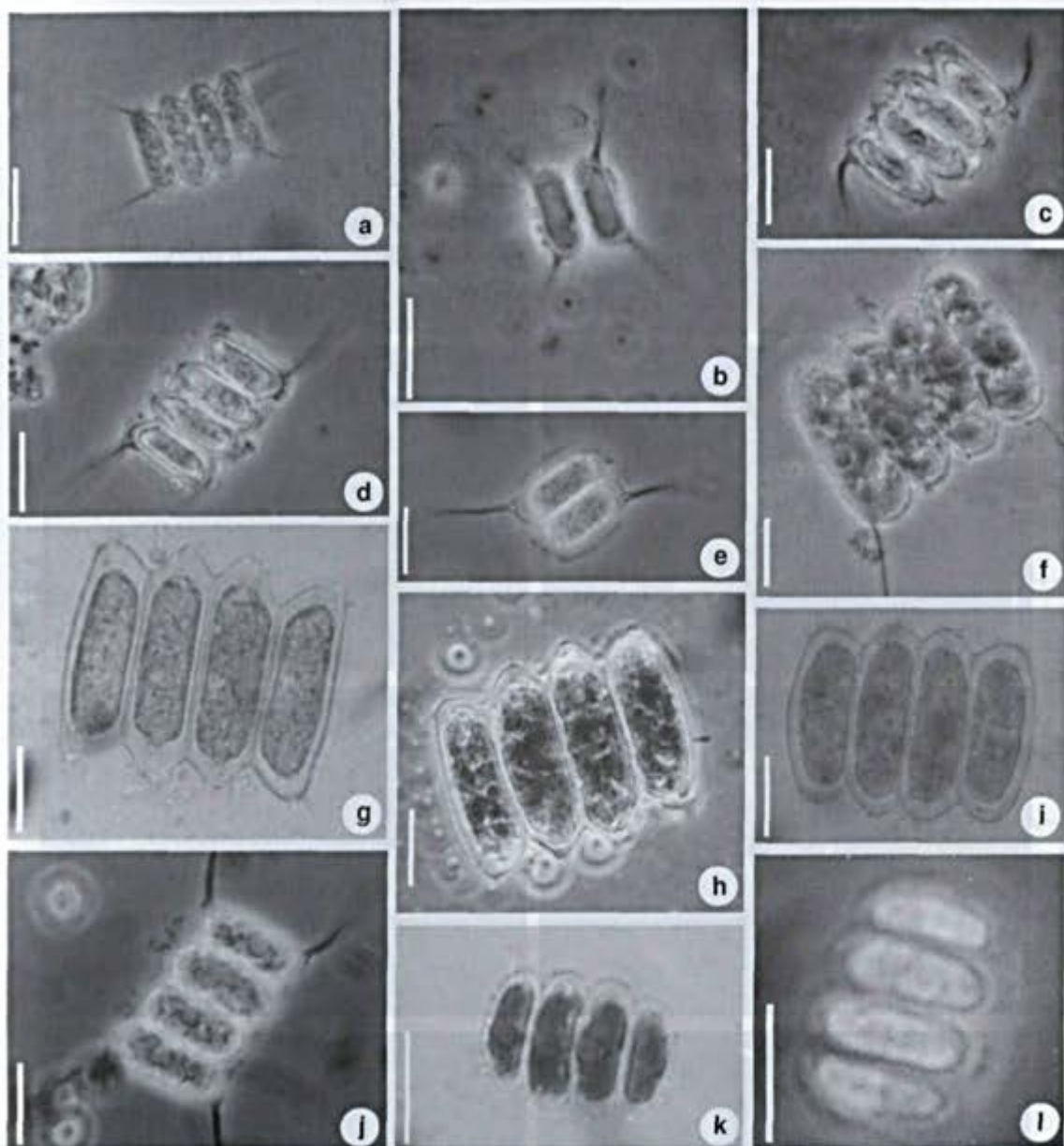
*Scenedesmus heteracanthus* Guerr., An. Jard. Bot. Madrid 1: 154, fig. I: 8. 1941.

Cenóbios planos, com quatro células em disposição levemente alternada. Células internas elipsóides, com um espinho secundário curto em um dos pólos; externas arcuadas, com um espinho principal longo e um curto, dispostos em posição perpendicular. Espinhos principais em disposição diagonal. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 10–13 µm, largura 3–4 µm. Comprimento dos espinhos longos 10–14 µm, espinhos curtos 3–5 µm.



**Figure 3** – a-b. *Desmodesmus armatus* var. *armatus*. c-g. *D. armatus* var. *bicaudatus*. h-l. *D. brasiliensis*. m. *D. communis*. n-p. *D. costato-granulatus* var. *elegans*. q. *D. granulatus*. r. *D. heteracanthus*. s. *D. intermedius*. t-u. *D. komarekii*. v-x. *D. lunatus*; y. *D. maximus*. Barras = 10µm.

**Figure 3** – a-b. *Desmodesmus armatus* var. *armatus*. c-g. *D. armatus* var. *bicaudatus*. h-l. *D. brasiliensis*. m. *D. communis*. n-p. *D. costato-granulatus* var. *elegans*. q. *D. granulatus*. r. *D. heteracanthus*. s. *D. intermedius*. t-u. *D. komarekii*. v-x. *D. lunatus*. y. *D. maximus*. Bars = 10µm.



**Figura 4** – a-b. *Desmodesmus armatus* var. *armatus*. c-f. *D. armatus* var. *bicaudatus*. g-i. *D. brasiliensis*. j. *D. communis*. k-l. *D. costato-granulatus* var. *elegans*. Barras = 10µm.

**Figure 4** – a-b. *Desmodesmus armatus* var. *armatus*. c-f. *D. armatus* var. *bicaudatus*. g-i. *D. brasiliensis*. j. *D. communis*. k-l. *D. costato-granulatus* var. *elegans*. Bars = 10µm.

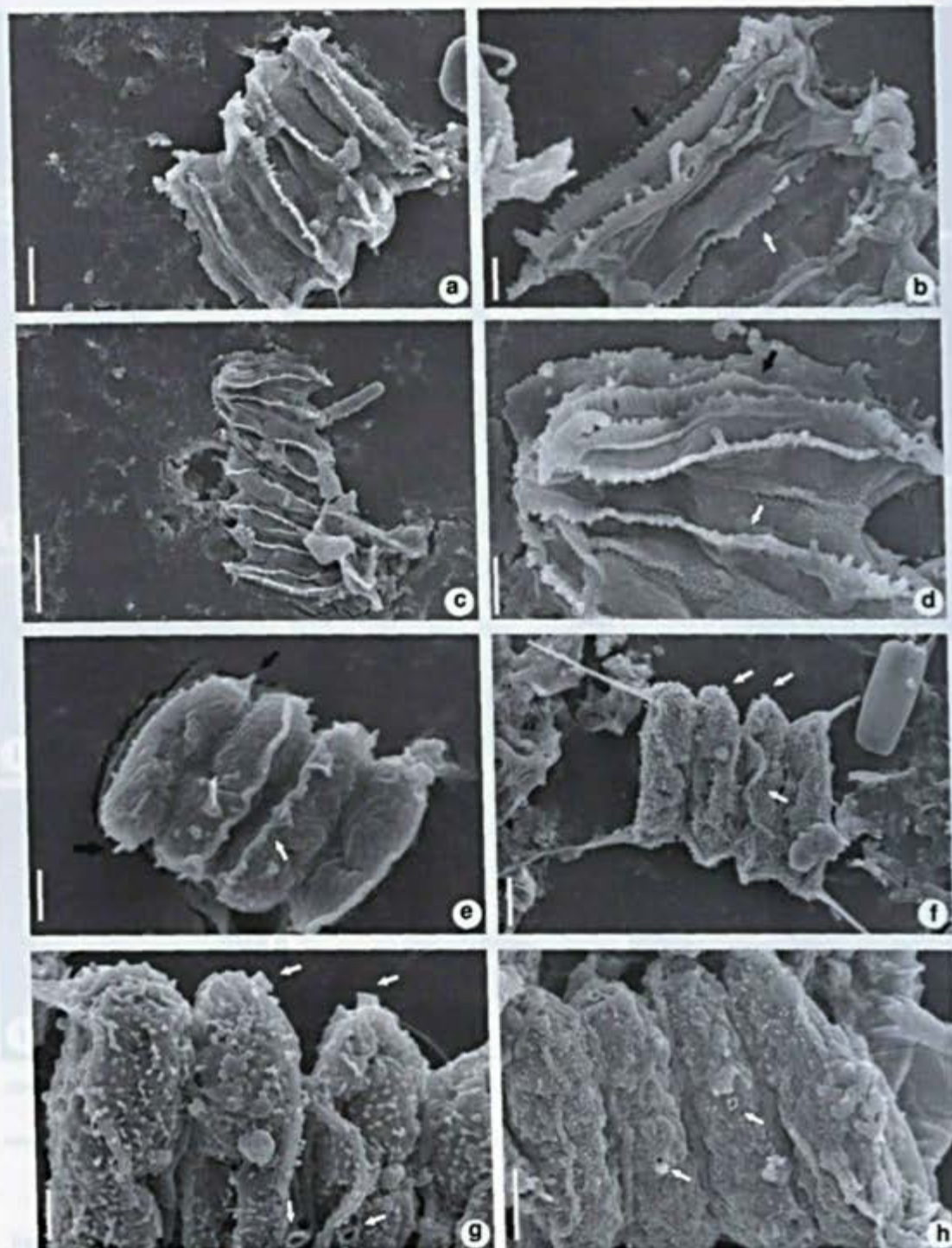
Os exemplares diferem do tipo (Hegewald & Silva 1988 p. 262, fig. 421) por apresentarem células em disposição levemente alternada. A presença de ornamentações na parede celular permite a transferência da espécie para o gênero *Desmodesmus* (An *et al.* 1999). Esta é a primeira citação da espécie para o estado do Rio Grande do Sul.

**Material examinado:** HAS 104446.

***Desmodesmus intermedius*** (Chod.) Hegew., *Algol. Stud.* 96: 11. 2000. Fig. 3s, 6d

Cenóbios planos, com quatro células dispostas alternadamente. Células elipsóides. Espinhos principais em disposição linear. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 4,5–19 µm, largura 2–8,5 µm, comprimento dos espinhos 4–17 µm.

**Material examinado:** HAS 104104, 104114, 104169, 104337.



**Figura 5** – a-d. *Desmodesmus brasiliensis* apresentando costelas frontais (setas brancas) e laterais (setas pretas). e. Vista geral de *D. costato-granulatus* var. *elegans* com costelas frontais (seta branca) e microtúbulos (setas pretas). f-h. Vista geral e detalhes da parede celular de *D. maximus* com rosetas (setas brancas). Barras = 2  $\mu\text{m}$  (b, d, e, g); 5  $\mu\text{m}$  (a, f, h); 10  $\mu\text{m}$  (c).

**Figure 5** – a-d. *Desmodesmus brasiliensis* showing frontal ribs (white arrows) and lateral ribs (black arrows). e. General view of *D. costato-granulatus* var. *elegans* with frontal ribs (white arrow) and microtubules (black arrows). f-h. General view and cell wall details of *D. maximus* with rosettes (white arrows). Bars = 2  $\mu\text{m}$  (b, d, e, g); 5  $\mu\text{m}$  (a, f, h); 10  $\mu\text{m}$  (c).

*Desmodesmus komarekii* (Hegew.) Hegew., Algol. Stud. 96: 12. 2000. Fig. 3t-u, 6c

Cenóbios planos, com quatro células dispostas linearmente. Células internas elipsóides e externas arcuadas ou levemente reniformes. Presença freqüente de um a dois dentes em cada pólo das células. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 9–11,5 µm, largura 3,5–4,5 µm.

Esta é a primeira citação da espécie para o estado do Rio Grande do Sul.

**Material examinado:** HAS 104440, 104442, 104446.

*Desmodesmus lunatus* (W. & G. S. West) Hegew., Algol. Stud. 96: 13. 2000. Fig. 3v-x, 6f

Cenóbios planos, com quatro células dispostas linearmente, internas elipsóides e externas reniformes. Presença freqüente de um a três dentes em cada pólo das células. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 4–9,5 µm, largura 2–4 µm.

**Material examinado:** HAS 104097, 104104, 104111, 104119, 104122, 104343, 104349, 104356, 104358, 104363, 104395, 104427, 104446.

*Desmodesmus maximus* (W. & G. S. West) Hegew., Algol. Stud. 96: 13. 2000.

Fig. 3y, 5f-h, 6g-l, 7a-f, 8a-e

Cenóbios planos, com quatro ou oito células dispostas linearmente. Células internas de elipsóides a oblongas, externas de elipsóides a arcuadas. Espinhos secundários, rosetas, verrugas, microtúbulos e ornamentações reticuladas freqüentemente presentes. Espinhos principais em posição linear. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 16–28 µm, largura 5–9 µm, comprimento dos espinhos 10–25 µm.

As verrugas e as ornamentações reticuladas presentes em alguns indivíduos só puderam ser observadas em MEV.

**Material examinado:** HAS 104220, 104221, 104231, 104235, 104238, 104341, 104343, 104346, 104349, 104352, 104354, 104356, 104358, 104362, 104381, 104384, 104395, 104396, 104416, 104427, 1044429, 104440, 104442, 104443, 104446, 104447, 104450, 104453, 104457.

*Desmodesmus microspina* (Chod.) Hentschke & Torgan *comb. nov.* Fig. 7g-h, 8f-g, 9a

*Scenedesmus microspina* R. Chod., Z. Hydrol. 3:232, fig. 137. 1926.

*Scenedesmus quadricauda* var. *microspina* (Chod.) Philipose.

Cenóbios planos, com quatro células dispostas linearmente. Células elipsóides, às vezes com rosetas, microtúbulos ou costelas. Espinhos em disposição

linear, um pouco mais curtos que o diâmetro celular. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 17–19 µm, largura 8–10 µm, comprimento dos espinhos 5–7 µm.

De acordo com Komárek & Fott (1983) os espinhos de *S. microspina* apresentam comprimento igual ou menor do que a metade da largura da célula. No presente estudo, os cenóbios apresentaram espinhos um pouco maiores, enquanto a forma das células se manteve constante.

A espécie foi transferida para gênero *Desmodesmus* por apresentar ornamentações na parede celular, como previsto por An *et al.* (1999).

**Material examinado:** HAS 104220, 104440, 104446.

*Desmodesmus perforatus* (Lemm.) Hegew., Algol. Stud. 96: 15. 2000. Fig. 7i-j, 9b

Cenóbios planos, com quatro células dispostas linearmente. Células internas bicôncavas, externas com face interna côncava e externa convexa. Presença de microtúbulos e, às vezes, de costelas frontais. Espinhos principais em disposição linear. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 15,5–18 µm, largura 5–6 µm, comprimento dos espinhos 9–11 µm.

**Material examinado:** HAS 104358, 104442, 104447.

*Desmodesmus serratus* (Corda) An, Friedl & Hegew. Algol. Stud. 96: 17. 2000. Fig. 7k-m, 9c-e

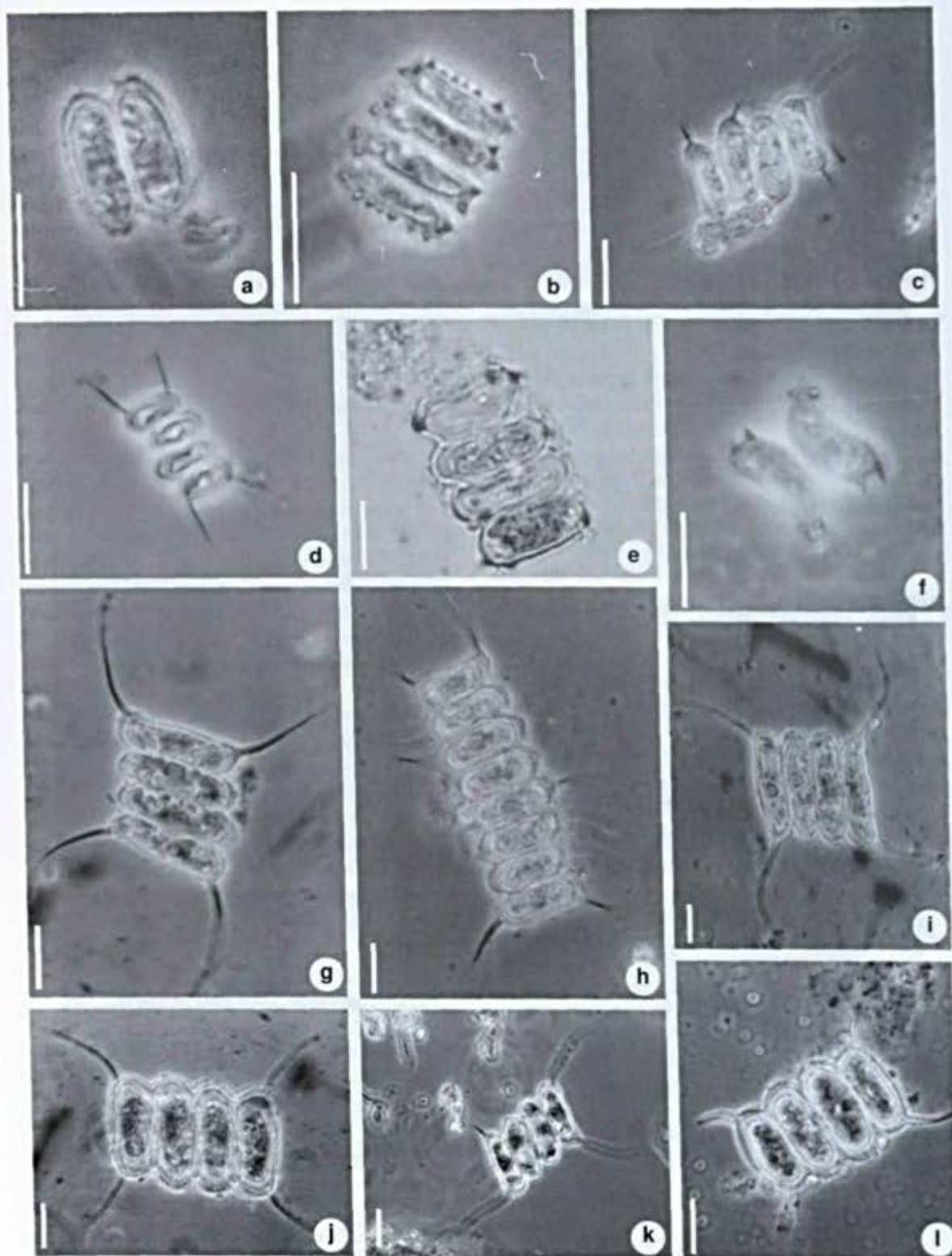
Cenóbios planos, com quatro ou oito células dispostas linearmente. Células oblongas. Presença freqüente de um a três dentes nos pólos das células. Células externas com fileira de dentes nas faces laterais. Cenóbios sem espinhos principais. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 12–22 µm, largura 3–6 µm.

Esta é a primeira citação da espécie para o estado do Rio Grande do Sul.

**Material examinado:** HAS 104119, 104122.

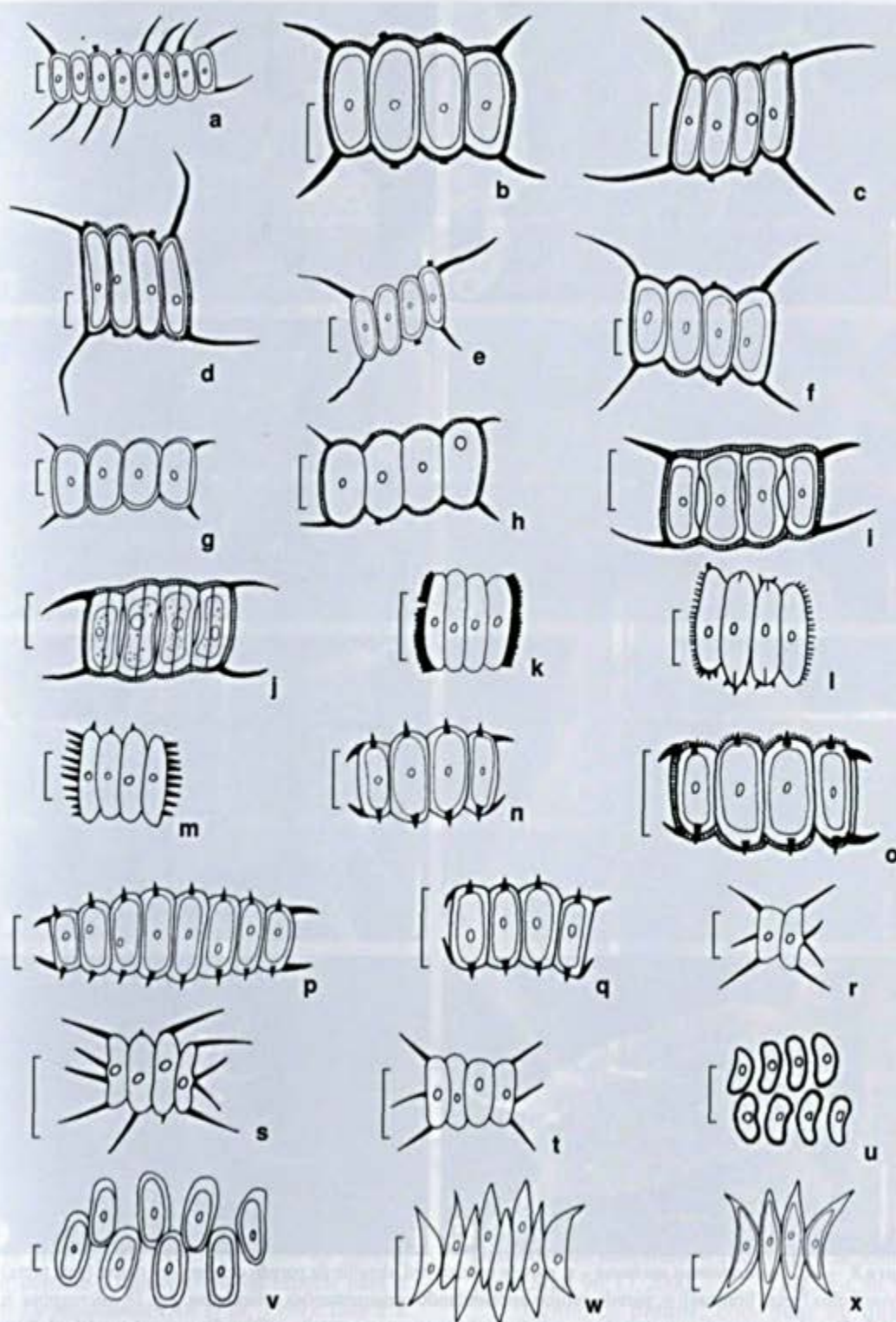
*Desmodesmus spinoso-aculeolatus* (Chod.) Hentschke & Torgan *comb. nov.* Fig. 7n-q, 9f-g  
*Scenedesmus spinoso-aculeolatus* R. Chod., Z. Hydrol. 3:235, fig. 140. 1926.

Cenóbios planos, com quatro ou oito células dispostas linearmente. Células internas elipsóides, externas arcuadas a elipsóides. Presença de um dente em cada pólo das células e, às vezes, de microtúbulos na parede celular. Espinhos principais em disposição linear. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 11–17 µm, largura 3–6 µm, comprimento dos espinhos 4–6 µm.



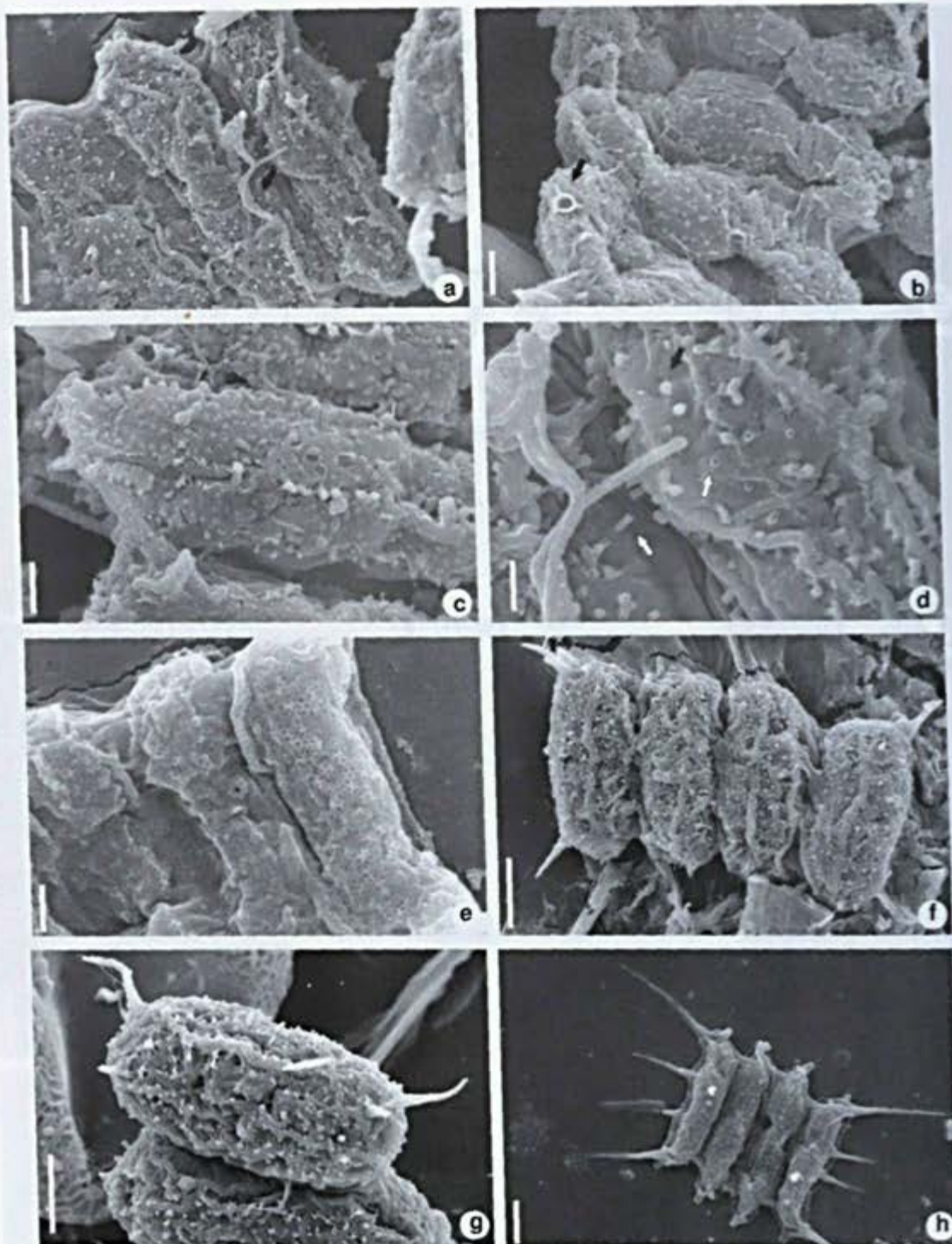
**Figura 6** – a. *Desmodesmus costato-granulatus* var. *elegans*. b. *D. granulatus*. c. *D. heteracanthus*. d. *D. intermedius*. e. *D. komarekii*. f. *D. lunatus*. g-l. *D. maximus*. Barras = 10µm.

**Figure 6** – a. *Desmodesmus costato-granulatus* var. *elegans*. b. *D. granulatus*. c. *D. heteracanthus*. d. *D. intermedius*. e. *D. komarekii*. f. *D. lunatus*. g-l. *D. maximus*. Bars = 10µm.



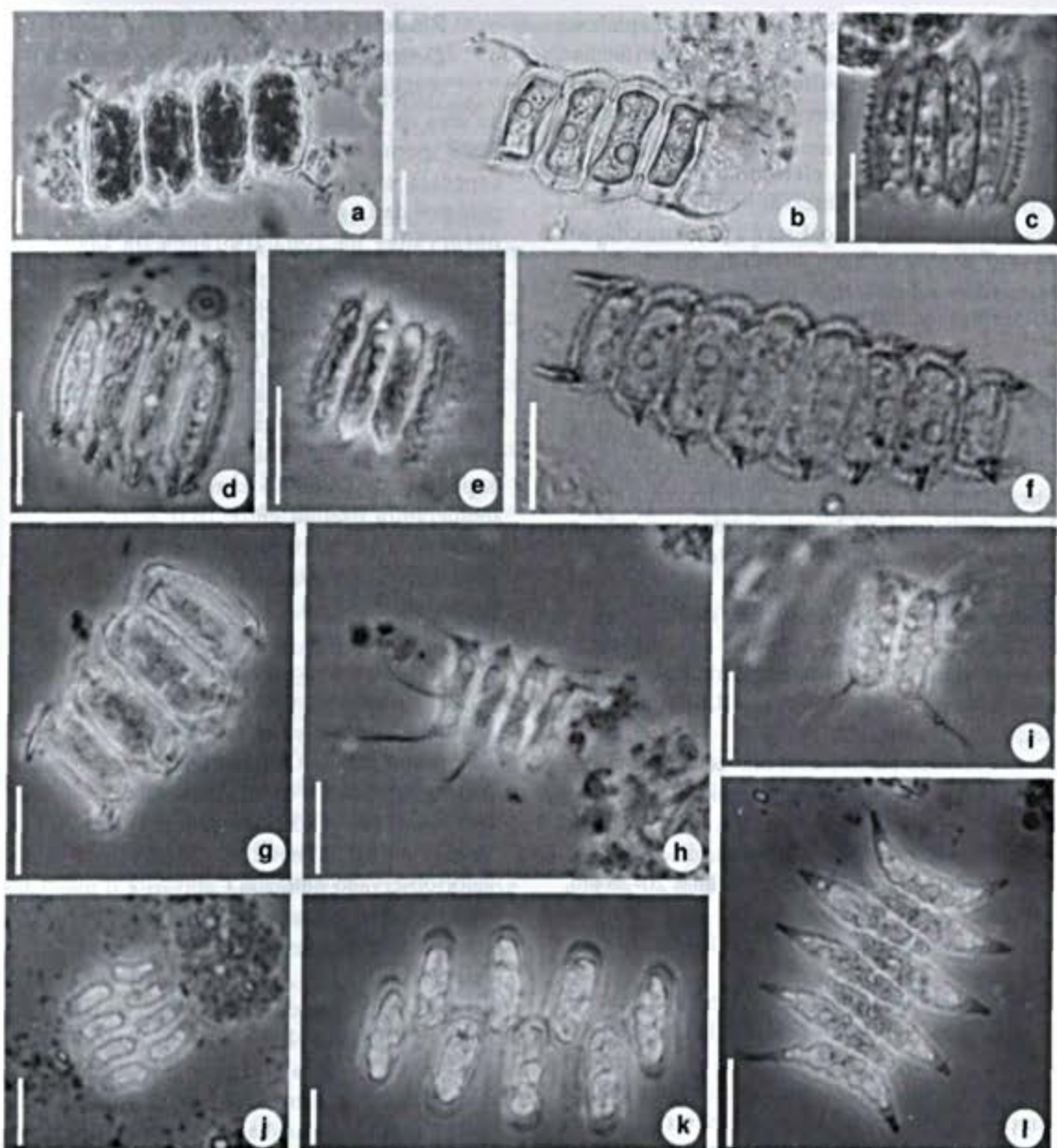
**Figura 7** – a-f. *Desmodesmus maximus*. g-h. *D. microspina*. i-j. *D. perforatus*. k-m. *D. serratus*. n-q. *D. spinoso-aculeolatus*. r-t. *D. subspicatus*. u. *Scenedesmus arcuatus* var. *platydiscus*. v. *S. obtusus*. w-x. *S. pectinatus*. Barras = 10µm.

**Figure 7** – a-f. *Desmodesmus maximus*. g-h. *D. microspina*. i-j. *D. perforatus*. k-m. *D. serratus*. n-q. *D. spinoso-aculeolatus*. r-t. *D. subspicatus*. u. *Scenedesmus arcuatus* var. *platydiscus*. v. *S. obtusus*. w-x. *S. pectinatus*. Bars = 10µm.



**Figura 8** – a-e. *Desmodesmus maximus* – a. parede celular; b-d. detalhe da parede celular com roseta (seta preta) e com microtúbulos (setas brancas); e. parede celular apresentando ornamentações reticuladas. f-g. *D. microspina*. h. Vista geral de *D. subspicatus*, demonstrando costela frontal e verrugas na parede celular. Barras = 1  $\mu\text{m}$  (d, e); 2  $\mu\text{m}$  (b, c, h); 5  $\mu\text{m}$  (a, f, g).

**Figure 8** – a-e. *Desmodesmus maximus* – a. cell wall; b-d. detail of cell wall with rosette (black arrow) and microtubules (white arrows); e. cell wall showing reticulated ornamentations. f-g. *D. microspina*. h. General view of *D. subspicatus*, showing frontal rib and warts on cell wall. Bars = 1  $\mu\text{m}$  (d, e); 2  $\mu\text{m}$  (b, c, h); 5  $\mu\text{m}$  (a, f, g).



**Figura 9** – a. *Desmodesmus microspina*, b. *D. perforatus*, c-e. *D. serratus*, f-g. *D. spinoso-acuteolatus*, h-i. *D. subspicatus*, j. *Scenedesmus arcuatus* var. *platydiscus*, k. *S. obtusus*, l. *S. pectinatus*. Barras = 10µm.

**Figure 9** – a. *Desmodesmus microspina*, b. *D. perforatus*, c-e. *D. serratus*, f-g. *D. spinoso-acuteolatus*, h-i. *D. subspicatus*, j. *Scenedesmus arcuatus* var. *platydiscus*, k. *S. obtusus*, l. *S. pectinatus*. Bars = 10µm.

A presença de ornamentações na parede celular permite a transferência da espécie para o gênero *Desmodesmus* (An *et al.* 1999). Esta é a primeira citação da espécie para o estado do Rio Grande do Sul.

**Material examinado:** HAS 104231, 104358, 104446, 104447.

*Desmodesmus subspicatus* (Chod.) Hegew. & Schimdt, Algal Stud. 96: 17. 2000. Fig. 7r-t, 8h, 9h-i

Cenóbios planos, com duas ou quatro células dispostas linearmente. Células oblongas, às vezes, com protuberância na região mediana das células externas. Presença frequente de espinho secundário nas células internas e de um

ou dois espinhos laterais nas externas. Espinhos principais em disposição linear. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 6–12  $\mu\text{m}$ , 2,8–4  $\mu\text{m}$ , comprimento dos espinhos 5,5–12  $\mu\text{m}$ .

Ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), foi possível observar verrugas e costela frontal em um indivíduo. Esta é a primeira citação da espécie para o estado do Rio Grande do Sul.

**Material examinado:** HAS 104097, 104104, 104349, 104384, 104446, 104447.

*Scenedesmus arcuatus* var. *platydiscus* G. M. Smith, Trans. Wisc. Acad. Sci. Arts & Lett. 18:451, pl. XXX, fig. 101-105, 1916. Fig. 7u, 9j

Cenóbios planos, com oito células dispostas linearmente em duas fileiras. Células reniformes, frouxamente unidas. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 7–10  $\mu\text{m}$ , largura 2–3  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado:** HAS 104120, 104123.

*Scenedesmus obtusus* Meyen, Verh. K. Leopold.-Carol. Akad. Naturf. 14: 775, pl. XLIII, figs. 30,31, 1829. Fig. 7v, 9k

Cenóbios planos, com oito células dispostas alternadamente. Células oblongas, unidas lateralmente por uma pequena porção junto aos pólos. Espaços intercelulares conspícuos. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 20–26  $\mu\text{m}$ , largura 4,5–6  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado:** HAS 104119, 104221, 104363.

*Scenedesmus pectinatus* Meyen, Verh. K. Leopold.-Carol. Akad. Naturf. 14: 775, pl. XLII, figs. 33-35, 1829. Fig. 7w-x, 9l

Cenóbios planos, com quatro ou oito células dispostas linear ou alternadamente. Células fusiformes; internas quase retas, externas curvadas. Cloroplasto único, parietal, um pirenóide. Comprimento das células 12–33  $\mu\text{m}$ , largura 3–6  $\mu\text{m}$ .

A espécie é frequentemente confundida com *S. acuminatus* (Lagerh.) Chod., entretanto esta apresenta cenóbios curvos com prolongamentos nos pólos das células (Hegewald 1989; Nogueira 1991). Esta é a primeira citação da espécie para o estado do Rio Grande do Sul.

**Material examinado:** HAS 104101, 104104, 104119, 104120, 104122, 104123, HAS 104169, 104177, 104196, 104231, 104238, 104346, 104349, 104354, 104358, 104429, 104442, 104447.

## Riqueza e densidade de *Desmodesmus* e *Scenedesmus*

A riqueza de *Desmodesmus* e *Scenedesmus*, na área da Lagoa do Casamento, no outono de 2003 (período de águas altas), variou de três espécies encontradas nas zonas litorânea e pelágica da Lagoa dos Gateados, a 12 espécies observadas na zona litorânea da lagoa do Casamento (Tab. 2). A temperatura da água variou entre 15,9°C (lagoa do Casamento) e 24,4°C (banhado entre L. Capivari e L. do Casamento) e o pH entre 6,2 (Canal do Sangradouro) e 8,8 (lagoa do Casamento). Na área do Butiazal de Tapes, a riqueza variou de uma espécie observada na Lagoa das Capivaras, na zona litorânea, a onze espécies no banhado com *Sphagnum* L. A temperatura oscilou entre 16,0 °C (Lagoa das Capivaras) e 21°C (banhado com *Sphagnum*) e o pH entre 6,4 (banhado com *Sphagnum*) e 6,7 (demais ambientes).

Na primavera de 2003, considerando-se as duas áreas de estudo, a riqueza variou entre duas espécies observadas na zona litorânea da lagoa Redonda a nove espécies, no banhado com *Sphagnum* (Tab. 2). Os valores de pH apresentaram pouca variação (6,5–6,9), com exceção do banhado com *Sphagnum*, onde foi registrado pH de 4,3. A temperatura variou entre 22,3 e 32,4°C, com o menor valor observado na lagoa Capivari e o maior no banhado com *Sphagnum*.

A densidade estimada de *Desmodesmus* e *Scenedesmus* (Tab. 2), considerando-se as duas estações e áreas de estudo, esteve correlacionada negativamente com pH ( $r = -0,48$  e  $p < 0,02$ ) (Fig. 10). No outono, na área da Lagoa do Casamento, a densidade variou entre 5 ind.mL<sup>-1</sup> (lagoa Capivari) a 417 ind.mL<sup>-1</sup> (Banhado Fazenda Rincão do Anastácio). Na área do Butiazal de Tapes, a densidade variou entre 3 ind.mL<sup>-1</sup> (lagoa entre Dunas) a 798 ind.mL<sup>-1</sup> (banhado com *Sphagnum*). Na primavera, considerando-se as duas áreas, a densidade variou entre um mínimo de 20 ind.mL<sup>-1</sup>, registrado na lagoa Capivari a um máximo de 8.813 ind.mL<sup>-1</sup> no banhado com *Sphagnum*, habitat onde o pH atingiu o valor mais baixo (pH = 0,43) (Tab. 2).

Comparando-se as estações de outono e primavera (Fig. 11), observa-se que a média de densidade (ind.mL<sup>-1</sup>) de *Desmodesmus* e *Scenedesmus* na primavera difere significativamente da média

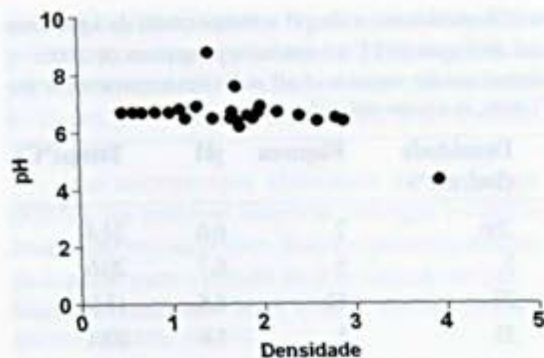
**Tabela 2** – Variação da densidade e riqueza de *Desmodesmus* e *Scenedesmus* e do pH e temperatura da água, nos ambientes das áreas da Lagoa do Casamento (LC) e do Butiazal de Tapes (BT), no outono e primavera de 2003.

**Table 2** – Density and richness variation of *Desmodesmus* and *Scenedesmus* and the variation of pH and water temperature, in the environments of Lagoa do Casamento (LC) and Butiazal de Tapes (BT) areas, in autumn and spring 2003.

| Estação   | Área | Ambiente             | Localização | Densidade<br>(Ind. ml <sup>-1</sup> ) | Riqueza | pH  | Temp.(°C) |
|-----------|------|----------------------|-------------|---------------------------------------|---------|-----|-----------|
| Outono    | LC   | B. L. Cap. e L. Cas. | Litoral     | 266                                   | 7       | 6,6 | 24,4      |
|           | LC   | L. Capivari          | Pelágica    | 5                                     | 5       | 6,7 | 20,6      |
|           | LC   | L. Casamento         | Litoral     | 27                                    | 12      | 8,8 | 15,9      |
|           | LC   | L. Casamento         | Pelágica    | 53                                    | 5       | 7,6 | 20,4      |
|           | LC   | B. Faz. Rincão       | Litoral     | 417                                   | 11      | 6,4 | 18,0      |
|           | LC   | B. Faz. Rincão       | Pelágica    | 56                                    | 6       | 6,4 | 18,0      |
|           | LC   | L. Gateados          | Litoral     | 15                                    | 3       | 6,5 | 16,9      |
|           | LC   | L. Gateados          | Pelágica    | 13                                    | 3       | 6,8 | 17,2      |
|           | LC   | C. Sangradouro       | Litoral     | 59                                    | 10      | 6,2 | 16,2      |
|           | BT   | L. Charutão          | Litoral     | 82                                    | 5       | 6,5 | 16,9      |
|           | BT   | L. Charutão          | Pelágica    | 47                                    | 3       | 6,5 | 16,9      |
|           | BT   | L. Capivaras         | Litoral     | 4                                     | 1       | 6,7 | 16,0      |
|           | BT   | L. Capivaras         | Pelágica    | 7                                     | 2       | 6,7 | 16,9      |
|           | BT   | L. Dunas             | Litoral     | 3                                     | 2       | 6,7 | 17,0      |
|           | BT   | B. Dunas             | Litoral     | 10                                    | 4       | 6,7 | 17,0      |
|           | BT   | B. <i>Sphagnum</i>   | Litoral     | 798                                   | 11      | 6,4 | 21,0      |
|           | BT   | L. Redonda           | Litoral     | 49                                    | 9       | 6,7 | 17,0      |
| Primavera | LC   | B.L. Cap. e L. Cas.  | Litoral     | 94                                    | 4       | 6,7 | 24,2      |
|           | LC   | L. Capivari          | Pelágica    | 20                                    | 4       | 6,9 | 22,3      |
|           | LC   | L. Casamento         | Litoral     | 152                                   | 6       | 6,7 | 24,4      |
|           | LC   | L. Casamento         | Pelágica    | 100                                   | 4       | 6,9 | 22,4      |
|           | LC   | L. Casamento         | Litoral     | 30                                    | 7       | 6,5 | 23,0      |
|           | LC   | B. Faz. Rincão       | Litoral     | 72                                    | 5       | 6,6 | 27,1      |
|           | BT   | B. <i>Sphagnum</i>   | Litoral     | 8813                                  | 9       | 4,3 | 32,4      |
|           | BT   | L. Redonda           | Litoral     | 667                                   | 2       | 6,5 | 31,2      |

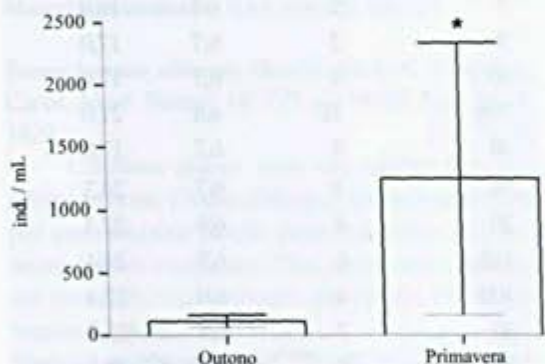
obtida no outono ( $p=0,04$ ). Na primavera, ocorreram as maiores densidades, o que pode ser explicado não só pelas maiores temperaturas, como também pelo menor nível das águas nesta estação, o que possibilita, provavelmente, maior concentração dos organismos. A temperatura da água parece exercer um papel importante no desenvolvimento das Chlorococcales como já mencionado por Philipose (1967). Observa-se que, tanto no outono quanto na primavera, os picos de densidade estiveram acompanhados pelos de temperatura da água.

Comparando-se a riqueza encontrada nas zonas litorânea e pelágica (Fig. 12) das lagoas e dos banhados, constatou-se que a média da riqueza na zona litorânea difere significativamente da média obtida na zona pelágica ( $p=0,02$ ), sendo maior na zona litorânea, devido, provavelmente, à presença de macrófitas, que acabam mantendo as algas nas margens, no metafíton. Além disso, tem-se conhecimento de que as Scenedesmaceae toleram longos períodos sem luz, sendo boas competidoras nesse tipo de ambiente (Lürling & Van Donk 2000).



**Figura 10** – Variação da densidade (log) de *Desmodesmus* e *Scenedesmus* em relação ao pH, nas áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes no outono e primavera de 2003.

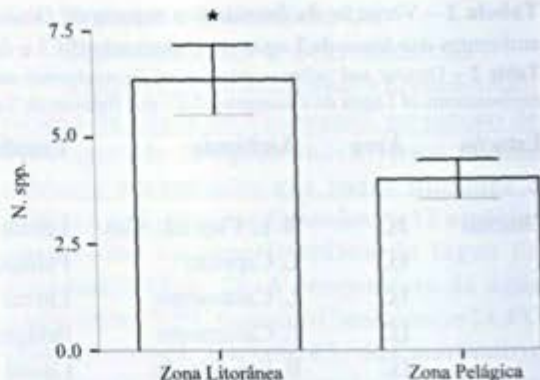
**Figure 10** – Density variation (log) of *Desmodesmus* and *Scenedesmus* and their relation with the pH, in Lagoa do Casamento and Butiazal de Tapes areas, in autumn and spring 2003.



**Figura 11** – Densidade de *Desmodesmus* e *Scenedesmus*, em relação às estações de outono (águas altas) e primavera (águas baixas) de 2003, nas áreas da Lagoa do Casamento e do Butiazal de Tapes.

**Figure 11** – *Desmodesmus* and *Scenedesmus* density and their relation with the seasonal changes during autumn (high waters) and spring (low waters) 2003, in Lagoa do Casamento and Butiazal de Tapes areas.

É interessante observar que *Desmodesmus* e *Scenedesmus* são de comum ocorrência em ambientes com pH neutro ou levemente básico (Philipose 1967). Entretanto, nas áreas estudadas, esses gêneros apresentaram maiores valores de riqueza e densidade no banhado com *Sphagnum*, onde o pH foi mais baixo (pH = 4,3). *Desmodesmus komarekii*, *D. maximus*, *D. microspina* e *D. brasiliensis* foram as espécies abundantes, demonstrando tolerância a esta condição.



**Figura 12** – Riqueza de *Desmodesmus* e *Scenedesmus*, em relação às zonas litorâneas e pelágicas dos ambientes amostrados, no outono (águas altas) e primavera (águas baixas) de 2003.

**Figure 12** – *Desmodesmus* and *Scenedesmus* richness and their relation with littoral and pelagic zones of the sampled environments, in autumn (high waters) and spring (low waters) 2003.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico as Bolsas de Mestrado e de Produtividade em Pesquisa, concedidas ao primeiro e segundo autor, respectivamente. Aos pesquisadores do Centro de Geoprocessamento do Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul e aos técnicos Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo apoio técnico prestado.

## Referências

- An, S.S.; Friedl, T. & Hegewald, E. 1999. Phylogenetic relationships of *Scenedesmus* and *Scenedesmus*-like coccoid green algae as inferred from ITS-2 rDNA sequence comparisons. *Plant Biology* 1: 418-428.
- Bicudo, C.E.M. & Menezes, M. 2005. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições). Rima, São Carlos, São Paulo.
- Fortes, D.F.; Torgan, L.C. & Júnior, A.S. 2003. Composição e variação sazonal do fitoplâncton (Chlorophyta-Chlorococcales s.l.) próximo à foz do Rio dos Sinos, em uma área pertencente ao Parque Estadual Delta do Jacuí, RS, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 52: 103-129.
- Garcia, M. & Vélez, E. 1995. Algas planctônicas da lagoa Emboaba, Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Avaliação qualitativa. *Boletim do Instituto de Biociências* 54: 75-114.

- Hegewald E. 1978. Eine neue unterleitung der gattung *Scenedesmus* Meyen. Nova Hedwigia 30: 343-376.
- Hegewald, E. 1989. The *Scenedesmus* strains of the culture collection of the University of Texas at Austin (UTEX). Algological Studies 55: 153-189.
- Hegewald, E. 2000. New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). Algological Studies 96: 1-18.
- Hegewald, E. & Krienitz, L. 1993. Studies on *Scenedesmus costato-granulatus* var. *elegans* (Hortob.) Hegewald et Krienitz comb. Et stat. nov. Algological Studies 70: 1-10.
- Hegewald, E.; Schmidt, A. & Schnepf, E. 2001. Revision der lateral bestachelten *Desmodesmus*-Arten. 1. *Desmodesmus subspicatus* (R. Chod.) E. Hegewald et A. Schmidt. Algological Studies 101: 1-26.
- Hegewald, E. & Silva, P. C. 1988. Annotated catalogue of *Scenedesmus* and nomenclaturally related genera, including original descriptions and figures. Bibliotheca Phycologica 80. J. Cramer, Stuttgart. 587p.
- Hegewald, E. & Wolf, M. 2003. Phylogenetic relationships of *Scenedesmus* and *Acutodesmus* (Chlorophyta, Chlorophyceae) as inferred from 18S rDNA and ITS-2 sequence comparisons. Plant Systematics and Evolution 241: 185-191.
- Hindák, F. 1990. Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) V. Slovak Academy of Sciences, Bratislava. 225p.
- Komárek, J. & Fott, B. 1983. Chlorophyceae – Chlorococcales In: Huber-Pestalozzi, G. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie Pt 7. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 1044p.
- Lewis, L.A. & McCourt, R.M. 2004. Green algae and the origin of land plants. American Journal of Botany 9: 1535-1556.
- Lüring, M. & Van Donk, E. 2000. Grazer-induced colony formation in *Scenedesmus*: are there costs to being colonial? (Chemical communication in Aquatic Systems). Oikos 88: 111-118.
- Meyen F.J.F. 1829. Beobachtungen über einige niedere Algenformen. Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher 14: 769-778.
- Nogueira, I.S. 1991. Chlorococcales *sensu lato* (Chlorophyceae) do município de Rio de Janeiro e arredores, Brasil: inventário e considerações taxonômicas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 356p.
- Pappas, J.L. & Stoermer, E.F. 1996. Quantitative method for determining a representative algal sample count. Journal of Phycology 32: 693-696.
- Philipose, M.T. 1967. Chlorococcales. Indian Council of Agricultural Research, Nova Delhi. 365p.
- Rosa, Z.M. & Oliveira, M.B. 1990. Chlorococcales (Chlorophyceae) de corpos d'água do Município de São Jerônimo, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, Série Botânica, Porto Alegre 40: 89-114.
- Torgan, L.C.; Barreda, K.A. & Fortes, D.F. 2001. Catálogo das algas Chlorophyta de águas continentais e marinhas do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia Série Botânica 56: 147-182.
- Torgan, L.C.; Alves, S.M.; Werner, V.R.; Rosa, Z.M.; Cardoso, L.S.; Rodrigues, S.C.; Santos, C.B.; Palma, C.; Fortuna, J.; Bicca, A.B. & Weber, A.S. Ficoflora. In: Becker, F.G.; Ramos, R.A. & Moura L.A. (org.). 2007. Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 112-127.
- Tsarenko, P.M. & Petlevanny O.A. 2001. Doplolneniek "Raznoobraziju vodoroslej Ukrainy". Algologia, Suppl. Pp. 1-130.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitt. int. Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 9: 1-38.

# Anatomia comparada do lenho de *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) em fisionomias de cerradão e cerrado *sensu stricto*<sup>1</sup>

Comparative wood anatomy of *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) occurring in "cerradão" and "cerrado" *sensu stricto* formations

Alessandra Regina Aguilar Voigt<sup>2,5</sup>, Patricia Soffiatti<sup>2</sup>, Mário Tomazello Filho<sup>3</sup>, Claudio Sergio Lisi<sup>4</sup> & Maria Regina Torres Boeger<sup>2</sup>

## Resumo

Este trabalho verificou a influência das condições ambientais na estrutura do xilema secundário da espécie *Caryocar brasiliense* Camb. (pequizeiro) através de um estudo anatômico comparado do lenho de árvores procedentes de fisionomias de cerradão e cerrado *s.s.*, no município de Santa Rita do Passa Quatro, SP. As características do lenho foram analisadas qualitativa e quantitativamente, sendo as últimas comparadas pela análise de variância, bem como por análises multivariadas de agrupamentos e componentes principais. A análise de variância demonstrou existir diferenças significativas para oito das dezesseis variáveis analisadas, bem como uma grande variação entre árvores da mesma localidade, aspecto corroborado pela análise de agrupamentos. A matriz de correlação entre variáveis indicou, de modo geral, relações inversas entre dimensões longitudinais e radiais dos elementos anatômicos. Pode-se inferir pela variabilidade significativa entre árvores que a diferenciação das fisionomias ocorre de forma gradual, não se observando um conjunto de características anatômicas suficientemente marcantes que tipifiquem as fisionomias estudadas.

**Palavras-chave:** anatomia ecológica, pequi, tendências ecológicas, xilema secundário.

## Abstract

This study aimed to verify the influence of ambient conditions on the structure of secondary xylem of *Caryocar brasiliense* Camb. ("pequizeiro") through a comparative anatomical study of two populations belonging to "cerradão" and "cerrado *s.s.*" (Brazilian savannas), in the city of Santa Rita do Passa Quatro, São Paulo. The wood was described qualitatively, and quantitative data were analyzed using analysis of variance, as well as multivariate and principal components analysis. The analysis of variance showed significant differences for eight out of sixteen anatomical parameters, as well as great variation between trees of the same locality, an aspect corroborated by multivariate analysis. The correlation matrix showed generally inverse correlations between longitudinal and radial measurements of the anatomical characters. Based on the significant variability found between trees we can infer that the differentiation of the formations occurs gradually, since a marked set of anatomical characters that would individualize each type of vegetation was not observed.

**Key words:** ecological anatomy, "pequi", ecological trends, secondary xylem.

## Introdução

O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, é composto por um mosaico de fitofisionomias que abrangem formações florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão), savânicas (cerrado

denso, típico, ralo, rupestre, vereda, parque de cerrado e palmeiral) e campestres (campos sujo, limpo e rupestre) (Ribeiro & Walter 1998). A ocorrência dessas fisionomias pode ser determinada por manchas de solos mais ou menos pobres, pela

<sup>1</sup>Parte da dissertação de Mestrado da primeira autora. Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal do Paraná, C.P. 19031, 81531-990, Curitiba, PR.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná, Depto. Botânica, C.P. 19031, 81531-990, Curitiba, PR.

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Depto. Ciências Florestais, Av. Pádua Dias 11, C.P. 09, 13418-900, Piracicaba, SP.

<sup>4</sup>Universidade Federal de Sergipe, Depto. Biologia, Av. Marechal Rondon s/n, 49100-000, São Cristóvão, SE.

<sup>5</sup>Autor para correspondência: arvoigt@gmail.com

irregularidade dos regimes pluviométricos, queimadas características de cada local e pela ação humana (Coutinho 2008). Os primeiros estudos que relacionaram as características dos solos com a vegetação do Cerrado datam da década de 1950 (Alvim & Araújo 1952). Anteriormente a esse período, alguns trabalhos já indicavam que as características xeromórficas das plantas de cerrado não se relacionavam exclusivamente com a disponibilidade hídrica (Rawitscher & Ferri 1943), contrariando o afirmado por Warming (1908), de que a escassez de água constituía o fator limitante para a vegetação.

Após revisar extensamente trabalhos clássicos sobre o Cerrado, Rizzini (1976) alerta para a existência de uma grande variação de respostas das plantas às oscilações na disponibilidade hídrica, abrangendo desde espécies que aparentemente não diminuíam a transpiração até espécies que apresentavam uma restrição considerável desta durante a estação seca. Estudos demonstraram que a grande maioria das espécies lenhosas restringe a abertura estomática durante a estação seca (Perez & Moraes 1991; Franco & Lüttge 2002) e que algumas espécies apresentam restrição estomática mesmo durante a estação chuvosa, dependendo da demanda evaporativa da atmosfera (Naves-Barbiero *et al.* 2000; Franco & Lüttge 2002). Nas diferenciações fisionômicas, a diminuição da biomassa e a modificação da composição florística também demonstram possuir correlação com a disponibilidade de nutrientes e o aumento da saturação de alumínio no solo. A maior dificuldade das plantas em sintetizar proteínas, sob tais características limitantes do solo, levariam a uma produção excessiva de carboidratos e gorduras. Tal fato justificaria o pequeno porte das árvores e a abundância de características esclerenquimáticas, justamente os aspectos considerados xeromórficos (Arens 1958 a, b).

Neste panorama, os estudos de anatomia ecológica do xilema secundário podem fornecer dados importantes para uma maior compreensão das interações entre as condições ambientais e o desenvolvimento das plantas em ambientes de cerrado. Estudos demonstram que muito da diversidade estrutural encontrada neste tecido possui uma explicação funcional e adaptativa, podendo ser diretamente relacionada ao hábito das plantas e às condições ambientais (Dickison 2000), uma vez que fatores como seca, inundação, altitude, latitude, constituição e fertilidade do solo, estádios sucessionais da vegetação e poluição podem alterar

significativamente sua estrutura anatômica (Baas 1973; Carlquist & Hoekman 1985; Baas & Schweingruber 1987). As relações entre a estrutura da madeira e as características climáticas têm sido amplamente estudadas, sendo Baas (1973) e Carlquist (1975) os pioneiros nesta abordagem. As espécies tropicais têm recebido crescente atenção no Brasil, contudo, alguns trabalhos mostram resultados controversos com relação às grandes tendências estabelecidas para as floras mundiais, o que reforça a necessidade de se ampliar este tipo de estudo no Brasil.

O pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.), uma das poucas espécies com ampla distribuição no bioma Cerrado (Ratter *et al.* 1996), é uma planta decídua presente em várias fisionomias, com distribuição em doze Estados e no Distrito Federal (Silva Júnior 2005). Pelo fato de ser pouco exigente quanto à fertilidade do solo (Haridasan 2005), os elevados teores minerais de seus frutos chegam a surpreender pela sua alta concentração nutricional, conduzindo à hipótese de que se trata de uma planta bastante eficiente na extração de nutrientes. Com isso, o estudo anatômico do xilema secundário desta espécie pode fornecer dados importantes para a compreensão de algumas relações entre as plantas e variáveis ambientais em áreas de cerrado. Neste panorama, tendo-se em vista a importância deste bioma e a necessidade de se ampliar o número de pesquisas referentes à anatomia ecológica do xilema secundário de espécies brasileiras, este trabalho traz um estudo anatômico comparado de duas populações de *Caryocar brasiliense* em fisionomias de cerradão e cerrado *s.s.*, com o objetivo de verificar tendências ecológicas da espécie nestes ambientes.

## Material e Métodos

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na gleba "Pé-de-gigante", parte integrante do Parque Estadual da Vassununga, localizada no município de Santa Rita do Passa Quatro (SP). Pertencente ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo, a gleba ocupa uma área de 1.225 ha com coordenadas centrais 21°37'30"S e 47°37'30"W, sendo constituída predominantemente por vegetação de cerrado em suas diversas fisionomias, e em menor parte por manchas de floresta estacional semidecídua (Ruggiero *et al.* 2006). O presente trabalho foi realizado em duas áreas da referida gleba, sendo uma em fisionomia de cerradão e outra em cerrado *s.s.* (Fig. 1). As áreas do Parque encontram-se entre

altitudes de 600 - 780 m, com tipo climático Cwa (temperado macrotérmico, moderadamente chuvoso, de inverno seco não rigoroso) segundo classificação de Köppen (1948). A precipitação média anual é de 1.478 mm, com média de 20 mm no mês mais seco (julho) e 282 mm no mês de maior precipitação (janeiro) (Fig. 2). Apresenta déficit hídrico de 6 meses (abril a setembro, com pico em agosto) e excedente de 5 meses (novembro a março, com pico em janeiro). A temperatura média anual é de 21,1°C, com mínima de 17,6°C em julho e máxima de 23,5°C em fevereiro (Rolim & Sentelhas 2008), podendo ocorrer geadas durante o inverno (junho a agosto) (Ruggiero *et al.* 2006).

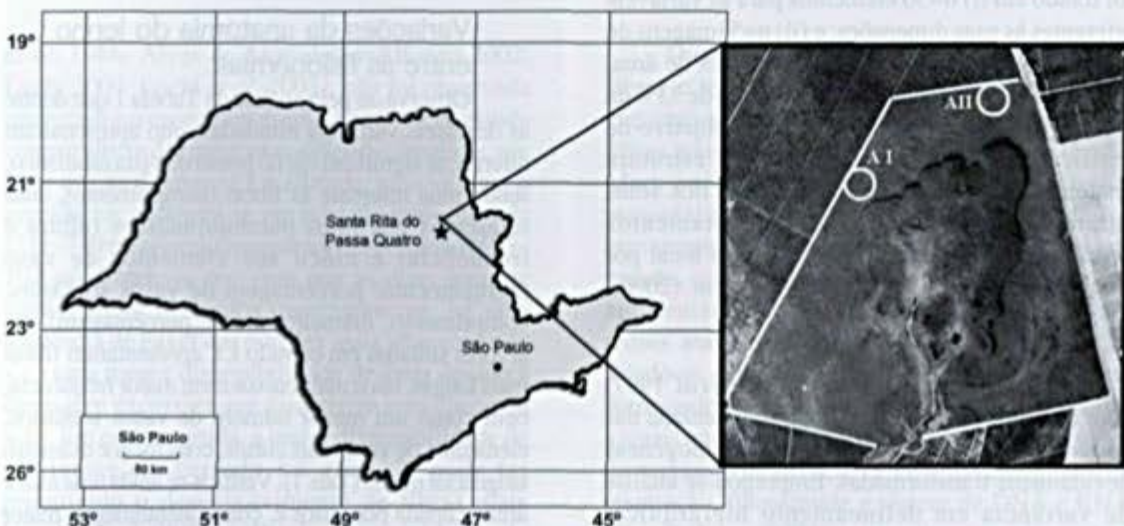
Nas áreas mais altas sobre neossolos quartzarênicos ocorrem fisionomias de cerrado que têm maior participação do componente arbóreo, tais como cerrado *s.s.*, cerrado com estrato herbáceo ralo e cerradão (Ruggiero *et al.* 2006). As diferentes fisionomias de cerrado *s.s.* não demonstram ter correlação clara com as classes de solo, tampouco com a fertilidade (Ruggiero *et al.* 2002, 2006), o que pode indicar que sejam determinadas por uma combinação mais complexa de fatores, na qual a variação de água subterrânea seja de grande importância (Ruggiero *et al.* 2006).

Levantamentos pedológicos previamente realizados em toda a gleba "Pé-de-gigante" por

Ruggiero *et al.* (2006) e Ruggiero & Pivello (2005) serviram de base para a construção de gráficos indicativos do perfil da fertilidade dos solos (Fig. 3), sendo os mesmos específicos para as áreas estudadas.

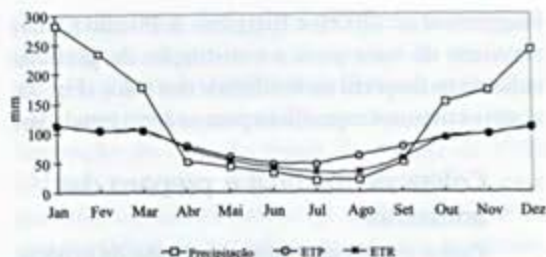
### Coleta de material e preparo das amostras

Para o estudo anatômico do lenho da espécie *Caryocar brasiliense* empregou-se o método de coleta não destrutivo (extrator motorizado). Foram coletadas amostras cilíndricas (2,0 cm de diâmetro e comprimento variável) de seis árvores em área de cerradão e seis árvores em cerrado *s.s.*, sendo estas obtidas em regiões do tronco livres de tortuosidades e, sempre que possível, à altura do DAP (1,30 m). As árvores possuíam dimensões de 13,1 - 24,5 cm de diâmetro em área de cerradão e 18,1 - 24,5 cm em cerrado *s.s.*. Os corpos de prova, com volume aproximado de 1,0 cm<sup>3</sup> (1,0 x 1,0 x 1,0 cm) foram obtidos a partir da porção mais externa do tronco, distando aproximadamente 1 cm da região do câmbio vascular. As amostras foram preparadas de acordo com métodos usualmente empregados em estudos anatômicos do xilema secundário, segundo as normas COPANT (1974), IAWA Committee (1989) e IBAMA (1992). As lâminas utilizadas no estudo encontram-se depositadas nos Laboratórios de Anatomia e Identificação de Madeiras dos



**Figura 1** – Localização das áreas de estudo na gleba Pé-de-gigante do Parque Estadual da Vassununga, município de Santa Rita do Passa Quatro, SP: (AI) cerradão; (AII) cerrado *sensu stricto*.

**Figure 1** – Location of the study sites in "Pé-de-gigante" of Parque Estadual da Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro town, SP: (AI) "cerradão"; (AII) "cerrado" *sensu stricto*.



**Figura 2** – Precipitação e balanço hídrico mensal para a região de Santa Rita do Passa Quatro, SP. ETP: Evapotranspiração potencial; ETR: Evapotranspiração real. (Rolim & Sentelhas 2008).

**Figure 2** – Monthly rainfall and hydric balance for the region of Santa Rita do Passa Quatro, SP. ETP: Potential evapotranspiration; ETR: Real evapotranspiration (Rolim & Sentelhas 2008).

Departamentos de Ciências Florestais da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) e Universidade Federal do Paraná (UFPR). Utilizou-se de material macerado e cortes histológicos para a análise de dezesseis variáveis, sendo três relativas às fibras (comprimento, diâmetro total e espessura da parede celular), três aos raios parenquimáticos (altura, largura e frequência) e dez aos elementos de vaso (agrupamento: porcentagem de vasos solitários, múltiplos de 2, 3, 4 e 5 a mais células; diâmetro, comprimento, frequência, área e porcentagem). O número de medições por árvore foi fixado em (i)  $n=50$  elementos para as variáveis referentes às suas dimensões; e (ii)  $n=5$  imagens de  $6,58 \text{ mm}^2$  para as variáveis dependentes de área, mensurando-se, deste modo, um mínimo de 33% da área de cada corpo de prova. Com o objetivo de verificar possíveis correlações entre estrutura anatômica do xilema e características dos solos foram utilizados dados de levantamentos pedológicos previamente realizados no local por Ruggiero & Pivello (2005) e Ruggiero *et al.* (2006).

### Análise estatística

Aplicou-se teste de Bartlett (Steel *et al.* 1997) com o objetivo de verificar a homogeneidade das variâncias, sendo as variáveis não homogêneas devidamente transformadas. Empregou-se análise de variância em delineamento hierárquico, avaliando-se áreas e árvores dentro de áreas. As médias foram comparadas mediante aplicação do teste F ( $p<0,05$ ) para verificar se as diferenças podem ser consideradas significativas do ponto

de vista estatístico. De maneira análoga, aplicou-se o teste de Tukey ( $p<0,05$ ) para verificar em quais fatores residem tais diferenças. Os valores médios por árvore foram empregados em análises multivariadas de agrupamento ("cluster") e componentes principais "biplot" (PCA).

## Resultados e Discussão

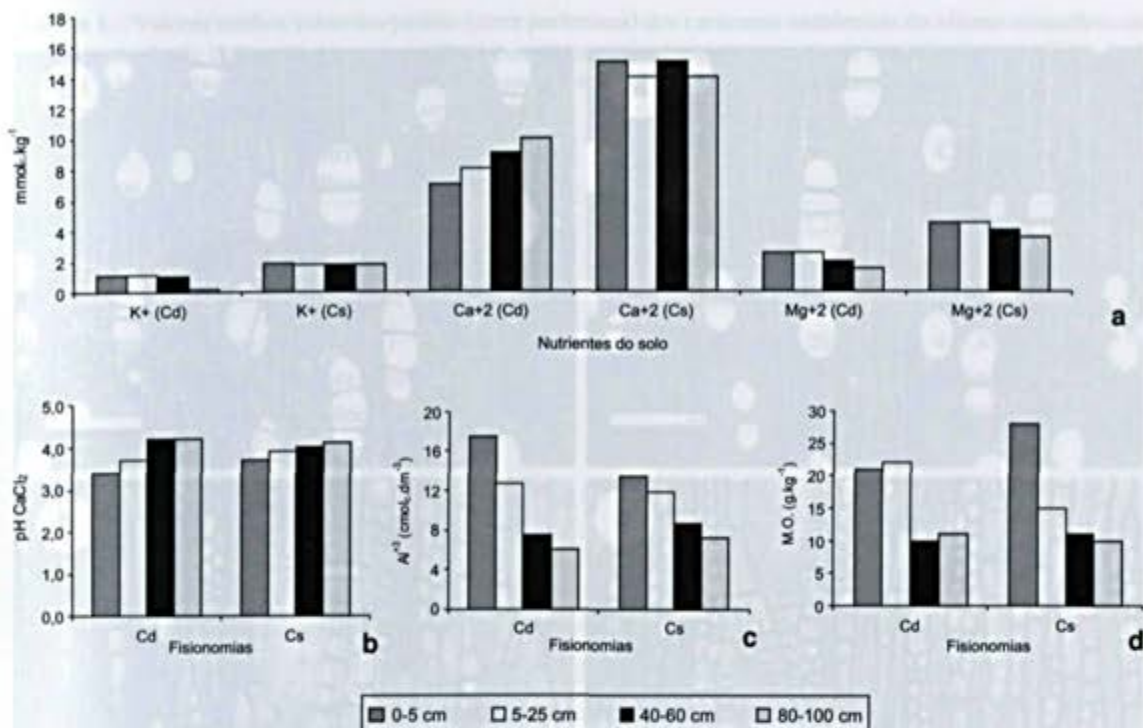
### Caracterização anatômica do lenho

Os dados qualitativos obtidos no presente estudo para a espécie *Caryocar brasiliense* assemelham-se aos relatados na literatura por Mello (1970) e Araújo & Mattos (1973). O xilema secundário é caracterizado pela porosidade difusa, vasos solitários e múltiplos radiais de 2-3 células (Fig. 4a-b), fibras librifórmes, parênquima axial predominantemente apotraqueal difuso a difuso em agregados, às vezes em faixas estreitas, tendendo a reticulado; pontoações intervasculares alternas de contorno poligonal a oval, em pares areolados, placas de perfuração simples; pontoações parênquimo-vasculares semi-areoladas, às vezes simplificadas e escalariformes, dispostas irregularmente em forma e arranjo (Fig. 4c-d), pontoações radiovasculares semelhantes às parênquimovasculares (Fig. 4f); camadas de crescimento distintas a pouco distintas (Fig. 4a-b), individualizadas pelo espessamento da parede das fibras e pelo parênquima axial em linha ou faixas estreitas (Fig. 4e).

### Variações da anatomia do lenho entre as fisionomias

Observa-se pela análise da Tabela 1 que dentre as dezesseis variáveis estudadas, oito apresentaram diferenças significativas do ponto de vista estatístico, sendo uma referente às fibras (comprimento), duas referentes aos raios parenquimáticos (altura e frequência) e cinco aos elementos de vaso (agrupamento: porcentagem de vasos solitários; comprimento, diâmetro, área e porcentagem). As árvores situadas em cerrado *s.s.* apresentaram fibras mais longas, raios mais baixos e em maior frequência, bem como um menor número de vasos solitários, elementos de vaso mais curtos, com menor diâmetro tangencial médio (Tab. 1). Verifica-se ainda uma maior área ocupada por vasos e, conseqüentemente, maior porcentagem dos mesmos.

A presença de fibras mais longas em ambientes méxicos, amplamente relatada na literatura (Chalk 1989; Barajas-Morales 1985; Fahn

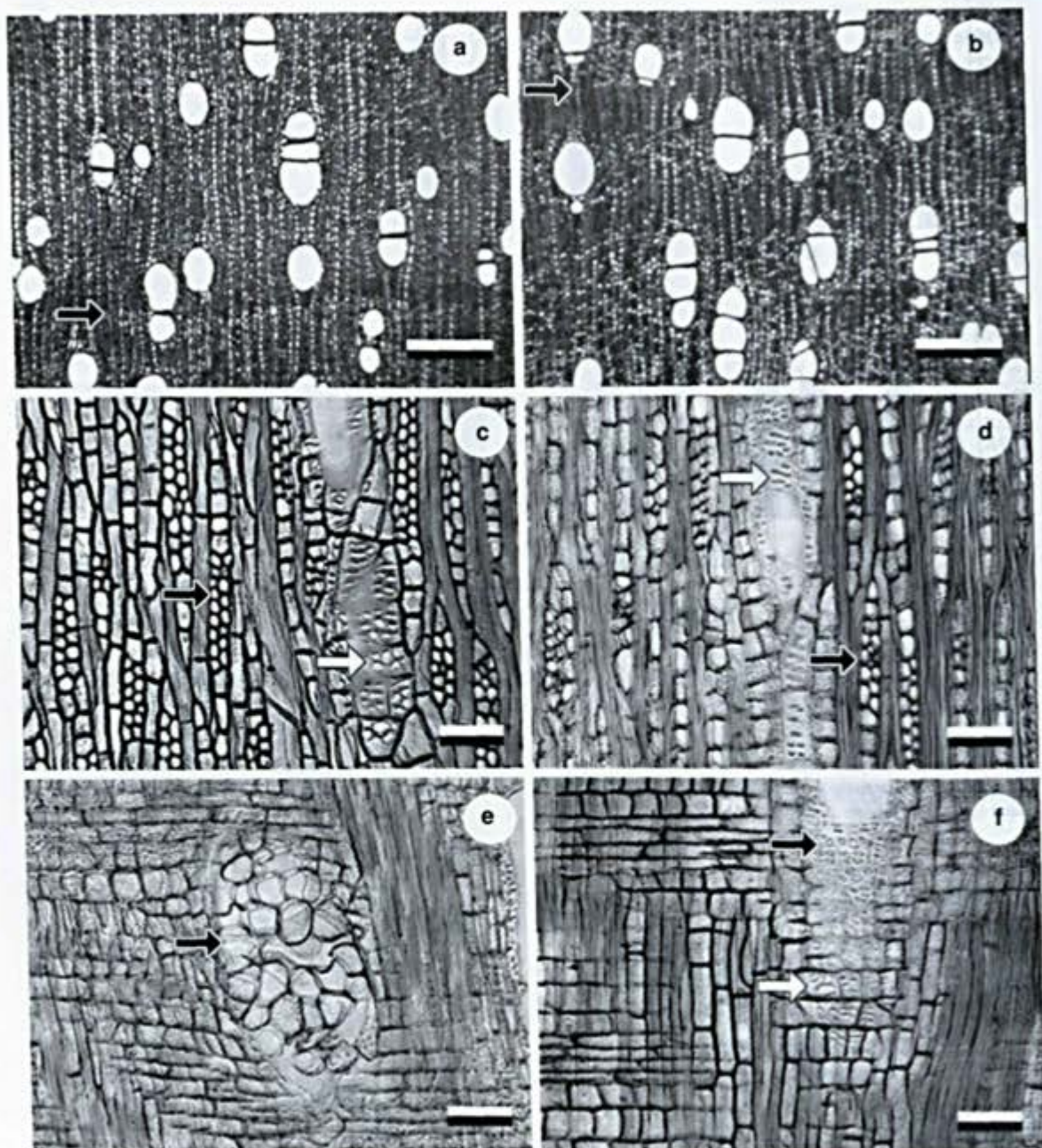


**Figura 3** – Características dos solos das áreas de estudo nas fisionomias de cerradão (Cd) e cerrado *sensu stricto* (Cs) em diferentes profundidades. (A) Concentrações de potássio (K<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>+2</sup>), magnésio (Mg<sup>+2</sup>) em mmol.kg<sup>-1</sup>; (B) Valores de pH em CaCl<sub>2</sub>; (C) Concentração de alumínio trocável (Al<sup>+3</sup>) em cmol.dm<sup>-3</sup>; (D) Matéria orgânica em g.kg<sup>-1</sup>. Fonte: Ruggiero *et al.*, 2005.

**Figure 3** – Soil characteristics for the studied areas in “cerradão” (Cd) and “cerrado *sensu stricto*” (Cs) at different depths. (A) K<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup> and Mg<sup>+2</sup> concentrations (mmol.kg<sup>-1</sup>); (B) pH values in CaCl<sub>2</sub>; (C) Concentration of exchangeable Al<sup>+3</sup> (cmol.dm<sup>-3</sup>); (D) Organic matter (g.kg<sup>-1</sup>). (Ruggiero *et al.*, 2005).

*et al.* 1986; Alves & Angyalossy-Alfonso 2002; Luchi 2004; Luchi *et al.* 2005), não foi observada neste caso em específico. Embora as áreas de estudo compartilhem das mesmas condições climáticas, um fator que as diferencia é a altitude, uma vez que o cerrado *s.s.* encontra-se em posição mais elevada (721–740 m) quando comparado ao cerradão (683–702 m). Tendo-se em vista que as duas áreas se situam sobre neossolos quartzarênicos, há uma tendência de haver nas porções mais altas (cerrado *s.s.*) uma menor disponibilidade de água devido à drenagem excessiva que caracteriza essa classe de solo. Em contrapartida, a maior disponibilidade de nutrientes em cerrado *s.s.* (Fig. 3) pode ter promovido o desenvolvimento de fibras mais longas. Trabalhos realizados em ambiente de cerrado descrevem a presença de fibras mais longas em ambientes com maior disponibilidade hídrica (Luchi *et al.* 2005; Melo Júnior 2003), opondo-se ao encontrado para *C. brasiliense* neste estudo.

Quanto à relação entre desenvolvimento das fibras e teor de nutrientes em solos de cerrado, encontra-se na literatura relatos da presença de fibras mais longas para *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. em área com maiores teores de cálcio e magnésio (Luchi *et al.* 2005). Estes dados encontram-se em consonância com o obtido neste estudo, uma vez que os solos de cerrado *s.s.* apresentaram, comparativamente ao cerradão, teores mais elevados destes nutrientes (Fig.3). Tendo-se em vista a importância do cálcio como mensageiro secundário nas respostas das plantas a sinais ambientais e hormonais, bem como o papel do magnésio na ativação de enzimas envolvidas na respiração, fotossíntese e síntese de DNA e RNA (Taiz & Zeiger 2004), seus maiores teores em área de cerrado *s.s.* podem ter influenciado na resposta das plantas às possíveis variações na disponibilidade hídrica, ainda que as diferenças nutricionais entre as áreas de estudo possam ser consideradas sutis.



**Figura 4** – *Caryocar brasiliense* nas fisionomias de cerradão (a, c, e) e cerrado *sensu stricto* (b, d, f). a-b. Seções transversais com destaque aos possíveis limites das camadas de crescimento; c-d. seções longitudinais tangenciais com indicações dos raios (setas escuras) e pontoações parênquimo-vasculares (setas claras); e-f. seção longitudinal radial indicando (e) intrusão de células parenquimáticas no lume de um elemento de vaso (seta escura), (f) pontoações radiovasculares semelhantes às parênquimovasculares. Escala barra: (a,b) 500 $\mu$ m; (c-f) 100  $\mu$ m.

**Figure 4** – *Caryocar brasiliense* in "cerradão" (a, c, e) and "cerrado *sensu stricto*" (b, d, f). a-b. Cross sections showing limits of growth layers; c-d. tangential longitudinal sections showing rays (dark arrows) and intervessel pits (white arrows); e-f. radial longitudinal sections showing (e) intrusive parenchyma cells into vessel lumen (dark arrow), (f) ray-vessel pits similar to axial parenchyma-vessel pits. Scale bar: (a,b) 500 $\mu$ m; (c-f) 100  $\mu$ m.

**Tabela 1** – Valores médios e desvios-padrão (entre parênteses) dos caracteres anatômicas do xilema secundário em cada população de *C. brasiliense* no cerradão e cerrado *sensu stricto*.**Table 1** – Mean values and standard deviation (between brackets) of wood anatomical features analyzed in each population of *C. brasiliense* in “cerradão” and “cerrado” *sensu stricto*.

| Elementos anatômicos  | Variáveis analisadas                                |  | Cerradão            | Cerrado <i>sensu stricto</i> |                    |
|-----------------------|---|--|---------------------|------------------------------|--------------------|
| Fibras                | Comprimento ( $\mu\text{m}$ )                       |  | 2085,05 (282,24) b* | 2151,99 (270,91) a*          |                    |
|                       | Diâmetro da fibra ( $\mu\text{m}$ )                 |  | 23,97 (4,64) a      | 23,64 (4,13) a*              |                    |
|                       | Espessura da parede ( $\mu\text{m}$ )               |  | 10,52 (2,37) a*     | 10,72 (2,02) a*              |                    |
| Raios parenquimáticos | Altura ( $\mu\text{m}$ )                            |  | 460,97 (138,26) a*  | 427,87 (137,18) b*           |                    |
|                       | Largura ( $\mu\text{m}$ )                           |  | 38,23 (8,84) a*     | 38,28 (9,74) a*              |                    |
|                       | Frequência de raios (raios/mm <sub>linear</sub> )   |  | 22,84 (2,43) b*     | 24,38 (1,50) a*              |                    |
| Vasos                 | Porcentagem de vasos solitários e múltiplos         | S  | 28,27 a*            | 23,04 b*                     |                    |
|                       |   | M <sub>2</sub>                                 | 36,03 a*            | 37,10 a*                     |                    |
|                       |   | M <sub>3</sub>                                 | 24,31 a*            | 23,84 a*                     |                    |
|                       |   | M <sub>4</sub>                                 | 7,80 a*             | 12,05 a*                     |                    |
|                       |   | M <sub>≥5</sub>                                | 3,60 a*             | 3,97 a*                      |                    |
|                       | Comprimento dos elementos de vaso ( $\mu\text{m}$ ) |  |                     | 512,25 (132,96) a*           | 483,03 (114,20) b* |
|                       |   | Diâmetro dos vasos ( $\mu\text{m}$ )           |                     | 144,52 (55,32) b*            | 156,51 (56,89) a*  |
|                       |   | Frequência de vasos (vasos/mm <sup>2</sup> )   |                     | 6,84 (1,93) a*               | 6,79 (2,05) a*     |
|                       |   | Área vasos (mm <sup>2</sup> /mm <sup>2</sup> ) |                     | 0,1201 (0,0261) b*           | 0,1355 (0,0270) a* |
|                       |   | Porcentagem de vasos                           |                     | 12,10 (2,61) b*              | 13,65 (2,73) a*    |

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si; asteriscos indicam diferenças significativas entre árvores da mesma localidade (teste de Tuckey,  $\alpha 0,05$ ).

Raios mais altos e menos frequentes foram encontrados na fisionomia de cerradão, área com a menor disponibilidade de nutrientes (Ruggiero & Pivello 2005; Ruggiero *et al.* 2006). Dados semelhantes foram obtidos para altura de raios por Melo Júnior (2003) e Luchi *et al.* (2005) em áreas de cerrado no Paraná e em São Paulo, respectivamente. Atribui-se ao parênquima radial a função de transporte de íons entre o xilema e o floema (Lüchli 1972), bem como a função de tecido acessório aos elementos condutores, juntamente com o parênquima axial, promovendo o aumento do fluxo nos vasos através da mobilização de substâncias osmoticamente ativas (Braun 1984). Com isso, raios com maiores dimensões podem auxiliar no transporte de água e nutrientes nas plantas que os possuem, tornando-as mais adaptadas a condições ambientais tidas como desfavoráveis, como observado para o cerradão.

As árvores presentes em área de cerradão também apresentaram maior porcentagem de vasos solitários, elementos de vaso mais longos, com menor diâmetro, bem como com menor área de condução. Vasos múltiplos conferem uma maior segurança na condução hidráulica, uma vez que a resistência à cavitação é dada pela relação entre (i) espessura da parede do vaso e vaso adjacente (no caso de vasos múltiplos) e (ii) diâmetro do lume (Jacobsen *et al.* 2005). A relação exposta reforça a tese de que vasos múltiplos conferem maior segurança no transporte, além de proporcionarem uma rota alternativa em casos de embolismos, mais propensos a ocorrer em regiões com estações/clima seco (Alves & Angyalossy-Alfonso 2000). A maior porcentagem de vasos solitários e a presença de elementos de vaso mais longos em área de cerradão confirmam a tendência de que estes são mais frequentes em ambientes de maior disponibilidade hídrica.

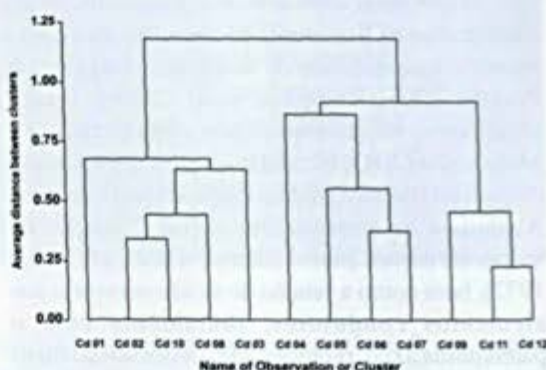
Elementos de vasos mais longos e largos foram relatados em áreas de cerrado para ambientes mésicos (Melo Júnior 2003) e em ambientes de floresta em relação ao cerrado (Pereira 1990). A presença de elementos axiais mais longos em condições de maior disponibilidade hídrica se deve ao maior turgor celular à que as iniciais fusiformes estão submetidas nestes ambientes (Levitt 1972). De modo geral, árvores de áreas mais secas possuem elementos de vaso de menor diâmetro (Baas *et al.* 1983; Baas & Carlquist 1985; Luchi 2004) e em maior frequência, como forma de garantir o fluxo hídrico (Barajas-Morales 1985; Lindorf 1994; Alves & Angyalossy-Alfonso 2000). Para *C. brasiliense*, a frequência não diferiu significativamente entre as fisionomias. No entanto, a presença de vasos de menor diâmetro em ambiente de maior disponibilidade hídrica (cerradão) contrariou as tendências descritas pelos autores supracitados, mas se assemelha ao encontrado por Mina-Rodrigues (1986), Ceccantini (1996) e Marcati *et al.* (2001), que encontraram vasos de maior diâmetro em áreas de cerrado/cerradão em relação à floresta.

Sabe-se que as dimensões das células vegetais não dependem apenas de fatores ambientais, mas também das suas potencialidades genéticas e características ontogenéticas. As células derivadas do câmbio se expandem longitudinalmente e radialmente até atingir seu tamanho final durante a formação da parede primária (Plomion *et al.* 2001). Durante esse período, se houver a manutenção da pressão de turgor dessas células em diferenciação mediante o estímulo auxínico adequado, os elementos crescerão tanto em diâmetro como em comprimento (Carlquist 1988; Levitt 1972). Neste aspecto, a presença concomitante de fibras mais longas e elementos de vaso mais curtos com maior diâmetro tangencial em ambiente de cerrado *s.s.* é um ponto que carece de melhores elucidacões, visto que ambos elementos derivam de células iniciais fusiformes e foram formados durante o mesmo período de crescimento da árvore. Uma vez que o nível de auxina livre nas células parece influenciar na frequência e nas dimensões dos elementos de vaso (Taiz & Zeiger 2004), essas células podem ter apresentado uma resposta mais significativa às variações ambientais quando comparados às fibras. Há ainda que se considerar a variação entre árvores, uma vez que foram constatadas diferenças significativas entre metade dos indivíduos dentro da fisionomia de cerradão, sendo o comprimento dos elementos de vasos especialmente heterogêneo no referido ambiente. Já em cerrado *s.s.*, as árvores apresentaram maior homogeneidade dessas variáveis, diferindo de forma mais significativa das árvores de cerradão do que dentro da mesma fisionomia.

## Variações anatômica do lenho em cada fisionomia

A análise de variância indicou para todas as variáveis analisadas diferenças significativas dentro das áreas de estudo, excetuando-se apenas o diâmetro das fibras para as árvores de cerradão (Tab. 1). Nota-se, com isso, uma grande variação entre os indivíduos mesmo quando utilizados os valores médios por árvore, fato corroborado pela análise de agrupamentos (Fig. 5). O maior agrupamento formado exclusivamente por árvores de uma mesma fisionomia consiste em três indivíduos de cerrado *s.s.* (Cs09, Cs11 e Cs12), não ocorrendo o mesmo para a fisionomia de cerradão, localidade em que as árvores são mais heterogêneas. Nota-se ainda semelhança entre árvores de cerrado *s.s.* (Cs08 e Cs10) e árvores de cerradão, diferindo das demais na mesma fisionomia (Cs07, Cs09, Cs11, Cs12). De maneira análoga, os indivíduos Cd04, Cd05 e Cd06 demonstram possuir maior proximidade com árvores de cerrado *s.s.* quando comparadas aos indivíduos da mesma fisionomia (cerradão).

A correlação entre variáveis obtida pela análise multivariada de componentes principais (PCA) (Tab. 2) demonstrou a existência de uma forte correlação positiva entre área e porcentagem da área ocupada por vasos (0,9922), uma vez que representam a mesma variável em unidades distintas. Em relação às fibras, o comprimento apresentou correlação negativa com a espessura da parede (-0,4102) e de forma menos pronunciada



**Figura 5** – Dendrograma resultante da análise de agrupamentos demonstrando similaridades entre as árvores. Árvores Cd01 a Cd06: cerradão; árvores Cs07 a Cs12: cerrado *sensu stricto*.

**Figure 5** – Dendrogram resulting from Cluster Analysis showing similarities between trees. Trees Cd01 to Cd06: "cerradão"; trees Cs07 to Cs12: "cerrado" *sensu stricto*.

**Tabela 2** – Matriz de correlação entre variáveis anatômicas obtidas pela análise multivariada de componentes principais.  
**Table 2** – Correlation between wood anatomical features of all individuals of the two populations generated by a Principal Component Analysis.

|            | Cf             | Df            | EPT           | Ar            | Lr            | Dv            | Cv            | Fr            | Fv            | Av            | Pv            |
|------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Cf</b>  | <b>1,0000</b>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>Df</b>  | <b>-0,3998</b> | <b>1,0000</b> |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>EPT</b> | -0,4102        | 0,7336        | <b>1,0000</b> |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>Ar</b>  | 0,1315         | -0,1219       | -0,4703       | <b>1,0000</b> |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>Lr</b>  | -0,5495        | 0,1014        | 0,2302        | -0,3002       | <b>1,0000</b> |               |               |               |               |               |               |
| <b>Dv</b>  | 0,1961         | -0,3891       | -0,3108       | -0,5781       | 0,4219        | <b>1,0000</b> |               |               |               |               |               |
| <b>Cv</b>  | 0,4215         | -0,1590       | -0,3809       | 0,4305        | -0,4740       | -0,2900       | <b>1,0000</b> |               |               |               |               |
| <b>Fr</b>  | 0,3475         | -0,2138       | 0,0293        | 0,0778        | -0,4199       | -0,1605       | 0,0514        | <b>1,0000</b> |               |               |               |
| <b>Fv</b>  | 0,3367         | 0,2055        | -0,0241       | 0,4327        | -0,3935       | -0,3821       | 0,0927        | -0,0664       | <b>1,0000</b> |               |               |
| <b>Av</b>  | 0,4708         | -0,1365       | -0,1707       | -0,2378       | -0,0039       | 0,5417        | -0,0482       | -0,1397       | 0,3888        | <b>1,0000</b> |               |
| <b>Pv</b>  | 0,4726         | -0,1799       | -0,2060       | -0,1962       | -0,0098       | 0,5200        | -0,0755       | -0,1274       | 0,4431        | 0,9922        | <b>1,0000</b> |

(Cf) comprimento das fibras em  $\mu\text{m}$ ; (Df) diâmetro das fibras em  $\mu\text{m}$ ; (EPT) espessura da parede das fibras em  $\mu\text{m}$ ; (Ar) altura dos raios em  $\mu\text{m}$ ; (Lr) largura dos raios em  $\mu\text{m}$ ; (Dv) diâmetro dos vasos em  $\mu\text{m}$ ; (Cv) comprimento de vasos em  $\mu\text{m}$ ; (Fr) frequência de raios por  $\text{mm}^2$ ; (Fv) frequência de vasos por  $\text{mm}^2$ ; (Av) área de vasos:  $\text{mm}^2 \text{mm}^{-2}$ ; (Pv) porcentagem de vasos.

com o diâmetro (-0,3998), no entanto, não se observou correlação negativa com o comprimento dos elementos de vaso (0,4215) como indicado pela análise de variância. Esse aspecto leva a crer que o fato da análise de variância indicar tendências opostas para os comprimentos das fibras e elementos de vaso decorre de uma significativa variabilidade entre árvores. Embora seja esperada a existência de uma relação direta entre comprimento e diâmetro dos elementos de vaso, ela ocorreu de modo inverso neste estudo, ainda que de forma pouco expressiva (-0,2900). A espessura da parede das fibras se correlacionou positivamente com o diâmetro das mesmas (0,7336), assim como diâmetro e área de vasos (0,5417) e diâmetro e porcentagem da área ocupada pelos mesmos (0,5200). Constatou-se a presença de correlações negativas entre as dimensões longitudinais (comprimento/altura) e radiais (diâmetro/largura) dos elementos anatômicos, como observado para altura de raios e diâmetro de vasos (-0,5781), e para largura de raios e comprimento das fibras (-0,5495). Essas correlações podem indicar que há um favorecimento do crescimento de uma dimensão em detrimento da outra, ou seja, o maior crescimento longitudinal pode implicar em um menor crescimento radial e vice-versa. Ainda que essas correlações tenham sido pouco expressivas, essa tendência geral pode ser verificada para comprimento e diâmetro das fibras (-0,3998), comprimento e diâmetro dos vasos (-0,2900) e altura e largura de raios (-0,3002).

A análise anatômica do lenho indicou a presença de diferenças estruturais entre as árvores nas áreas de estudo, no entanto, para grande parte das variáveis, as respostas não ocorreram em consonância com as tendências amplamente relatadas para as floras mundiais (Chalk 1989; Barajas-Morales 1985; Fahn *et al.* 1986; Alves & Angyalossy-Alfonso 2002). Essa discrepância residiu principalmente na presença de fibras mais curtas, elementos de vaso mais estreitos e menor área de condução de água para a localidade com maior disponibilidade hídrica, no caso, a fisionomia de cerradão. Entretanto, a presença de raios mais altos na área com menor disponibilidade de nutrientes (cerradão) está em concordância com o disposto na literatura. A variabilidade significativa entre árvores, principalmente dentro de uma mesma área de estudo, indicou que a diferenciação das fisionomias ocorre de forma gradual, não se observando um conjunto de características anatômicas que tipifiquem indivíduos das duas fisionomias em função das variáveis ambientais. Esse aspecto pôde ser observado na análise de agrupamentos, indicando em alguns casos uma maior semelhança entre árvores procedentes de fisionomias distintas do que dentro da mesma área de estudo. A existência de uma grande variação de resultados obtidos em estudos anatômicos de espécies do Cerrado indica que pouco se sabe sobre a dinâmica de crescimento das árvores nestes ambientes, bem como suas estratégias adaptativas. Deste modo, dada a complexidade das

interações entre os fatores internos e externos que atuam na diferenciação e desenvolvimento das células do xilema, bem como a impossibilidade de analisá-los separadamente, torna-se desejável a ampliação da amostragem para um maior número de áreas de estudo, sendo estas selecionadas de modo a abranger uma maior variação ambiental na localidade em questão.

## Agradecimentos

À CAPES, a concessão da bolsa de estudos de mestrado à primeira autora; ao IPEF, o financiamento das viagens de campo. Ao IF-SP, em especial ao Sr. Heverton José Ribeiro, por autorizar a realização do trabalho no Parque Estadual da Vassununga. À Prof. Dra. Graciela Inez Bolzón Muñiz do Departamento de Ciências Florestais da UFPR, o apoio, incentivo e por disponibilizar a infraestrutura necessária para a realização do trabalho. À técnica do Laboratório de Anatomia e Identificação de Madeiras da ESALQ/USP, Maria Aparecida R.C. Bermudez, a ajuda incondicional e empenho na confecção dos cortes histológicos e demais atividades laboratoriais. Aos docentes da ESALQ/USP, Dr. João Luiz Ferreira Batista e Dr. Carlos Tadeu dos Santos Dias, o direcionamento e auxílio nas análises estatísticas.

## Referências

- Alves, E.S. & Angyalossy-Alfonso, V. 2000. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 1. Growth rings and vessels. *Iawa Journal* 20: 3-30.
- Alves, E.S. & Angyalossy-Alfonso, V. 2002. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 2. Axial parenchyma, rays and fibres. *Iawa Journal* 23: 391-418.
- Alvim, P.T. & Araújo, W.A. 1952. El suelo como factor ecológico en el desarrollo de la vegetación en el centrooeste del Brasil. *Turrialba* 2: 153-160.
- Araujo, P.A.M. & Mattos, A. 1973. Estrutura das madeiras de Caryocaraceae. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 19: 5-47.
- Arens, K. 1958a. Considerações sobre as causas do xeromorfismo foliar. *Separata de Boletim Botânica* 224: 23-56.
- Arens, K. 1958b. O cerrado como vegetação oligotrófica. *Separata de Boletim Botânica* 224: 57-77.
- Baas, P. 1973. The wood anatomical range in *Ilex* (Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance. *Blumea* 21: 193-258.
- Baas, P. & Carlquist, S. 1985. A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of Southern California and Israel. *Iawa Bulletin* 6: 141-159.
- Baas, P. & Schweingruber, F.H. 1987. Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. *Iawa Bulletin* 8: 245-274.
- Baas, P.; Werker, E.E. & Fahn, A. 1983. Some ecological trends in vessel characters. *Iawa Bulletin* 4: 141-159.
- Barajas-Morales, J. 1985. Wood structural differences between trees of two tropical forests in Mexico. *Iawa Bulletin* 6: 355-364.
- Braun, H.J. 1984. The significance of accessory tissues of the hydrosystem for osmotic water shifting as the second principle of water ascent, with some thoughts concerning the evolution of trees. *Iawa Bulletin* 5: 275-294.
- Carlquist, S. 1975. *Ecological strategies in xylem evolution*. University of California Press, Berkeley. 259p.
- Carlquist, S. 1988. *Comparative wood anatomy: systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledon wood*. Springer-Verlag, Berlin. 436p.
- Carlquist, S. & Hoekman, D.A. 1985. *Ecological wood anatomy of woody Southern Californian flora*. *Iawa Bulletin* 6: 319-347.
- Ceccantini, G.C.T. 1996. *Anatomia ecológica do lenho de espécies de cerrado e mata: Casearia sylvestris Sw. e Machaerium villosum Vog.* Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 117p.
- Chalk, L. 1989. The effect of ecology conditions on wood anatomy. In: Metcalfe, C.R. & Chalk, L. *Anatomy of the dicotyledons*. Vol. 2. Oxford Science, Oxford. Pp. 126-152.
- Comision Panamericana de Normas Técnicas – COPANT. 1974. Método para la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas de la madera angiospermas dicotiledóneas 30: 1-19.
- Coutinho, L.M. 2008. Cerrado. Disponível em <<http://eco.ib.usp.br/cerrado/>>. Acesso em 20 fevereiro 2008.
- Dickison, W. C. 2000. *Integrative plant anatomy*. Harcourt Academic Press, San Diego. 533p.
- Fahn, A.; Werker, E. & Baas, P. 1986. *Wood anatomy and identification of trees and shrubs from Israel and Adjacent Regions*. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem. 221p.
- Franco, A.C. & Lüttge, U. 2002. Midday depression in savanna trees: coordinated adjustments in photochemical, efficiency, photorespiration, CO<sub>2</sub> assimilation and water use efficiency. *Oecologia* 131: 356-365.
- Haridasan, M. 2005. Competição por nutrientes em espécies arbóreas do cerrado. In: Scariot, A.; Sousa-Silva, J. C. & Felfili, J. M. (org.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Pp. 167-178.
- IAWA Committee. 1989. *Iawa list of microscopic features for hardwood identification*. *IAWA Bulletin* 10: 219-332.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. 1992. *Normas de procedimentos em estudos de anatomia da madeira: I Angiospermae. II Gimnospermae*. Diretoria de

- incentivo à pesquisa e divulgação/Laboratório de Produtos Florestais, Brasília.
- Jacobsen, A.L.; Ewers, F.W.; Pratt, R.B.; Paddock III, W.A. & Davis, S.D. 2005. Do xylem fibers affect Vessel Cavitation Resistance? *Plant Physiology* 139: 546-556.
- Köppen, W. 1948. *Climatologia*. Fondo de Cultura Económica, México. 479p.
- Lüchli, A. 1972. Translocation of organic solutes. *Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 23: 197-218.
- Levitt, J. 1972. Responses of plants to environmental stresses. Academic Press, New York. 697p.
- Lindorf, H. 1994. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. *Iawa Journal* 15: 361-376.
- Luchi, A.E. 2004. Anatomia do lenho de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) de solos com diferentes níveis de umidade. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 271-280.
- Luchi, A.E.; Silva, L.C.P. & Moraes, M.A. 2005. Anatomia comparada do lenho de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. em áreas de cerrado e de plantação de *Pinus elliottii* Engelm. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 809-820.
- Marcati, C.R.; Angyalossy-Alfonso, V. & Benetati, L. 2001. Anatomia comparada do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae) de floresta e cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 311-320.
- Mello, E.C. 1970. Estudo anatômico das madeiras do gênero *Caryocar* Linn. *Brasil Florestal* 1: 54-62.
- Melo Júnior, J.C.F. 2003. Anatomia ecológica da folha e do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae) do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariáva – PR. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 73p.
- Mina-Rodrigues, E.M.C. 1986. Estudo morfo-anatômico dos órgãos vegetativos de *Pera glabrata* Baill. (Euphorbiaceae), em material procedente de mata mesófila semidecídua e de cerrado. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 103p.
- Naves-Barbiero, C.C.; Franco, A.C.; Bucci, S.J. & Goldstein, G. 2000. Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verdes no campo sujo e cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 12: 119-134.
- Pereira, B.A.S. 1990. Estudo morfo-anatômico da madeira, casca e folha de duas variedades vicariantes de *Sclerolobium paniculatum* de mata e cerrado. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 209p.
- Perez, S.C.J.G.A & Moraes, J.A.P.V. 1991. Determinação do potencial hídrico, condutância estomática e potencial osmótico em espécies dos estratos arbóreos, arbustivo e herbáceo de um cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 3: 27-37.
- Plomion, C.; Leprovost, G. & Stokes, A. 2001. Wood formation in trees. *Plant Physiology* 127: 1513-1523.
- Ratter, J.A.S.; Bridgewater, S., Atkins, R. & Ribeiro, J.F. 1996. Analysis of floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation. II. Comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 53: 153-180.
- Rawitscher, F. & Ferri, M.G. 1943. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil meridional. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 15: 267-298.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA-CPAC, Planaltina. Pp. 89-152.
- Rizzini, C.T. 1976. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos*. Hucitec, São Paulo. 327p.
- Rolim, G.S. & Sentelhas, P. C. 2008. Balanços hídricos climatológicos de quinhentas localidades brasileiras. Disponível em <<http://ce.esalq.usp.br/departamentos/lce/bhbrasil/Saopaulo>>. Acesso em 20 julho 2008.
- Ruggiero, P.G.C.; Batalha, M.A.; Pivello, V.R. & Meirelles, S.T. 2002. Vegetation-soil relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. *Plant Ecology* 160: 1-16.
- Ruggiero, P.G.C. & Pivello, V.R. 2005. O solo e a comunidade vegetal. In: Pivello, V.R. & Varanda, E.M. (org.). O cerrado Pé-de-Gigante (Parque Estadual da Vassununga, São Paulo) – ecologia e conservação. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo. Pp. 173-188.
- Ruggiero, P.G.C.; Pivello, V.R.; Spavorek, G.; Teramoto, E. & Pires Neto, A.G. 2006. Relação entre solo, vegetação e topografia em área de cerrado (Parque Estadual de Vassununga, SP): como se expressa em mapeamentos? *Acta Botanica Brasilica* 20: 383-394.
- Silva Júnior, M.C. 2005. Guia de campo: 100 árvores do cerrado. Ed. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília. 278p.
- Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. & Dickey, D.A. 1997. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. McGraw Hill Book, New York. 666p.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2004. *Fisiologia vegetal*. Artmed, Porto Alegre. 690p.
- Warming, E. 1908. Lagoa Santa: contribuição para a geographia phytobiologica. Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte.



## *Tibouchina* (Melastomataceae) do estado do Paraná, Brasil

*Tibouchina* (Melastomataceae) from Paraná state, Brazil

Fabrizio Schmitz Meyer<sup>1</sup>, Paulo José Fernandes Guimarães<sup>2</sup> & Renato Goldenberg<sup>3</sup>

### Resumo

As espécies de *Tibouchina* são herbáceas, arbustivas ou arbóreas, freqüentes nas áreas abertas ou em regeneração, nas diversas formações vegetacionais do estado do Paraná. O gênero pode ser reconhecido pelas flores diplostêmones, com estames dispostos em dois ciclos desiguais, com apêndices do conectivo ventrais, bilobados, ovário súpero revestido por tricomas no ápice, e frutos capsulares com semente cocleadas, com superfície tuberculada. No Paraná, o gênero está representado por 30 espécies, das quais 26 nativas, incluindo duas espécies endêmicas, e outras quatro que ocorrem apenas sob cultivo. Neste trabalho, são apresentadas chave de identificação ilustrada, descrições, comentários taxonômicos, listas de coletores e dados de distribuição geográfica das espécies.

**Palavras-chave:** florística, Melastomeae, taxonomia.

### Abstract

The species of *Tibouchina* are herbaceous, shrubby or arboreal, and are frequent in open or regenerating areas in vegetation types in the state of Paraná. They can be recognized by the diplostemonous flowers, with two unequal cycles of stamens, these with ventral, bilobed appendages on the connective, by the ovary covered by trichomes at its apex, and by the capsular fruits with cochleate and tuberculate seeds. In Paraná the genus has 30 species, from which 26 are native, including two endemics, and the other four are cultivated. Here we present an illustrated key, descriptions, taxonomic comments, specimen lists and data on the distribution of the species.

**Key-words:** floristics, Melastomeae, taxonomy.

## Introdução

Melastomataceae é constituída por cerca 4.570 espécies amplamente distribuídas nas porções tropicais do planeta (Clausing & Renner 2001). *Tibouchina* Aubl. é neotropical e está representado por cerca de 240 (Renner 1993) a 350 espécies (Todzia & Almeda 1991). O gênero apresenta dois centros de diversidade na América Latina, um nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, e o outro, menos expressivo, no noroeste da América do Sul (Guimarães 1997; Peralta 2002). Apresentam porte herbáceo, arbustivo ou arbóreo e são reconhecidas por suas flores 4 ou 5 meras, estames férteis dispostos em dois ciclos desiguais ou pouco desiguais, apêndices bituberculados ventrais, ovário súpero revestido por tricomas no ápice e fruto capsular com

sementes cocleadas, diminutamente tuberculadas (Todzia & Almeda 1991; Wurdack 1962).

As espécies sulinas são mais bem conhecidas que as do restante do Brasil, em razão dos estudos taxonômicos já desenvolvidos para os estados do Rio Grande do Sul (Souza 1986), Santa Catarina (Wurdack 1962), e agora com o Paraná. Ainda assim, existem grupos de espécies bastante problemáticos, em especial as espécies de menor porte, cujas lacínias dos frutos são persistentes, e que pertencem às seções *Pseudopterolepis* Cogn., *Diotanthera* (DC.) Cogn. e *Simplicicaules* Naudin. No tratamento taxonômico aqui apresentado, foram elaboradas chave de identificação ilustrada, descrições, comentários que visam auxiliar na identificação dos táxons e listagem de coleções.

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Botânica (UFPR). schmitzmeyer@gmail.com

<sup>2</sup>Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Leão 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>3</sup>Depto. Botânica / SCB / UFPR. C.P. 19031, 81531-970, Curitiba, PR. rgolden@ufpr.br

## Materiais e Métodos

O presente trabalho foi realizado com base na análise de 927 coleções depositadas nos herbários EFC, FUEL, HBR, HUEM, HUPG, MBM, R, RB, SP e UPCB (siglas segundo Holmgren & Holmgren 2009). Foram consultadas obras clássicas que tratam sobre o gênero (Cogniaux 1883-1885; 1891), também os estudos taxonômicos de floras regionais de Santa Catarina (Wurdack 1962), do Rio Grande do Sul (Souza 1986), de São Paulo (Guimarães & Martins 1997; Guimarães & Oliveira 2009; Oliveira 2001), além da revisão taxonômica da seção *Pleroma* (D. Don) Cogn. (Guimarães 1997). Para cada espécie, apenas as coletas provenientes do Paraná foram relacionadas como "material selecionado", a partir das quais foram baseadas as descrições. Optou-se citar apenas uma coleta por município, preferencialmente o registro mais recente. Além das espécies nativas foram incluídas no estudo as cultivadas, estando estas sinalizadas com um asterisco na chave de identificação. Táxons infra-gênericos (seções) e infra-específicos (variedades) não foram considerados neste trabalho, pois não possuem uma delimitação clara (Souza 1986; Guimarães 1997). Com relação à morfologia, o indumento foi descrito com base em Hickey & King (2000). A distribuição geográfica das espécies foi descrita com base nos espécimes analisados, em bibliografia e coletas.

Descrições mais detalhadas sobre o relevo, clima e vegetação do Paraná podem ser encontradas em Maack (1968), Roderjan *et al.* (1993), Goldenberg (2004) e Camargo & Goldenberg (2007).

## Tratamento Taxonômico

*Tibouchina* Aubl., Hist. pl. Guiane 1: 445, t. 177. 1775.

Árvores, arvoretas, arbustos ou ervas, freqüentemente com xilopódio. Ramos cilíndricos, subcilíndricos, quadrangulares, sem alas, diminutamente alados ou com alas bastante desenvolvidas, com ou sem indumento. Folhas opostas, raramente verticiladas, pecioladas ou não; lâmina desde elípticas, lanceoladas, ovais, oblanceoladas a cordiformes, margem lisa ou crenulada, glabra ou revestida por tricomas em ambas as faces; nervuras 3–9, acródomas, basais, suprabasais ou confluentes. Flores solitárias ou cimeiras de dicásios dispostas em inflorescências tirsóides, 7–21 flores, ou cimeiras menos ramificadas, com 3–9 flores; brácteas ou bractéolas 2–6, geralmente caducas no botão, às vezes persistentes por longo

período na flor, de formato variado, desde glabras a indumentadas externamente. Flores pentâmeras ou tetrâmeras, menos freqüentemente hexâmeras ou octâmeras; hipanto tubuloso a campanulado, indumento estrigoso, seríceo, setoso, escabroso, lanoso ou dendrítico, tricomas simples multisseriados, complexos (ramificados) ou glandulares, freqüentemente apresentando mais de um tipo; lacínias do cálice caducas ou persistentes quando em fruto, ápice agudo, cuspidado, subulado ou obtuso, glabras ou com indumento semelhante ao do hipanto, distribuídos externamente por toda a extensão da lacínia ou apenas na porção central; pétalas com coloração permanente ou mutável, desde os variados tons do rosa, roxo, purpúreo, branco ou vináceo; estames 10 ou 8, desiguais ou pouco desiguais; filetes com indumento variado ou glabros; conectivos bastante ou pouco prolongados, apêndices ventrais bilobados, glabros ou indumentados; anteras com ápice subulado ou truncado; ovário com ápice revestido por indumento variado; estilete com indumento variado ou glabro. Fruto capsular, sementes numerosas, cocleadas, diminutamente tuberculadas.

*Tibouchina* está representado no Paraná por 30 espécies, das quais 26 são nativas e quatro cultivadas. Destas, cinco espécies ocorrem também fora do Brasil (*T. clinopodifolia*, *T. debilis*, *T. gracilis*, *T. guimaraensis* e *T. martialis*); as 25 restantes são exclusivamente brasileiras, cinco delas endêmicas da Região Sul (*T. dusenii*, *T. goldenbergii*, *T. kleinii*, *T. pilosa* e *T. saxicola*), sendo *T. saxicola* e *T. goldenbergii* endêmicas do Paraná. Segundo critérios da UICN (2001), seis espécies de *Tibouchina* estão ameaçadas de extinção. *Tibouchina goldenbergii*, *T. riedeliana* e *T. saxicola* estão em perigo crítico, pois têm distribuição muito restrita, com populações muito pequenas (UICN 2001). *Tibouchina dusenii*, *T. herincquiana* e *T. kleinii* enquadraram-se na categoria "vulnerável", visto que destas ocorrem populações naturais pequenas, restritas a ecossistemas ameaçados. As demais espécies aparentemente não estão ameaçadas de extinção.

Os exemplares nativos ocupam todas as formações vegetacionais do estado, mas a maior porção das espécies está associada à vegetação de floresta ombrófila densa (floresta atlântica) e estepe (campos). Um número menor de espécies ocorre em savanas (cerrados), floresta ombrófila mista (floresta com Araucária) e floresta estacional semi-decidual (floresta da Bacia do Rio Paraná).

### Chave de identificação para as espécies de *Tibouchina* no estado do Paraná

- I. Flores tetrâmeras, raramente mescladas com flores pentâmeras dispostas no centro do dicásio.
  2. Pétalas brancas; anteras com ápice truncado (Fig. 1c) ..... 18. *T. hospita*
  - 2'. Pétalas purpúreas, róseas ou roxas; anteras com ápice subulado (Fig. 1a).
    3. Folhas com 3 nervuras basais; lâmina lanceolada, 0,2–0,8 cm larg. (Fig. 1e) .... 26. *T. saxicola*
    - 3'. Folhas com 5–7 nervuras com os pares laterais confluentes; lâmina oval a elíptica, 1,1–3,5 cm larg. (Fig. 1d) ..... 2. *T. cerastifolia*
- I'. Flores exclusivamente pentâmeras.
  4. Ervas ou subarbutos, frequentemente com xilopódio subterrâneo; cálice com lacínias persistentes nos frutos (Fig. 1f).
    5. Anteras com ápice truncado (Fig. 1b) ..... 5. *T. clinopodifolia*
    - 5'. Anteras com ápice subulado (Fig. 1a).
      6. Face abaxial das folhas, ramos e hipanto com indumento lanoso, com aspecto aveludado (Fig. 1h) ..... 14. *T. guimaraensis*
      - 6'. Face abaxial das folhas, ramos e hipanto glabros, seríceos, estrigosos, escabrosos, setosos, setulosos, pubérgulos, tomentosos, vilosos, hirsutos ou glandulares, sem aspecto aveludado.
        7. Inflorescência congesta; hipanto estrigoso a seríceo, tricomas adpressos (Fig. 1k) ..... 12. *T. gracilis*
        - 7'. Inflorescência laxa; hipanto revestido por indumento setoso, tricomas em posição inclinada (Fig. 1j).
          8. Folhas seríceas em ambas as faces ..... 16. *T. herincquiana*
          - 8'. Folhas com a face adaxial glabra ou estrigosa, face abaxial hirsuta ou setosa ..... 6. *T. debilis*
    - 4'. Arbustos ou árvores; cálice com lacínias caducas nos frutos (Fig. 1g).
      9. Pétalas de coloração mutável, inicialmente brancas, posteriormente róseas a purpúreas.
        10. Folhas com 5 nervuras (Fig. 1l); estilete esparsa a moderadamente seríceo na base (Fig. 1m) ..... 22. *T. pulchra*
        - 10'. Folhas com 3 nervuras (Fig. 1n); estilete glabro (Fig. 1o) ..... 27. *T. sellowiana*
      - 9'. Pétalas de coloração permanente, em cores variadas, desde brancas, vinosas, roxas, róseas a purpúreas, frequentemente apenas com porção da unha de coloração diferenciada.
        11. Pétalas brancas ..... 8. *T. dusenii*
        - 11'. Pétalas vinosas, roxas, róseas ou purpúreas.
          12. Apêndice do conectivo esparsa a densamente revestido por tricomas glandulares (Figs. 1p-s).
            13. Folhas ovais, com base cordada; 7 ou 9 nervuras (Fig. 1t) .... 17. *T. heteromalla\**
            - 13'. Folhas elíptico-lanceoladas ou elípticas, com base aguda ou obtusa, menos frequentemente acuneada; 3 ou 5 nervuras.
              14. Hipanto seríceo ou setoso (Fig. 1u) ..... 9. *T. fothergillae\**
              - 14'. Hipanto estrigoso-dendrítico (Fig. 1v) ..... 1. *T. candolleana\**
          - 12'. Apêndice do conectivo glabro.
            15. Ramos com alas conspícuas (Fig. 1x); face adaxial da folha com tricomas de base pustulada mesclados com tricomas de base simples; face abaxial dendrítico-pubescentes (Fig. 2a) ..... 13. *T. granulosa\**
            - 15'. Ramos sem alas, ou com alas diminutas (Fig. 1w); face adaxial da folha glabra ou com indumento variado, sem tricomas com base pustulada; face abaxial com indumento variado, sem tricomas dendríticos.
              16. Brácteas persistentes por longo período na flor, localizadas na base do hipanto (Fig. 2b) ..... 15. *T. hatschbachii*
              - 16'. Brácteas ou bractéolas precocemente caducas.
                17. Folhas discoloras; face adaxial com dois estratos de tricomas, ao menos um, geralmente o menor, com tricomas glandulares (Fig. 2c) ..... 3. *T. chamissoana*

- 17'. Folhas concolores; face adaxial com apenas um estrato de tricomas, este desprovido de tricomas glandulares.
18. Folhas com base cordada ou suavemente cordada (Figs. 2d-g).
19. Hipanto revestido por tricomas exclusivamente não glandulares; ocorrência em formações pioneiras de influência marinha e na floresta ombrófila densa, na formação de terras baixas e submontana.
20. Conectivo dos estames antissépalos 2,5–4 mm compr. .... 30. *T. urvilleana*
- 20'. Conectivo dos estames antissépalos 0,5–1 mm compr. .... 4. *T. clavata*
- 19'. Hipanto revestido, ao menos em parte, por tricomas glandulares; ocorrência em vegetação de estepe gramíneo-lenhosa, savana e floresta ombrófila mista.
21. Pecíolo ausente ou muito curto (Fig. 2e), ca. 1 mm compr. .... 29. *T. ursina*
- 21'. Pecíolo 7–20 mm compr. .... 19. *T. kleinii*
- 18'. Folhas com base obtusa ou aguda.
22. Face adaxial da folha glabra (Fig. 2j) ou, se estrigosa, tricomas dispostos em faixas longitudinais nos espaços entre as nervuras (Fig. 2i) .... 7. *T. dubia*
- 22'. Face adaxial da folha com indumento variado, tricomas distribuídos por toda a superfície da lâmina.
23. Hipanto moderada a densamente seríceo.
24. Face adaxial da folha serícea (Fig. 2m) .... 30. *T. urvilleana*
- 24'. Face adaxial da folha estrigosa.
25. Folhas com 7 nervuras (Fig. 2l) .... 11. *T. goldenbergii*
- 25'. Folhas com 5 nervuras (Fig. 2k).
26. Ramos não decorticantes; ocorrência em vegetação pioneira de influência marinha e na floresta ombrófila densa, nas formações de terras baixas e submontana .... 23. *T. regnellii*
- 26'. Ramos decorticantes; ocorrência em estepe gramíneo-lenhosa .... 25. *T. riedeliana*
- 23'. Hipanto esparsa, moderada ou densamente estrigosa, setoso ou escabroso.
27. Brácteas ou bractéolas com 10–19,5 mm compr.
28. Bractéolas ovais ou elípticas; face adaxial da folha com tricomas de maior dimensão dispostos sobre a nervura central e próximos à base, com 1,5–2 mm compr. (Fig. 2n) .... 21. *T. pilosa*
- 28'. Brácteas ou bractéolas orbiculares; face adaxial da folha desprovida de tricomas de maiores dimensões sobre a nervura central, se presentes menores ou do mesmo tamanho que os da superfície .... 24. *T. reitzii*
- 27'. Brácteas ou bractéolas com 3,4–8,7 mm compr.
29. Estilete pubérulo, tricomas até 0,2 mm compr. .... 19. *T. kleinii*
- 29'. Estilete glabro ou seríceo, tricomas 1,3–1,7 mm compr.
30. Estames com filetes vilosos, com tricomas maiores que 1 mm compr. (Fig. 1a).
31. Lâmina 5–6,2 × 2,4–3 cm; geralmente com folhas verticiladas (Fig. 2o), às vezes opostas .... 10. *T. frigidula*
- 31'. Lâmina 1,8–3,2 × 0,7–1,4 cm; folhas sempre opostas (Fig. 2p) .... 20. *T. martialis*
- 30'. Estames com filetes glabros ou glanduloso-setulosos, neste caso com tricomas ca. 0,4 mm compr. .... 28. *T. trichopoda*

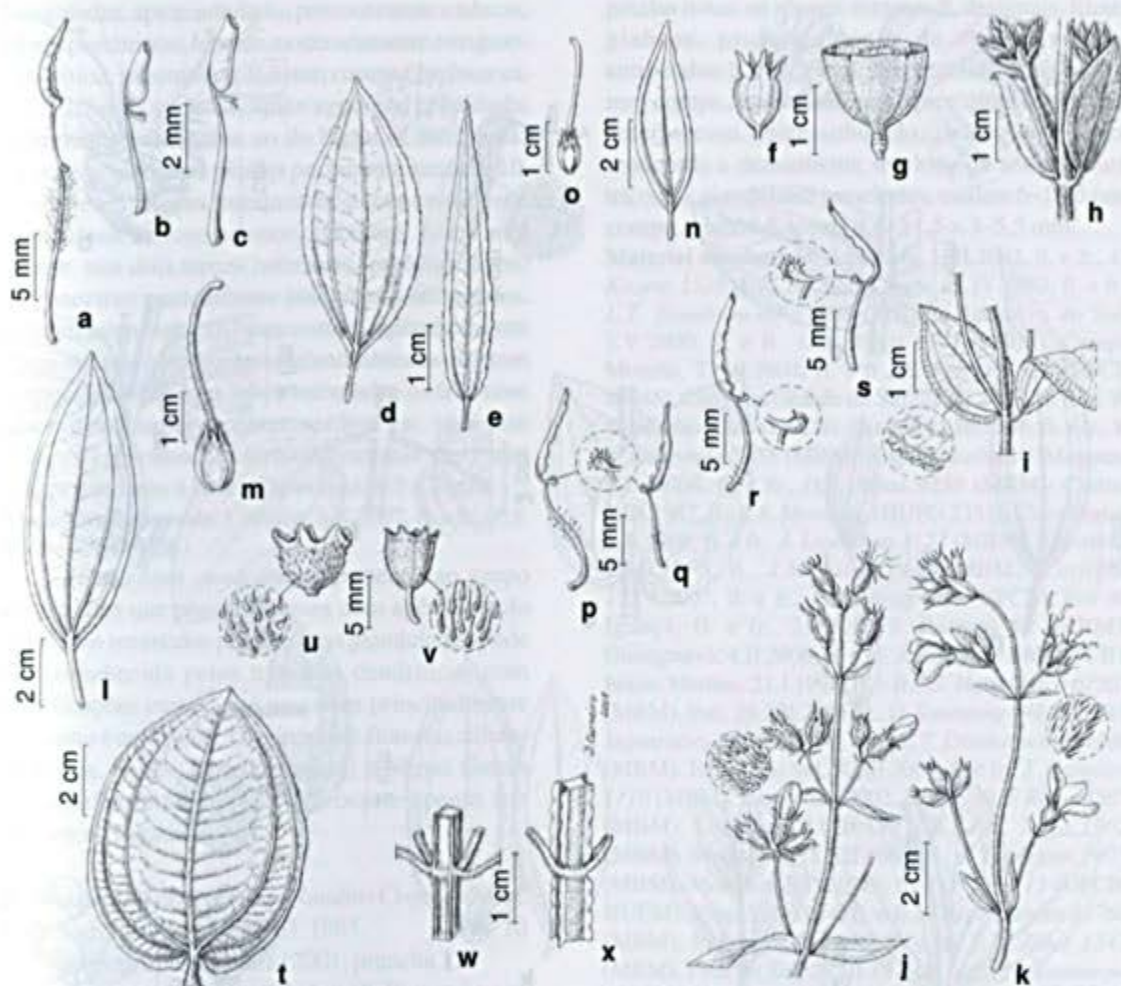
**1. *Tibouchina candolleana*** (Mart. ex DC.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 339. 1885.

Fig. 1p, v

Iconografia: Guimarães & Oliveira (2009, prancha 15, fig. d-f)

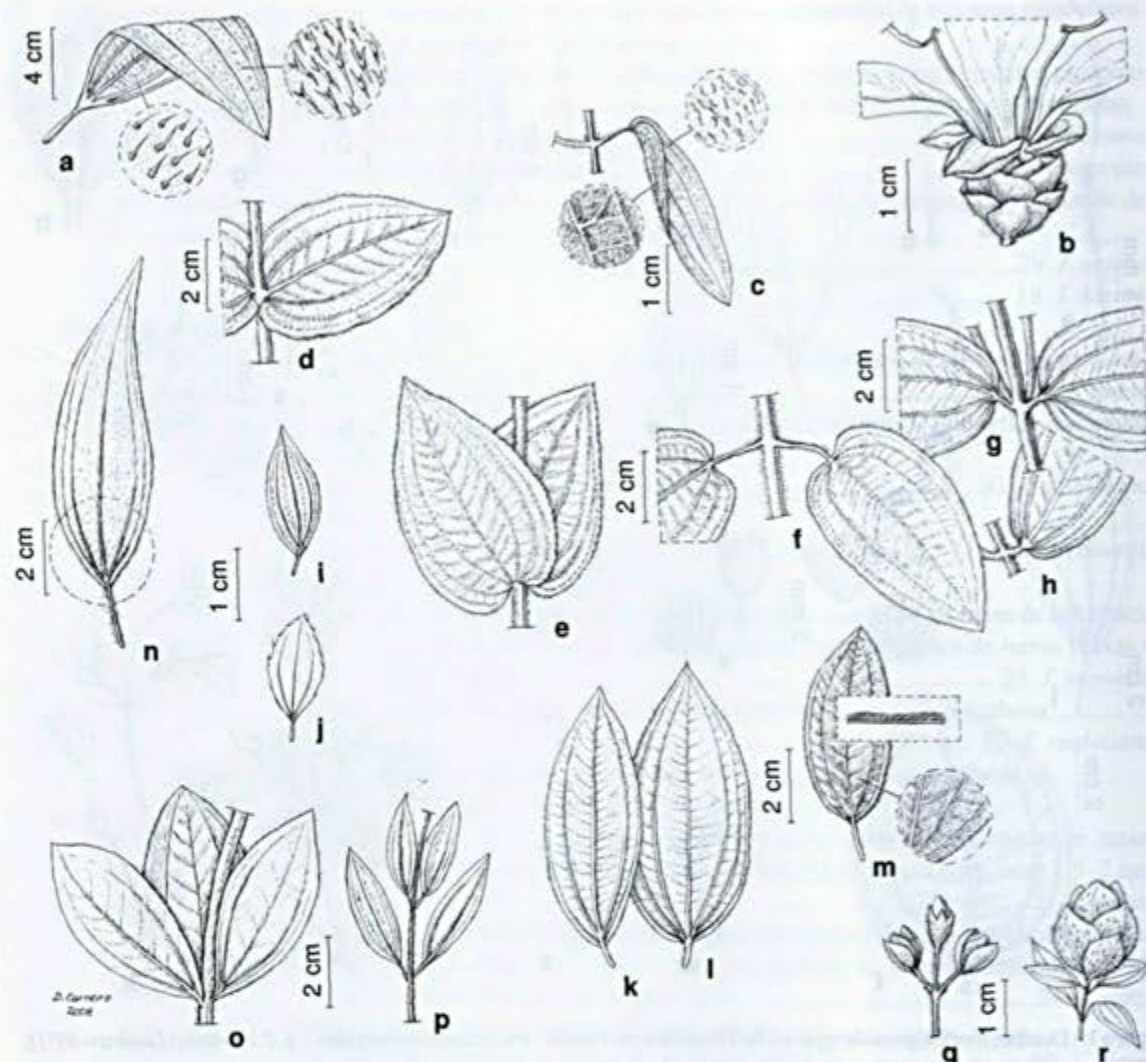
Arbusto 3–5 m alt. Ramos jovens quadrangulares, não decorticantes, esparsa a moderadamente estrigosos, frequentemente tricomas dendríticos.

Pecíolo 50–70 mm compr.; lâmina 4,8–8,8 × 1,6–2,8 cm, elíptica, ápice e base agudos, margem lisa, face adaxial moderadamente estrigosa, tricomas ca. 0,5 mm compr., distribuídos entre as nervuras, frequentemente dendríticos, face abaxial esparsamente estrigosa, tricomas ca. 0,5 mm compr.; nervuras 3, suprabasais. Cimeira de dicásios ou inflorescência tirsóide, 7–21 flores; bractéolas 2, ca. 7,1 × 1,6 mm, oblongas ou



**Figura 1** – Detalhes morfológicos de espécies de *Tibouchina* no Paraná – a-c. estames antissépalos – a. *T. martialis* (Landrum 4051); b. *T. clinopodifolia* (Britz 1172); c. *T. hospita* (Hatschbach 1742). d-e. lâminas e disposição das nervuras (face abaxial) – d. *T. cerastifolia* (Saldanha 2); e. *T. saxicola* (Meyer 322). f-g. frutos – f. lacínias do cálice persistentes em *T. debilis* (Cervi 2916); g. lacínias do cálice caducas em *T. pulchra* (Aguar s.n., HUEM 963). h. indumento sob os ramos, folhas, eixo da inflorescência e hipanto em *T. guimaraensis* (Barbosa 101). i. folha, com detalhe dos tricomas na margem da face adaxial em *Tibouchina debilis* (Hatschbach 21216). j-k. inflorescência e detalhe do indumento do hipanto – j. *T. debilis* (Cervi 2916); k. *T. gracilis* (Hatschbach 40236). l. lâmina e disposição das nervuras (face abaxial) em *T. pulchra* (Aguar s.n., HUEM 963). m. gineceu em *T. pulchra* (Aguar s.n., HUEM 963). n. folha, mostrando a disposição das nervuras (face abaxial) em *T. sellowiana* (Kummrow 2605). o. gineceu em *T. sellowiana* (Kummrow 2605). p-s. estames antissépalos e detalhe dos apêndices do conectivo com tricomas glandulares – p. *T. candolleana* (Neto 62); q. *T. heteromalla* (Gatti 138); r. *T. fothergillae* (Paula 1); s. *T. fothergillae* (Cordeiro 1172). t. lâmina e disposição das nervuras (face abaxial) em *T. heteromalla* (Duarte 56). u-v. hipanto, com detalhe do indumento – u. *T. fothergillae* (Cordeiro 1172); v. *T. candolleana* (Neto 62). w-x. forma dos ramos – w. *T. urvilleana* (Silva 287); x. *T. granulosa* (Laroca 51).

**Figure 1** – Morphological details of *Tibouchina* species in Paraná – a-e. antisepalous stamens - a. *T. martialis* (Landrum 4051); b. *T. clinopodifolia* (Britz 1172); c. *T. hospita* (Hatschbach 1742). d-e. leaf blades and venation (abaxial view) - d. *T. cerastifolia* (Saldanha 2); e. *T. saxicola* (Meyer 322). f-g. fruits - f. with persistent calyx lobes in *T. debilis* (Cervi 2916); g. with deciduous calyx lobes in *T. pulchra* (Aguar s.n., HUEM 963). h. indumentum on the branches, leaves, inflorescence axis and hypanthium in *T. guimaraensis* (Barbosa 101). i. leaf with trichomes on the adaxial margin of the blade in *T. debilis* (Hatschbach 21216). j-k. inflorescence and detail of the indumentum on the hypanthium - j. *T. debilis* (Cervi 2916); k. *T. gracilis* (Hatschbach 40236). l. blade and venation (abaxial view) in *T. pulchra* (Aguar s.n., HUEM 963). m. gynoecium in *T. pulchra* (Aguar s.n., HUEM 963). n. leaf showing the disposition of ribs (abaxial view) in *T. sellowiana* (Kummrow 2605). o. gynoecium in *T. sellowiana* (Kummrow 2605). p-s. antisepalous stamens and detail of the connective appendages with glandular trichomes - p. *T. candolleana* (Neto 62); q. *T. heteromalla* (Gatti 138); r. *T. fothergillae* (Paula 1); s. *T. fothergillae* (Cordeiro 1172). t. blade and venation (abaxial view) in *T. heteromalla* (Duarte 56). u-v. hypanthium, with details of the trichomes - u. *T. fothergillae* (Cordeiro 1172); v. *T. candolleana* (Neto 62). w-x. branch shape - w. *T. urvilleana* (Silva 287); x. *T. granulosa* (Laroca 51).



**Figura 2** – Detalhes morfológicos de espécies de *Tibouchina* no Paraná - a. folha de *T. granulosa*, com detalhe do indumento sobre ambas as faces (Laroca 51). b. brácteas persistentes, localizadas na base do hipanto em *T. hatschbachii* (Kummrow 3230). c. folha de *T. chamissoana*, com detalhe do indumento sobre ambas as faces (Ribas 3962). d-e. folhas com a base cordada - d. *T. clavata* (Hatschbach 42670); e. *T. ursina* (Hatschbach 18443). f-g. folhas com a base suavemente cordada - f. *T. kleinii* (Hatschbach 5528); g. *T. urvilleana* (Silva 287). h. folha com a base arredondada em *T. urvilleana* (Meyer 529). i. folha e indumento sobre a face adaxial em *T. dubia* (Hatschbach 18015). j. folha com a face adaxial glabra em *T. dubia* (Hatschbach 28102). k-l. lâmina e disposição das nervuras - k. *T. regnellii* (Athayde 40); l. *T. goldenbergii* (Kozera 2922). m. lâmina e detalhe do indumento sericeo sobre a face adaxial em *T. urvilleana* (Hatschbach 25675). n. lâmina e detalhe do indumento de maior dimensão sobre as nervuras primárias, na face adaxial próximo à base em *T. pilosa* (Hatschbach 40705). o-p. disposição das folhas nos ramos - o. *T. frigidula* (Hatschbach 42213); p. *T. martialis* (Hatschbach 23220). q. bractéola em *T. trichopoda* (Hatschbach 41831). r. galha em *T. reitzii* (Meyer 211).

**Figure 2** – Morphological details of *Tibouchina* species in Paraná - a. leaf of *T. granulosa*, with detail of the indument on both faces (Laroca 51). b. persistent bracts, at the base of the hypanthium in *T. hatschbachii* (Kummrow 3230). c. leaf of *T. chamissoana*, with detail of the indument on both faces (Ribas 3962). d-e. leaves with cordate base - d. *T. clavata* (Hatschbach 42670); e. *T. ursina* (Hatschbach 18443). f-g. leaves with slightly cordate base - f. *T. kleinii* (Hatschbach 5528); g. *T. urvilleana* (Silva 287). h. leaf with rounded base in *T. urvilleana* (Meyer 529). i. leaf and indument on the adaxial surface in *T. dubia* (Hatschbach 18015). j. leaf with glabrous adaxial surface in *T. dubia* (Hatschbach 28102). k-l. blades and venation - k. *T. regnellii* (Athayde 40); l. *T. goldenbergii* (Kozera 2922). m. blade and detail of the sericeous indument on the adaxial surface in *T. urvilleana* (Hatschbach 25675). n. blade and detail of the indument on the larger primary veins, adaxially and near the base in *T. pilosa* (Hatschbach 40705). o-p. arrangement of the leaves on the branches - o. *T. frigidula* (Hatschbach 42213); p. *T. martialis* (Hatschbach 23220). q. bracteoles in *T. trichopoda* (Hatschbach 41831). r. gall in *T. reitzii* (Meyer 211).

lanceoladas, ápice subulado, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderadamente estrigoso-dendrítico, tricomas ca. 0,3 mm compr.; lacínias ca. 5,2 × 2,5 mm, caducas, ápice agudo ou cuspidado, indumento semelhante ao do hipanto, distribuído na porção mediana; pétalas purpúreas; estames 10, desiguais, filetes moderada a esparsamente glanduloso seríceo-setosos, tricomas 1–1,3 mm compr. nos dois terços inferiores, prolongamento do conectivo praticamente ausente nos antipétalos, nos antissépalos ca. 0,7 mm compr., apêndices com ápice obtuso, com tricomas glandulares ca. 0,5 mm compr., anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo, estilete ca. 14,8 mm compr., esparsamente seríceo, tricomas ca. 1 mm compr. próximo à base. Cápsula ca. 8,7 × 7 mm.

**Material selecionado:** Curitiba, 8.X.2007, fl. e fr., *F.S. Meyer 425* (UPCB).

*Tibouchina candolleana* pertence ao grupo de espécies que possui estames com apêndices do conectivo revestidos por tricomas glandulares. Pode ser reconhecida pelos tricomas dendríticos com ramificações curtas, que revestem principalmente o hipanto e as lacínias. Originária de florestas ciliares na Bahia, Goiás, Distrito Federal e Minas Gerais (Guimarães & Oliveira 2009), ocorre apenas sob cultivo no Paraná.

**2. *Tibouchina cerastifolia*** (Naudin) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 403. 1885. Fig. 1d

Iconografia: Oliveira (2001, prancha 12)

Erva ou subarbusto 0,3–1 m alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, não decorticantes, esparsa a moderadamente estrigosos a setulosos, frequentemente tricomas glandulares mesclados. Pecíolo 2–25 mm compr.; lâmina 1,7–8,5 × 1,1–3,5 cm, oval ou elíptica, ápice agudo, base obtusa, menos frequentemente aguda, margem crenulada, face adaxial glabra ou moderada a esparsamente estrigosa ou seríceo-estrigosa, tricomas 0,5–2 mm compr., frequentemente com a base imersa no limbo, face abaxial moderadamente setosa ou seríceo-setosa, tricomas 0,5–2 mm compr., raro tricomas glandulares mesclados; nervuras 5–7, pares laterais confluentes. Inflorescência tirsóide, 15–30 flores; bractéolas 2, 1–3 × 0,5–1,7 mm, ovais ou oblanceoladas, ápice agudo, precocemente caducas. Flores tetrâmeras; hipanto moderada a esparsamente setoso a setuloso, tricomas 0,5–1,5 mm compr., frequentemente tricomas glandulares mesclados; lacínias 1,2–4 × 1–2,7 mm, persistentes, ápice subulado, glabras ou com indumento semelhante ao do hipanto;

pétalas roxas ou róseas; estames 8, desiguais, filetes glabros, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,2–0,5 mm, nos antissépalos 0,4–3,5 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice moderada a densamente setuloso ou seríceo, raro tricomas glandulares mesclados; estilete 6–12,5 mm compr., glabro. Cápsula 4,5–11,5 × 3–5,5 mm.

**Material selecionado:** Araucária, 1.III.2002, fl. e fr., *C. Kozera 1528* (UPCB). Balsa Nova, 22.IV.1980, fl. e fr., *L.T. Dombrowski 11308* (MBM). Bocaiúva do Sul, 1.V.2000, fl. e fr., *O.S. Ribas 3143* (MBM). Campo Mourão, 27.III.2004, fl. e fr., *E. Ferreira s.n.* (UPCB 48645). Campina Grande do Sul, 22.IV.2007, fl. e fr., *R. Goldenberg 880* (UPCB). Candói, 11.III.1996, fl. e fr., *Y. S. Kuniyoshi 5785* (MBM). Capitão Leônidas Marques, 8.IV.2004, fl. e fr., *O.S. Ribas 6259* (MBM). Castro, 1.III.1987, fl., *R.S. Moro s.n.* (HUPG 2353). Clevelândia, 1.V.1966, fl. e fr., *J. Lindeman 1127* (MBM). Colombo, 21.II.1995, fl., *J.M. Silva 1440* (MBM). Curitiba, 17.IV.2007, fl. e fr., *F.S. Meyer 308* (UPCB). Foz do Iguaçu, fl. e fr., 23.V.1979, *Buttura 67* (MBM). Guarapuava, 4.II.2006, fl. e fr., *J. Cordeiro 340* (UPCB). Inácio Martins, 21.I.1998, fl. e fr., *G. Hatschbach 67501* (MBM). Irati, 29.XII.2004, fl., *D. Saurensig 494* (UPCB). Jaguariá, 14.II.1980, fl. e fr., *L.T. Dombrowski 11146* (MBM). Jundiá do Sul, 30.III.2001, fl. e fr., *J. Carneiro 1110* (MBM). Lapa, 7.III.2002, fl. e fr., *O. S. Ribas 4565* (MBM). Londrina, 23.III.1997, fl., *J.M. Silva 1902* (MBM). Medianeira, 8.XII.1966, fl., *J. Lindeman 3475* (MBM). Morretes, 9.IV.1993, fl., *G.I. Rizzi 15* (UPCB, HUEN). Pien, 5.III.1984, fl. e fr., *T.M. Pedersen 13760* (MBM). Pinhão, 8.III.1996, fl. e fr., *S.R. Ziller 1347* (MBM). Piraí do Sul, 27.III.1974, fl. e fr., *R. Kummrow 432* (MBM). Piraquara, IV.2005, fl., *M. Reginato 402* (UPCB). Ponta Grossa, III.1999, fl. e fr., *I.J.M. Takeda s.n.* (HUPG 6666). Porto Amazonas, 11.I.1988, fl., *S. Ginzburg 683* (SP). Porto Vitória, 8.XII.1971, fl., *G. Hatschbach 28416* (MBM). Prudentópolis, 30.IV.1988, fr., *P. R. Rickli s.n.* (HUPG 1514). Quatro Barras, 11.III.1996, fl. e fr., *A.C. Cervi 6111* (UPCB, MBM). Rolândia, 6.IV.1999, fl., *D.A. Estevan 17* (FUEL). Santo Antônio do Sudoeste, 17.V.1977, fl. e fr., *G. Hatschbach 39919* (MBM). São Jerônimo da Serra, 27.V.2002, fl., *K.L.R.V. de Sá 191* (UPCB). São José dos Pinhais, 7.II.1998, fl. e fr., *A. Dunaisky 435* (MBM). São Mateus do Sul, 15.III.1974, fl., *R. Kummrow 398* (MBM). Tamarana, 22.III.2001, fl., *O.C. Pavão s.n.* (FUEL 30932). Telêmaco Borba, 9.X.1988, fl. e fr., *A.F. Pliessnig s.n.* (HUPG 3788). Tijucas do Sul, 23.III.2002, fl., *D. Liebsch 416* (UPCB). Tomazina, 24.III.2007, fl. e fr., *J.M. Silva 5462* (MBM). União da Vitória, 27.II.1968, fl. e fr., *C. Kocziński 97* (MBM; UPCB). Vila Alta, 6.XII.1995, fl. e fr., *J. Carneiro 107* (MBM).

*Tibouchina cerastifolia* pode ser reconhecida, dentre as espécies de pequeno porte e que possuem fruto com cálice persistente, por suas folhas de

formato oval ou elíptico, inflorescências tirsóides com flores tetrâmeras e anteras de ápice subulado. Algumas coletas (*J. Cordeiro* 340, *C. Kocziński* 97 e *M. Reginato* 402) apresentaram variação no número de peças florais, com flores pentâmeras dispostas no centro do dicásio e tetrâmeras nas laterais. Wurdack (1962) encontrou esta mesma variação para alguns espécimes coletados em Santa Catarina e aparentemente os incluiu em *Tibouchina longipilosa* Cogn. Optamos por incluir tais espécimes em *T. cerastifolia*, uma vez que os limites estabelecidos para estas espécies são pouco consistentes. É possível que tais espécimes resultem de hibridação entre *T. cerastifolia* e *T. clinopodifolia*, que ocasionalmente ocorrem em simpatria, visto que os mesmos apresentam estados intermediários para características relacionadas às anteras, hipanto e cálice. *Tibouchina nitida* (Grah.) Cogn. e *T. herbacea* (DC.) Cogn., espécies citadas para Santa Catarina, foram todas reconhecidas como *T. cerastifolia*, pois o tamanho do conectivo dos estames antissépales (caráter distintivo entre *T. herbacea* e *T. cerastifolia*, segundo Cogniaux, 1891) e a presença ou ausência de tricomas na face adaxial da lâmina (caráter distintivo entre *T. nitida* e *T. cerastifolia*, segundo Cogniaux, 1891), aparentemente representam apenas variações morfológicas em uma espécie altamente polimórfica. *Tibouchina cerastifolia* pertence à seção *Pseudopterolepis* Cogn., que necessita ser revisada, pois a delimitação das espécies apresenta-se bastante problemática. Possui ampla distribuição e ocorre nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Guimarães & Oliveira 2009). Viceja nas mais diversas formações vegetacionais do Paraná, tais como áreas abertas ou em regeneração na floresta ombrófila densa, floresta ombrófila mista, floresta estacional semidecidual, estepe gramíneo-lenhosa, savana e refúgio vegetacional altomontano.

**3. *Tibouchina chamissoana*** Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 403. 1885. Fig. 2c

Iconografia: Guimarães & Martins (1997, figs. 40-46)

Arbusto 0,8–1,5 m alt. Ramos novos quadrangulares, decorticantes, esparsamente setosos ou vilosos e também moderada a esparsamente glanduloso-pubérgulos. Pecíolo 3–8 mm compr.; lâmina 1,7–6,1 × 0,8–1,6 cm, discolor, elíptica ou lanceolada, ápice agudo, base obtusa

ou suavemente cordada, margem lisa, face adaxial moderadamente setulosa, tricomas 0,4–0,8 mm compr., frequentemente glandulares mesclados, e também esparsamente glanduloso-pubérgulo, tricomas ca. 0,2 mm compr., face abaxial densamente tomentoso-vilosa, tricomas ca. 1 mm compr., nervuras primárias moderadamente seríceas, tricomas 2,5–3,5 mm compr.; nervuras 5, confluentes. Cimeira de dicásios, 7–9 flores, ou inflorescência tirsóide, 9–15 flores; brácteolas 2, 3,3–14,1 × 0,6–2,8 mm, lanceoladas, ápice subulado, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderadamente setoso, tricomas 1–2 mm compr., frequentemente glandulares mesclados, e também esparsamente glanduloso-pubérgulo, tricomas ca. 0,2 mm compr.; lacínias 6,3–9,4 × 1–3,5 mm, caducas, ápice agudo, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas purpúreas; estames 10, desiguais, filetes glabros, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,3–1 mm, nos antissépales 1,6–3,5 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo ou setoso; estilete 11,7–19,3 mm compr., glabro. Cápsula 7–9 × 5,2–7,2 mm.

**Material selecionado:** Jaguaraiáva, 21.X.1995, fl., D.J. S. Carrião 35 (UPCB). Lapa, 29.XI.2001, fl. e fr., O.S. Ribas 3962 (MBM). Rio Branco do Sul, 6.XII.1995, fl. e fr., G. Hatschbach 64012 (MBM, RB). São Jerônimo da Serra, 12.XII.2002, fl., K.L.R.V. de Sá 414 (FUEL). Sengés, 8.IX.1959, fl. e fr., G. Hatschbach 6279 (MBM). Tibagi, 13.IX.1997, bot. e fl., B.G. Dias s.n. (FUEL 28910).

*Tibouchina chamissoana* pode ser reconhecida pelas folhas discolors, com face adaxial revestida por tricomas glandulares (em ao menos um dos estratos) e face abaxial densamente tomentoso-vilosa (Fig. 2c). Ocorre nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná (Guimarães & Oliveira 2009), tendo por habitat vegetação de estepe gramíneo-lenhosa e savana.

**4. *Tibouchina clavata*** (Pers.) Wurdack, Phytologia 7: 233. 1960. Fig. 2d

Iconografia: Guimarães & Martins (1997, figs. 62-72)

Arbusto 0,4–1,2 m alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, não decorticantes, moderadamente seríceos ou estrigosos. Pecíolo ausente ou muito curto, ca. 1 mm compr.; lâmina 3,8–10,5 × 2,7–8,3 cm, oval, ápice agudo, acuminado ou obtuso, base cordada, margem lisa, face adaxial densamente seríceas, tricomas 1,5–2,3 mm compr., face abaxial densamente seríceas ou vilosas, tricomas ca. 2 mm

compr., nervuras primárias densamente seríceas, tricomas 2,3–3 mm compr.; nervuras 7–9, confluentes. Inflorescência tirsóide, 15–30 flores; bractéolas 2, 7,4–11,7 × 4,1–7,2 mm, elípticas ou ovais, ápice agudo, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto densamente seríceo, tricomas 3–4,5 mm compr.; lacínias 3,8–5 × 2–2,8 mm, caducas, ápice agudo ou cuspidado, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas purpúreas; estames 10, desiguais, filetes esparsamente glanduloso-pubérulos, tricomas ca. 0,2 mm compr. na porção inferior, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,3–0,7 mm, nos antissépalos 0,5–1 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 14–23,7 mm compr., esparsa a moderadamente glanduloso-pubérulo, tricomas ca. 0,2 mm compr. na porção inferior. Cápsula 10,5–15,5 × 5–6,2 mm.

**Material selecionado:** Antonina, 19.XI.1998, fl., *G. Hatschbach 68833* (UPCB). Guaratuba, 16.IV.1995, fl., *S.F. Athayde 297* (UPCB). Guaratuba, 14.I.2001, fl., *W.A. Rodrigues 11326* (UPCB). Matinhos, 20.IX.1964, fl., *L.T. Dombrowski 366* (MBM). Morretes, 26.XI.1994, fl., *I. Barbola s.n.* (UPCB 29030). Paranaguá, 13.XII.1995, fl., *Y.S. Kaniyoshi 5749* (EFC). Pontal do Paraná, 15.I.1999, fl., *M. Borgo 376* (UPCB).

*Tibouchina clavata* é reconhecida pelas folhas com indumento seríceo denso em ambas as faces, base da lâmina cordada e pecíolo ausente ou bastante reduzido. Pode ser confundida com *T. urvilleana*, que difere pelas folhas com pecíolo maior (4–10 mm compr.) e conectivo dos estames antissépalos com prolongamento longo (maior que 2 mm compr.). *Tibouchina clavata* assemelha-se também a *T. ursina*, que difere pelo indumento avermelhado, com tricomas glandulares mesclados, distribuídos no eixo da inflorescência e hipanto. É conhecida popularmente por “orelha-de-onça”, e ocorre no Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Guimarães & Oliveira 2009). Ocupa áreas com formações pioneiras de influência marinha e floresta ombrófila densa de terras baixas.

**5. *Tibouchina clinopodifolia* (DC.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 412. 1885.** Fig. 1b

Iconografia: Oliveira (2001, fig. 16)

Erva 20–50 cm alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, não decorticantes, moderadamente hirsutos, frequentemente tricomas glandulares mesclados. Pecíolo 3–25 mm compr.; lâmina 1,4–7,6 × 1–4 cm, oval ou elíptica, ápice agudo, base obtusa ou aguda,

margem crenulada, face adaxial esparsa a moderadamente setosa, tricomas 1,5–4,5 mm compr., base imersa no limbo, face abaxial esparsa a moderadamente setosa, tricomas 1,5–2 mm compr., raro tricomas glandulares mesclados; nervuras 5, confluentes. Cimeira de dicásios, 3–7 flores, ou inflorescência tirsóide, 9–15 flores; bractéolas 2, 1–4,8 × 0,5–1,5 mm, oblongas, elípticas, menos frequentemente ovais, ápice agudo, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderada a esparsamente setoso, tricomas 0,5–1,5 mm compr., frequentemente glandulares mesclados; lacínias 1–3 × 1–2 mm, persistentes, ápice agudo, glabras; pétalas róseas; estames 10, pouco desiguais, filetes glabros, prolongamento do conectivo nos antipétalos ca. 0,1 mm, nos antissépalos ca. 0,3 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice truncado; ovário com ápice esparsamente setuloso; estilete 4,8–5,2 mm compr., glabro. Cápsula 4,1–8 × 3,6–5,4 mm.

**Material selecionado:** Adrianópolis, 12.XII.2006, fl. e fr., *F.S. Meyer 262* (UPCB). Antonina, 12.I.2006, fl. e fr., *O.S. Ribas 7145* (MBM). Bocaiúva do Sul, 23.I.1963, fl. e fr., *G. Hatschbach 9700* (MBM). Caiobá, 20.V.1985, fl. e fr., *M.T. Shirata 191* (UPCB). Campina Grande do Sul, 12.XI.1968, fr., *G. Hatschbach 20280* (MBM). Colombo, 8.VI.2005, fl. e fr., *R.F.S. Possete 479* (UPCB). Contenda, 9.XI.1959, fl., *A. Mattos* (MBM 226095; UPCB 2498). Curitiba, 20.III.2001, fl. e fr., *J. Cordeiro 1892* (MBM). Guarapuava, 5.II.1994, fl. e fr., *T.M. Pedersen 15953* (MBM). Guaratuba, 7.VIII.2000, fl., *N. Josi s.n.* (HUEM 5715). Ipiranga, 7.V.1999, fl. e fr., *L.J.M. Takeda s.n.* (HUPG 760). Jaguariaíva, 5.VII.1933, fr., *S.A. Ferreira s.n.* (HUPG 4647). Lapa, 8.II.1966, fl., *G. Hatschbach 13662* (MBM). Morretes, 20.I.1985, fl. e fr., *S. Ferrucci 305* (MBM). Piraquara, X.2004, fl. e fr., *M. Reginato 94* (UPCB). Rio Negro, 23.I.1965, fl. e fr., *L.B. Smith 14994* (HBR). São José dos Pinhais, 5.VI.1986, fr., *J. T. Motta 289* (MBM). São Mateus do Sul, 29.XI.1986, fl. e fr., *R.M. Brites 1172* (MBM). Telêmaco Borba, 13.VI.1989, fr., *A.O.S. Vieira 321* (FUEL). Terra Boa, 17.II.1961, fl. e fr., *E. Pereira 6891* (RB). Tijucas do Sul, 14.II.1974, fl. e fr., *R. Kummrow 333* (MBM). Umbará, II.1965, fl., *L.T. Dombrowski 1546* (MBM). Tunas do Paraná, 11.XII.2006, fl. e fr., *F.S. Meyer 253* (UPCB).

*Tibouchina clinopodifolia* pertence ao grupo de espécies de pequeno porte, com frutos de lacínias persistentes e flores pentâmeras. Pode ser reconhecida pelas flores com pétalas róseas e anteras com ápice truncado. Uma coleta (*R. Kummrow 333*) apresentou anteras um pouco alongadas e com o ápice menos evidentemente truncado, diferentemente do padrão mais comum. Ocorre no Peru e Brasil, nos estados de Goiás, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa

Catarina e Rio Grande do Sul (Guimarães & Oliveira 2009). Tem por habitat áreas abertas, em regeneração, na região da floresta ombrófila densa, floresta ombrófila mista, floresta estacional semidecidual, estepe gramíneo-lenhosa e savana.

**6. *Tibouchina debilis*** (Cham.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 401. 1885. Fig. 1f, i-j

Iconografia: Oliveira (2001, fig. 6)

Erva ou subarbusto 35–60 cm alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, não decorticantes, esparsa a moderadamente hirsutos ou setosos, raro tricomas glandulares. Pecíolo ausente ou 4,5–7 mm compr.; lâmina 2–7 × 1,2–3,5 cm, oval, elíptica ou lanceolada, ápice agudo, base obtusa ou suavemente cordada, margem crenulada, face adaxial glabra ou esparsa a moderadamente estrigosa, tricomas 1–3 mm compr., base imersa no limbo, raro dispostos apenas próximo à margem, face abaxial esparsa a moderadamente hirsuta ou setosa, tricomas 1–3,5 mm compr.; nervuras 5–7, basais ou com os pares laterais confluentes, par submarginal tênue. Cimeira de dicásios ou inflorescência tirsóide, 7–27 flores, laxa; bractéolas 2, 2,7–8,1 × 0,7–3 mm, oblongas, oblanceoladas, lanceoladas ou elípticas, ápice agudo, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderadamente setoso, tricomas 1–4 mm compr., raro glandulares mesclados; lacínias 3,3–6 × 1,5–2,5 mm, persistentes, ápice agudo ou subulado, glabras ou com indumento semelhante ao do hipanto; pétalas roxas ou purpúreas; estames 10, desiguais, filetes glabros, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,3–0,5 mm, nos antissépalos 2–3 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice esparsa a densamente seríceo ou setuloso; estilete 7–10 mm compr., glabro. Cápsula 9,6–14 × 3,6–5,6 mm.

**Material selecionado:** Bocaiúva do Sul, 16.I.2001, fl. e fr., O.S. Ribas 3173 (MBM). Campina Grande do Sul, 10.III.2007, fl. e fr., J.M. Silva 5559 (MBM). Campo Largo, 6.XI.2001, fl., R. Goldenberg 542 (UPCB). Cerro Azul, 5.X.1961, fl. e fr., G. Hatschbach 8419 (MBM). Colombo, 1.XII.1972, fl., L.T. Dowbrowski 4400 (MBM). Contenda, 7.XI.1977, fl. e fr., L.R. Landrum 2429 (MBM). Curitiba, 24.XI.1983, fl. e fr., G. Hatschbach 47562 (MBM). General Carneiro, 26.IV.2002, fr., G. Holowka s.n. (MBM 275903). Guarapuava, 17.XI.1963, fl. e fr., E. Pereira 10581 (MBM, UPCB). Ipiranga, 20.XII.1970, fl., G. Hatschbach 25903 (MBM). Jundiá do Sul, XII.1997, fl. e fr., J. Carneiro 397 (MBM). Lapa, 29.XI.1990, fl. e fr., I.F. Barbola s.n. (UPCB 18796). Palmas, 16.XI.1998, fl., G. Hatschbach 68718 (UPCB). Palmeira, 5.VII.1997, fl., O.S. Ribas 1874 (MBM). Pien, 9.I.1966, fl., G. Hatschbach 13470 (MBM, UPCB).

Piraquara, 19.IV.1972, fl. e fr., N. Imaguire 3040 (MBM). Ponta Grossa, 11.XI.2000, fl., R.S. Moro s.n. (HUPG 9408). Quatro Barras, 22.X.1961, fl., G. Hatschbach 8353 (MBM). São Jerônimo da Serra, 28.X.1999, fl., D.C. Ribeiro 9 (FUEL). Tibagi, 11.XI.1999, fl., M.C. Dias s.n. (FUEL 28924). Tijucas do Sul, 21.X.1977, fl., G. Hatschbach 40432 (MBM). Tunas do Paraná, 11.XII.2006, fl., F. S Meyer 251 (UPCB).

*Tibouchina debilis* assemelha-se a *T. gracilis* (Bonpl.) Cogn, especialmente pelos frutos com lacínias persistentes e flores pentâmeras; além disso ambas ocorrem em estepe gramíneo-lenhosa e savana. *Tibouchina debilis* possui inflorescência laxa, e hipanto setoso, enquanto que em *T. gracilis* as inflorescências são congestionadas e o hipanto é estrigoso ou seríceo. Cinco coletas provenientes das Serras da Bocaina e Capivari, municípios de Bocaiúva do Sul e Campina Grande do Sul (O.S. Ribas 3173, J.M. Silva 5559, G. Hatschbach 21216 e 26308, C.V. Roderjan 1479) diferem do padrão mais comum encontrado em *T. debilis*, apresentando folhas ovais ou elípticas, com 5–7 nervuras com pares laterais confluentes e pecíolo longo, com 4,5–7 mm compr. (Fig. 2i), Estes exemplares de certa forma assemelham-se a *T. cerastifolia*, diferindo pelo hipanto mais bojudo e flores exclusivamente pentâmeras. Wurdack (1962) não cita *T. debilis* para Santa Catarina, embora esta espécie seja citada para o Rio Grande do Sul (Souza 1986). Ocorre na Argentina e Brasil, em São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (Guimarães & Oliveira 2009), em áreas em regeneração na região de floresta ombrófila mista, refúgio vegetacional altomontano, estepe gramíneo-lenhosa e savana.

**7. *Tibouchina dubia*** (Cham.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 415, tab. 72, fig. 2 (como *T. glazioviana*). 1885. Fig. 2i-j

Arbusto 0,5–3 m alt. Ramos jovens quadrangulares, não decorticantes, moderadamente estrigosos. Pecíolo 1–4 mm compr.; lâmina 1,3–3,8 × 0,6–1,5 cm, oval, elíptica ou lanceolada, ápice agudo, base obtusa, margem lisa ou crenulada, face adaxial glabra ou moderadamente estrigosa, tricomas 0,5–0,8 mm compr., distribuídos em faixas longitudinais nos espaços entre as nervuras, face abaxial moderada a esparsamente estrigosa, tricomas 0,2–0,4 mm compr. distribuídos sobre a superfície, tricomas 0,7–1,2 mm compr. distribuídos sobre as nervuras; nervuras 3, acródomas basais. Flores solitárias ou cimeira de dicásios, 3–5 flores; bractéas ou bractéolas 2, 11–12,5 × 8,5–9,5 mm, ovais ou orbiculares, ápice agudo ou obtuso, precocemente

caducas. Flores pentâmeras; hipanto esparsa a moderadamente setoso, tricomas 1,5–2 mm compr.; lacínias 3,6–6,5 × 2,5–4 mm, caducas, ápice agudo, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas roxas; estames 10, desiguais, filetes glabros ou esparsamente glanduloso-setulosos, tricomas ca. 0,2 mm compr. na porção basal ou mediana, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,5–2,2 mm, nos antissépalos 1,4–5,7 mm compr., apêndices com o ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente estrigoso; estilete 11,5–15,5 mm compr., glabro. Cápsula 6–8,2 × 5,5–8 mm. **Material selecionado:** Balsa Nova, 26.I.1985, fl., *P.E. Berry 4468* (MBM). Bocaiúva do Sul, 7.I.2000, fl. e fr., *J.M. Silva 3149* (MBM). Campina Grande do Sul, 5.X.1997, fl. e fr., *J.M. Silva 2053* (MBM). Campo Largo, 13.II.1999, fl., *E.F. Klein 1* (UPCB). Campo Magro, 27.VII.2005, fl., *F.E.C. Marinero 11* (MBM). Colombo, 15.XII.1989, fl., *V. Nicolack 88* (UPCB). Guaratuba, 12.I.2004, fl., *J.M. Silva 3943* (MBM). Lapa, 16.I.2006, fl. e fr., *J.M. Silva 4592* (MBM). Morretes, 1.V.2000, fr., *M. Scheer 19* (UPCB). Ortigueira, 17.I.1967, fl., *G. Hatschbach 15714* (MBM). Palmeira, 28.XI.1993, fl. e fr., *E. Takahashi 12* (FUEL). Piraquara, 8.X.2004, fl., *E.J. Stange s.n.* (UPCB 50434). Ponta Grossa, 23.X.2007, *P.B. Schwartzburd 400* (UPCB). Rio Branco do Sul, 13.XII.1996, fl., *A.C. Svolenski 322* (EFC). Tibagi, 16.XI.1977, fl., *G. Hatschbach 40244* (MBM). União da Vitória, 27.II.1968, fl., *C. Koczicki 98* (MBM).

*Tibouchina dubia* é reconhecida pelo porte arbustivo, flores com pétalas roxas e folhas com face adaxial glabra ou estrigosa, e indumento distribuído em faixas longitudinais, nos espaços entre as nervuras. Assemelha-se a *T. reitzii* Brade, especialmente pelo hipanto setoso e formato das brácteas, mas esta difere pelas folhas maiores (1,4–6,8 × 0,8–2,6 cm), com a face adaxial integralmente recoberta por tricomas. *Tibouchina setoso-ciliata* Cogn., com tipo proveniente do Paraná, é muito provavelmente um sinônimo de *T. dubia* (P.J.F. Guimarães, obs. pess.). Ocorre em São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Guimarães & Oliveira 2009), tendo por habitat áreas de refúgio vegetacional altomontano, floresta ombrófila densa altomontana, estepe gramíneo-lenhosa e savana.

8. *Tibouchina dusenii* Cogn., Ark. Bot. 9(15): 8; pl. 2. 1910.

*Tibouchina catharinensis* Brade, Sellowia 12: 139. 1960. (fide Meyer *et al.* 2009).

Iconografia: Meyer *et al.* (2009, fig. 1)

Arbusto 1,5–2 m alt. Ramos jovens quadrangulares, decorticantes, densamente escabrosos. Pecíolo 2–8 mm; lâmina 1,6–5,5 × 0,9–

1,7 cm, lanceolada ou elíptica, ápice agudo, base aguda ou obtusa, margem crenulada, face adaxial moderadamente escabrosa, tricomas 0,2–0,6 mm compr., face abaxial moderada a densamente escabrosa ou setosa, tricomas 0,5–1 mm compr.; nervuras 5, pares laterais confluentes. Cimeira de dicásios, 3–9 flores, congestas; bractéolas 2, 3,8–7,3 × 5,2–10 mm, orbiculares, ápice obtuso ou emarginado, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto densamente setoso-escabroso, tricomas 1–1,5 mm compr.; lacínias 4–4,5 × 2,7–3 mm, caducas, ápice obtuso, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas brancas; estames 10, desiguais, filetes moderadamente glanduloso-setuloso ou glanduloso-seríceos, tricomas ca. 0,6 mm compr. próximos à base, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,8–1,3 mm, nos antissépalos 2,8–3,5 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 10–11 mm compr., glabro. Cápsula ca. 6,6 × 6,7 mm.

**Material selecionado:** Morretes, 11.I.1999, fl. e fr., *A.L. Pasdiora 82* (UPCB). Piraquara, 31.I.1971, fl., *G. Hatschbach 26190* (MBM, RB). Tunas do Paraná, 26.X.2005, fl. e fr., *O.S. Ribas 7040* (MBM).

*Tibouchina dusenii* pode ser reconhecida pelo porte arbustivo, flores com pétalas brancas e anteras de ápice subulado. *Tibouchina hospita* também possui porte arbustivo, flores com pétalas brancas e ocorre nas mesmas formações vegetacionais, mas difere por apresentar anteras de ápice truncado. É endêmica do sul do Brasil e ocorre no Paraná e Santa Catarina (Meyer *et al.* 2009). Ocorre em floresta ombrófila densa altomontana, refúgio vegetacional altomontano e estepe gramíneo-lenhosa. *Tibouchina dusenii* está ameaçada de extinção, enquadrando-se na categoria vulnerável (VU), segundo critérios da UICN (2001).

9. *Tibouchina fothergillae* (Schrank & Mart. ex DC.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 320, tab. 73. 1885. Fig. 1r-s, u

Arbusto 1–2,5 m de alt. Ramos jovens quadrangulares, não decorticantes, densa a moderadamente estrigosos. Pecíolo 5–12 mm compr.; lâmina 4,2–8,5 × 1,3–2,4 cm, elíptico-lanceolada, ápice agudo ou subulado, base obtusa, menos frequentemente acuneada, margem lisa, face adaxial moderadamente estrigosa ou serícea, tricomas 0,3–1,5 mm compr., nervura central moderadamente serícea, tricomas ca. 2 mm compr., distribuídos próximo à base, face abaxial moderadamente serícea ou vilosa, tricomas 0,5–2,5

mm compr.; nervuras 5, pares laterais confluentes. Cimeira de dicásios, 3–7 flores, ou inflorescência tirsóide, 9–15 flores; bractéolas 2, 16–21 × 8–9,3 mm, ovais, ápice agudo, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderada a densamente seríceo ou setoso, tricomas 0,8–2,5 mm compr.; lacínias 4,8–6,2 × 2,8–3,6 mm, caducas, ápice agudo, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas roxas ou vinosas; estames 10, desiguais, filetes esparsa a moderadamente glanduloso-pubérulos, tricomas ca. 0,3 mm compr. na porção inferior, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,7–1,1 mm., nos antissépalos 0,9–1,4 mm compr., apêndices com ápice obtuso, com tricomas glandulares ca. 0,3 mm compr., anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 7–12,5 mm compr., esparsamente setuloso, tricomas ca. 0,5 mm compr. na porção inferior. Cápsula ca. 7 × 6 mm.

**Material selecionado:** Curitiba, 28.III.2007, fl. e fr., *F.S. Meyer 291* (UPCB). Londrina, 29.V.1993, fl., *C.M. Martins s.n.* (UPCB 40346). Maringá, 24.IV.2005, fl., *D.C. Rocha s.n.* (UPCB 52387). Ponta Grossa, 23.III.1993, fl., *C. Bortoli s.n.* (HUPG 9194). Quatro Barras, fl., *F.S. Meyer 210* (UPCB). Sengés, 12.VII.1993, fl., *S.A. Ferreira s.n.* (HUPG 7394). Tibagi, 17.IX.2004, fl., *M.R.B. do Carmo 969* (UPCB).

No Paraná, *Tibouchina fothersgillae* ocorre apenas sob cultivo, e pode ser reconhecida pelos estames com apêndices revestidos por tricomas glandulares, folhas lanceoladas e hipanto seríceo ou setoso. Os exemplares coletados no Paraná diferem do padrão mais comumente encontrado (de espécimes nativos de São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo) porque possuem folhas com face adaxial serícea, com tricomas maiores e indumento esparsa sobre os apêndices do conectivo. A coleta *F.S. Meyer 210*, efetuada em zona de refúgio vegetacional altomontano no Morro Anhangava, Quatro Barras, também apresentou tais características, mas muito provavelmente seja originária de escape de cultivo. Assemelha-se a *T. pilosa* pelas folhas lanceoladas, bractéolas grandes e hipanto setoso, mas diferencia-se pela ausência de tricomas glandulares nos apêndices dos estames. A coleta *Meyer 291*, cujas flores apresentam pétalas de coloração vinosa, trata-se de *T. moricandiana* var. *vinacea* Handro, um provável sinônimo de *T. fothersgillae* (P.J.F. Guimarães, obs. pess.). Esta espécie é nativa do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, tendo como ambiente natural as bordas de matas em locais úmidos, em altitudes entre 800 e 1.400 metros (Guimarães & Oliveira 2009).

**10. *Tibouchina frigidula*** (Schrank & Mart. ex DC.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 328, tab. 76. 1885. Fig. 20

Arbusto 0,4–1 m alt. Ramos jovens quadrangulares, não decorticantes, esparsa a moderadamente estrigosos. Pecíolo ausente, folhas geralmente de disposição verticilada, às vezes opostas; lâmina 5–6,2 × 2,4–3 cm, elípticas, ápice agudo ou obtuso, base obtusa, margem lisa, face adaxial glabra ou esparsa a moderadamente estrigosa, tricomas 0,2–0,6 mm compr., pouco visíveis, face abaxial esparsa a moderadamente estrigosa, tricomas 0,5–2 mm compr., e ainda esparsamente glanduloso-pubérulo, tricomas ca. 0,1 mm compr.; nervuras 3–5, se 3 basais, quando 5 os pares laterais confluentes. Inflorescência tirsóide, 9–25 flores; bractéolas 2, 6,8–8,7 × 2,5–5 mm, elípticas ou oblanceoladas, ápice agudo ou obtuso, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderadamente estrigoso, tricomas 0,7–1,5 mm compr.; lacínias 5–8 × 2,6–3,8 mm, caducas, ápice obtuso ou cuspidado, indumento semelhante ao do hipanto, distribuído na porção central; pétalas purpúreas; estames 10, desiguais, filetes moderadamente vilosos, tricomas 1–3 mm compr. na porção superior ou mediana, frequentemente glandulares mesclados, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,3–0,7 mm, nos antissépalos 1,5–2,7 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice moderada a densamente estrigoso; estilete 14–18 mm compr., glabro. Cápsula 6–6,5 × 4,5 mm.

**Material selecionado:** Balsa Nova, 22.IV.1980, fl., *L.T. Dombrowski 11304* (MBM). Bocaiúva do Sul, 3.III.2005, fl. e fr., *J.M. Silva 4254* (MBM). Campina Grande do Sul, 6.XII.1952, fl., *G. Hatschbach 4292* (MBM). Colombo, 15.XII.1989, fl., *V. Nicolack 91* (MBM). Curitiba, 9.IV.1963, fl. e fr., *E.A. Moreira 376* (MBM). Palmeira, 14.II.2007, fl. e fr., *J.M. Silva 5536* (MBM). Ponta Grossa, 17.I.1998, fl., *J. Cordeiro 2323* (MBM). Rio Branco do Sul, 5.I.1990, fl. e fr., *J.M. Silva 776* (MBM).

*Tibouchina frigidula* assemelha-se a *T. martialis* Cogn., diferindo pelas folhas maiores, geralmente verticiladas, e inflorescência com maior número de flores e mais laxa. Ocorre em Minas Gerais, São Paulo e Paraná (Guimarães & Oliveira 2009), tendo por habitat estepe gramíneo-lenhosa e savana.

**11. *Tibouchina goldenbergii*** F. S. Mey., P. J. F. Guim. & C. Kozera, Revta Brasil. Bot. 33(2): 265, figs 1–10. 2010. Fig. 21

Arbusto 0,7–1 m alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, decorticantes,

moderadamente estrigosos. Pecíolo 4,5–5,1 mm compr.; lâmina 4,7–7,4 × 1,8–3,4 cm, oval ou elíptica, ápice agudo, base obtusa, margem lisa, face adaxial moderadamente estrigosa, tricomas ca. 1,8 mm compr., base imersa no limbo, face abaxial moderadamente serícea ou estrigosa, tricomas ca. 0,8–1 mm compr. sobre a superfície, tricomas 2–2,5 mm compr. sobre as nervuras primárias; nervuras 7, primeiro e segundo pares laterais confluentes, par submarginal tênue. Inflorescência tirsóide, 15–30 flores, menos frequentemente cimeira de dicásios, 7–9 flores; bractéolas 2, 11,5–13,7 × 2,6–3,4 mm, lanceoladas, ápice subulado, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderadamente seríceo, tricomas ca. 2 mm compr.; lacínias ca. 10 × 2 mm, caducas, ápice subulado, indumento semelhante ao do hipanto, tricomas maiores na porção central; pétalas roxas; estames 10, desiguais, filetes moderadamente glanduloso seríceo-velosos, tricomas 0,5–1,5 mm compr. na porção mediana, apêndices com ápice obtuso, glabros, prolongamento do conectivo nos antipétalos ca. 1,6 mm, nos antissépalos ca. 4 mm compr., anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete ca. 24 mm compr., esparsamente seríceo, tricomas ca. 1,6 mm compr. na porção inferior. Cápsula não vista.

**Material selecionado:** Balsa Nova, 12.II.2008, fl., F.S. Meyer 590 (UPCB).

*Tibouchina goldenbergii* assemelha-se a *T. martialis* (Cham.) Cogn., diferenciando-se principalmente pelas folhas maiores, com 7 nervuras e hipanto seríceo, com lacínias mais longas. Tem distribuição restrita, ocorrendo exclusivamente em vegetação de estepe gramíneo-lenhosa no Paraná. É bastante rara, com apenas duas coletas (Meyer *et al.* 2010), e está ameaçada de extinção, enquadrando-se na categoria em perigo crítico (CR), segundo critérios da UICN (2001).

**12. *Tibouchina gracilis* (Bonpl.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 386. 1885.** Fig. 1k

Iconografia: Souza (1986, fig. 33)

Erva ou subarbusto 0,1–1 m alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, não decorticantes, moderada a esparsamente estrigosos ou setosos, raro tricomas glandulares mesclados. Pecíolo ausente ou 1–3,5 mm compr.; lâmina 2,3–11,5 × 0,6–3 cm, elíptica ou lanceolada, ápice agudo, base obtusa, margem crenulada, face adaxial moderadamente estrigosa, tricomas 0,7–3 mm compr., base imersa no limbo, face abaxial moderadamente serícea, setosa ou estrigosa, tricomas 1,2–4 mm compr.,

menos frequentemente dendríticos; nervuras 5, pares laterais confluentes. Inflorescência tirsóide, 9–27 flores, congesta; bractéolas 2, 2,5–16 × 0,7–4,7 mm, lanceoladas, ápice agudo, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderadamente estrigoso ou seríceo, tricomas 1,5–3 mm compr., adpressos; lacínias 4,3–5,4 × 2,2–3 mm, persistentes, ápice agudo, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas purpúreas, raro brancas; estames 10, desiguais ou pouco desiguais, filetes glabros, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,2–0,6 mm, nos antissépalos 0,3–3,5 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 8–18 mm compr., glabro. Cápsula 8,5–12 × 4,3–5 mm.

**Material selecionado:** Almirante Tamandaré, 10.I.1967, fl., G. Hatschbach 15632 (MBM). Balsa Nova, 16.X.2005, fl., R. Goldenberg 703 (MBM). Campo do Tenente, 10.II.1982, fl., R. Kummrow 1718 (MBM). Campo Largo, 12.III.1999, fl., R. Goldenberg 500 (UPCB). Campo Mourão, s.d., fl. e fr., s.c. (HUPG 6495). Castro, XI.1960, fl., E.A. Moreira 10 (HBR, RB, UPCB). Cerro Azul, 19.XI.1983, fl. e fr., S.R.M. Patriota s.n. (SP 338632). Colombo, 12.I.1984, fl. e fr., A. Bidá 254 (UPCB). Cruzeiro do Oeste, 29.X.1959, fl. e fr., R. Braga 70 (UPCB). Curitiba, 21.XI.2007, fl., F.S. Meyer 449 (UPCB). Dois Vizinhos, 17.IV.1970, fl. e fr., G. Hatschbach 24150 (MBM). Guaíra, 17.II.1966, fl., J. Lindemann 3278 (MBM). Guarapuava, 16.II.1949, fl. e fr., A.C. Brade 19660 (RB). Guaratuba, 29.I.2004, fl., J.M. Silva 3965 (MBM). Jaguariaíva, 2.XI.1998, fl. e fr., O.S. Ribas 2772 (MBM). Jundiá do Sul, 3.I.2002, fl. e fr., J. Carneiro 1263 (MBM). Lapa, 18.I.2006, fl. e fr., J.M. Silva 4646 (MBM). Morretes, II.1971, fl. e fr., L.T. Dombrowsky 2654 (MBM). Palmeira, 3.I.1999, fl., G. Bassani 4 (UPCB). Piraí do Sul, 10.XI.1988, fl. e fr., C.R. Dornelles s.n. (HUPG 201). Piraquara, 9.I.2006, fl., M. Reginato 660 (UPCB). Ponta Grossa, 23.X.2004, fl. e fr., P.B. Schwartzburd 392 (UPCB). Porto Amazonas, 22.XII.1963, fl., G. Hatschbach 10854 (MBM). Quatro Barras, 21.I.1999, fl., J. Cordeiro 1493 (FUEL, MBM). Rio Bonito do Iguauá, 21.IV.1995, fl. e fr., C.B. Poliquesi 272 (MBM). São Jerônimo da Serra, 27.IX.1970, fl., G. Hatschbach 24792 (FUEL, MBM, UPCB). São Mateus do Sul, 7.I.1986, fl., R.M. Brites 276 (MBM). Sengés, 17.I.2007, fl., O.S. Ribas 7491 (MBM). Tibagi, 27.X.2005, fl. e fr., R. Goldenberg 825 (UPCB). Tomazina, 5.II.1997, fl., J. Carneiro 306 (MBM). Vila Alta, 14.XII.1995, fl., S.R. Ziller 1184 (EFC, MBM).

*Tibouchina gracilis* assemelha-se a *T. debilis* (ver comentários sob aquela espécie). Apresenta ampla variação morfológica e foi segregada em nove variedades por Cogniaux (1885), estas de difícil reconhecimento (Souza 1986). O conectivo das anteras pode apresentar-se curto ou prolongado e, por mais esta razão, pode ser confundida com

*T. debilis*. Uma única coleta (R. Goldenberg 825) apresentou flores com pétalas brancas, diferentemente do padrão mais comum, que é o purpúreo. Possui distribuição geográfica ampla, ocorrendo na Guiana, Venezuela, Colômbia, Bolívia, Peru, Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. No Brasil, ocorre em Mato Grosso, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Guimarães & Oliveira 2009). Ocorre em locais abertos, áreas em regeneração, na floresta ombrófila mista, em estepe gramíneo-lenhosa, savana e refúgio vegetacional altomontano.

**13. *Tibouchina granulosa*** (Desr.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 332. 1885. Fig. 1x, 2a

Iconografia: Guimarães & Martins (1997, figs. 28-33)

Arvore 2-5 m alt. Ramos jovens quadrangulares, alas bem definidas, decorticantes, moderada a esparsamente estrigosos, raro tricomas dendríticos. Pecíolo 10-22 mm compr.; lâmina 9,5-17,5 x 3-6,2 cm, elíptica ou lanceolada, ápice agudo, base aguda ou obtusa, margem lisa, face adaxial moderadamente estrigosa, tricomas 1-2 mm compr., com base pustulada mesclados, face abaxial com superfície moderadamente dendrítico-pubescente, tricomas 0,5-1 mm compr., nervuras primárias moderada a esparsamente estrigosas, tricomas 1-2,5 mm compr.; nervuras 5, pares laterais confluentes. Inflorescência tirsóide, 9-30 flores; bractéolas 2, 13,2-15,8 x 6,3-10 mm, ovais ou elípticas, ápice agudo, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto densamente seríceo, tricomas 1-2,5 mm compr.; lacínias 8,1-12,1 x 3,6-4 mm, caducas, ápice agudo, indumento semelhante ao do hipanto, distribuído na porção central; pétalas roxas ou róseas; estames 10, desiguais, filetes moderadamente vilosos, tricomas 1-3 mm compr. na porção superior, frequentemente glandulares mesclados, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,7-1 mm., nos antissépalos 1-1,5 mm compr., apêndices com o ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 17,8-22,6 mm compr., glabro. Cápsula 10-12,4 x 6,8-9,2 mm.

**Material selecionado:** Campo Mourão, s.d., fl., J.M. de Lima 309 (MBM). Curitiba, 10.III.1975, fl. e fr., S. Laroca 51 (MBM). Cornélio Procopio, 19.VI.1988, fl., L.M. Ceci 2 (FUEL). Jundiá do Sul, 5.I.1997, fl., J. Carneiro 284 (MBM). Londrina, 20.V.1992, fl., S.H. Sofia s.n. (FUEL 34255). Maringá, V.2001, fl. e fr., S.A. Maglia s.n. (HUEM 10342). Maripá, s.d., fr., s.c. (MBM 259539). Piraquara, 28.VIII.1957, fl., R. Braga 573 (MBM). Ponta Grossa, 27.V.1988, fl., G.J. Ceregato s.n. (HUPG 3833).

No Paraná, *T. granulosa* ocorre apenas sob cultivo, onde é comumente utilizada para arborização de praças, parques e ruas. Conhecida popularmente como "quaresmeira", pode ser reconhecida pela presença de alas conspícuas nos ramos. Suas pétalas podem variar de róseas a roxas. É nativa do Rio de Janeiro e São Paulo (Guimarães & Oliveira 2009).

**14. *Tibouchina guimaraensis*** Brade, Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro 14: 218. tab. 5, figs. 1-7. 1956.

Fig. 1h

Erva ou subarbusto 20-50 cm alt. Ramos jovens quadrangulares, não decorticantes, moderada a densamente lanosos, tricomas longos, aspecto aveludado. Pecíolo ausente; lâmina 4,6-7,2 x 1,3-2,6 cm, elíptica ou oval, ápice agudo, base obtusa, margem crenulada, face adaxial moderadamente vilosa, tricomas 0,7-1,5 mm compr., face abaxial moderada a densamente lanosa, tricomas 1,5-4,5 mm compr.; nervuras 7 a 9, basais. Inflorescência tirsóide, 9-24 flores, congesta; bractéolas 2, 4,4-12,5 x 1,8-7,4 mm, ovais ou lanceoladas, ápice agudo, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto densamente seríceo ou lanoso, tricomas 2-4 mm compr.; lacínias 4-9 x 1,2-3 mm, persistentes, ápice agudo ou subulado, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas purpúreas; estames 10, desiguais, filetes glabros, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,2-0,4 mm, nos antissépalos 0,3-0,5 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo ou lanoso; estilete 18-20,5 mm compr., glabro. Cápsula 11,5-14,5 x 5,2-5,7 mm.

**Material selecionado:** Guarapuava, 22.I.1998, fl. e fr., E. Barbosa 101 (MBM). Teixeira Soares, 15.I.1981, fl., G. Hatschbach 43528 (MBM).

*Tibouchina guimaraensis* assemelha-se a *T. gracilis*, especialmente pelas inflorescências tirsóides com flores congestas. Desta difere pelo revestimento lanoso nos ramos, folhas, bractéolas e hipanto. *Tibouchina hassleri* Cogn. é muito provavelmente um sinônimo de *T. guimaraensis* (P.J.F. Guimarães, obs. pess.). Ocorre no Paraguai e Brasil, apenas no estado do Paraná, em estepe gramíneo-lenhosa.

**15. *Tibouchina hatschbachii*** Wurdack, Pap. Avulsos Herb. Hatschbach (4): 1. 1963. Fig. 2b

*Tibouchina marumbiensis* Wurdack, Phytologia 55(3): 137. 1984. (fide Meyer et al. 2009).

Iconografia: Meyer et al. (2009, fig. 2)

Arbusto 0,8-2 m alt. Ramos jovens quadrangulares, decorticantes, densamente escabrosos ou setosos. Pecíolo 3-16 mm; lâmina 1,6-5,5 x 1,2-

3,4 cm, oval, ápice agudo, base obtusa ou suavemente cordada, margem lisa ou crenulada, face adaxial moderadamente estrigosa ou escabrosa, tricomas 0,4–1 mm compr., frequentemente com base alargada, face abaxial com superfície moderada a densamente velutina, tricomas 0,3–0,5 mm compr., nervuras primárias e secundárias moderada a densamente escabrosas ou setosas, tricomas 0,5–1,3 mm compr.; nervuras 5–7, pares laterais confluentes. Flores solitárias; bractéolas ca. 6, 7,3–15,7 × 8,5–15 mm, orbiculares, ápice obtuso, truncado ou levemente apiculado, persistentes por longo período na flor, localizadas na base do hipanto. Flores pentâmeras; hipanto densamente seríceo, tricomas 1,5–3 mm compr.; lacínias 7,6–13 × 5,1–10,3 mm, caducas, ápice truncado ou acuminado, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas purpúreas; estames 10, desiguais, filetes moderadamente glanduloso-setosos, tricomas 0,4–1,2 mm compr. na porção inferior, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,8–1,4 mm, nos antissépalos 2,5–6,3 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 17–23,7 mm compr., glabro, raro esparsamente setuloso, tricomas ca. 0,5 mm compr. na porção inferior. Cápsula 8,7–12,6 × 8–12 mm.

**Material selecionado:** Adrianópolis, 22.II.2000, fl. e fr., J.M. Silva 3181 (MBM). Antonina, 25.I.1993, fl. e fr., G. Hatschbach 58528 (HUEM). Jaguariaíva, 21.IV.2007, fl. e fr., F.S. Meyer 316 (UPCB). Morretes, 17.III.1997, fl., M.R.L. Rocha 75 (EFC). Palmeira, 10.III.1989, fl. e fr., R. Kummrow 3136 (FUEL). Paranaguá, 20.II.2002, fl., O.S. Ribas 4327 (SP). Piraí do Sul, 17.IV.1987, fl. e fr., Y.S. Kuniyoshi 5154 (EFC, MBM). Ponta Grossa, 16.VIII.2005, fr., R. Goldenberg 687 (UPCB). Sengés, 8.IV.1995, fr., M.L. Azevedo s.n. (FUEL 14745). Tibagi, 10.II.1997, fl., V.F. Kinupp 294 (FUEL). Ventania, I.1998, fl., J. Carneiro 428 (MBM).

É reconhecida por suas flores solitárias, envoltas por brácteas persistentes, encontradas na base do hipanto quando em flor e, algumas vezes, em fruto. As folhas apresentam na face adaxial alguns tricomas escabros dispersos, de base alargada. Ocorre apenas no Paraná e porção sul de São Paulo, em refúgios vegetacionais altomontanos associados à floresta ombrófila densa altomontana, e também em estepe gramíneo-lenhosa e savana (Meyer *et al.* 2009).

**16. *Tibouchina herincquiana*** Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 400, tab. 90, fig. 3. 1885.

Erva 20–40 cm alt. Ramos jovens quadrangulares, não decorticantes, moderadamente hirsutos ou setosos, frequentemente tricomas glandulares mesclados. Pecíolo 1–3,5 mm compr.;

lâmina 0,9–2,9 × 0,6–2 cm, oval, ápice agudo ou acuminado, raro obtuso, base obtusa ou suavemente cordada, margem crenulada, face adaxial moderadamente serícea, tricomas 0,8–1 mm compr., face abaxial densa a moderadamente serícea, tricomas 0,9–1,3 mm compr.; nervuras 5, pares laterais confluentes. Cimeira de dicásios, ca. 3–7 flores; bractéolas 2, 3–3,6 × 0,9–1,4 mm, lanceoladas, ápice agudo, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderadamente setoso, tricomas 1–2 mm compr., glandulares mesclados; lacínias 3,5–5 × 1–1,6 mm, persistentes, ápice agudo ou subulado, indumento semelhante ao do hipanto, distribuído na porção central; pétalas roxas; estames 10, desiguais, filetes glabros, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,2–0,6 mm, nos antissépalos ca. 2 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice moderada a densamente estrigoso ou seríceo; estilete 10–11 mm compr., glabro ou esparsamente estrigoso, tricomas ca. 0,5 mm compr. na porção mediana. Cápsula ca. 11–12,5 × 5 mm.

**Material selecionado:** Jaguariaíva, 11.I.1973, fl. e fr., G. Hatschbach 31146 (MBM). Piraí do Sul, 30.III.1957, fl. e fr., G. Hatschbach 3849 (MBM). Tibagi, 16.VI.1992, fl. e fr., I.J.M. Takeda 506 (HUPG).

*Tibouchina herincquiana* apresenta folhas pequenas, seríceas em ambas as faces, flores pentâmeras reunidas em cimeiras de poucas flores, e hipanto setoso, mesclado com tricomas glandulares. Ocorre no Paraná e em São Paulo (Cogniaux 1885). Habita afloramentos de arenito em estepe gramíneo-lenhosa e savana. *Tibouchina herincquiana* está ameaçada de extinção, enquadrando-se na categoria vulnerável (VU), segundo critérios da UICN (2001).

**17. *Tibouchina heteromalla*** (D. Don) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 335, tab. 79 (como *T. grandiflora*). 1885.

Fig. 1q, t  
Iconografia: Guimarães & Martins (1997, como *T. grandifolia*, figs. 53–58)

Arbusto 1–2 m alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, não decorticantes, moderadamente seríceos. Pecíolo 5–20 mm compr.; lâmina 6,2–14 × 4,5–8 cm, oval, ápice agudo, acuminado ou obtuso, base cordada, margem lisa, face adaxial densamente serícea, tricomas 1–1,5 mm compr., face abaxial com superfície densamente seríceo-vilosa, tricomas ca. 1 mm compr., nervuras primárias e secundárias densamente setosas, tricomas 1–2 mm compr.; nervuras 7–9, primeiro e segundo pares laterais confluentes. Inflorescência tirsóide, 15–27 flores; bractéolas 2, 5,6–8,2 × 1,7–6,4

mm, ovais ou lanceoladas, ápice acuminado, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto densamente seríceo, tricomas 1–2 mm compr.; lacínias 3,3–5,2 × 1,5–2,1 mm, caducas, ápice agudo ou cuspidado, indumento semelhante ao do hipanto, tricomas maiores na porção central; pétalas roxas; estames 10, desiguais, filetes esparsamente glanduloso-setulosos, tricomas 0,2–0,4 mm compr. na porção inferior, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,6–0,9 mm, nos antissépalos 0,9–1,2 mm compr., apêndices com ápice obtuso, com tricomas glandulares ca. 0,2 mm compr., anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 9–10 mm compr., esparsamente glanduloso-setuloso ou glanduloso-seríceo, tricomas 0,2–0,8 mm compr. na porção inferior. Cápsula 5,3–6 × 3,5–4 mm. **Material selecionado:** Caiobá, 28.V.1983, fl. e fr., E. R. Duarte 56 (UPCB). Curitiba, s.d., fl. e fr., F.S. Meyer 190 (UPCB). Faxinal, 20.IV.2003, fl. e fr., R.L. Arrias 28 (HUEM). Guaraqueçaba, 23.I.1999, fl. e fr., A.L.S. Gatti 138 (UPCB). Guaratuba, 10.I.1988, fl., J.M. Silva 466 (MBM, UPCB). Iporã, 30.IV.1997, fl., L.M. Nunes s.n. (FUEL 28862). Londrina, 7.XII.1992, fl. e fr., L.A. Pires s.n. (FUEL 10193). Moreira Sales, 4.V.2005, fl., S.M. Favaro s.n. (UPCB 52386). Ponta Grossa, 10.I.1987, fl., E.F. Krüger s.n. (HUPG 2192).

*Tibouchina heteromalla* assemelha-se a *T. clavata*, especialmente pelas folhas ovais, de base cordada, densamente seríceas em ambas as faces. Possui inflorescência mais ramificada, com flores menores, estames com conectivo revestido por tricomas glandulares e folhas pecioladas. As pétalas são roxas, mas em flores recém abertas a porção da unha possui coloração branca. Ocorre no Ceará, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo (Guimarães & Oliveira 2009). No Paraná, foi encontrada apenas sob cultivo, sendo popularmente conhecida como "orelha-de-urso" ou "orelha-de-onça". Frequentemente são encontrados exemplares ocorrendo em restinga, originários de cultivos adjacentes. *Tibouchina multiflora* Cogn. (sinônimo de *T. heteromalla*; fide Guimarães 1997) é citada por Wurdack (1962), por engano, como nativa de Santa Catarina.

**18. *Tibouchina hospita* (DC.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 417. 1885. Fig. 1c**

Iconografia: Oliveira (2001, fig. 18)

Arbusto ca. 1 m alt. Ramos jovens quadrangulares, decorticantes, moderadamente estrigosos, raro dendríticos mesclados. Pecíolo 2–10 mm compr.; lâmina 0,7–4,5 × 0,4–1,5 cm; elíptica, lanceolada ou oval, ápice agudo, base obtusa, margem crenulada, face adaxial esparsa a

moderadamente estrigosa, tricomas 0,4–0,7 mm compr., restritos aos espaços entre as nervuras e próximo à margem, face abaxial com superfície esparsa a moderadamente estrigosa, tricomas 0,2–0,4 mm compr., nervuras primárias esparsa a moderadamente estrigosas, tricomas 0,7–1,6 mm compr.; nervuras 3, basais. Cimeira de dicásios, 3–7 flores; bractéolas 2, ca. 2,5–4,5 × 1 mm, oblanceoladas, ápice obtuso, precocemente caducas. Flores tetrâmeras; hipanto moderada a densamente escabroso, tricomas 0,5–1,3 mm compr.; lacínias 2–3,5 × 1,5–3 mm, persistentes, ápice agudo ou obtuso, indumento semelhante ao do hipanto, distribuído na porção central; pétalas brancas; estames 8, pouco desiguais, filetes glabros, prolongamento do conectivo em ambos 0,3–0,6 mm compr., apêndices com ápice agudo, glabros, anteras com ápice truncado; ovário com ápice densamente estrigoso; estilete 4–7 mm compr. glabro. Cápsula 4,5–6,8 × 3,3–5 mm.

**Material selecionado:** Bocaiúva do Sul, 11.XI.1998, fl. e fr., J.M. Silva 2613 (MBM). Campina Grande do Sul, fr., 3.II.1991, A.P. Tramuhas 251 (MBM). Guaratuba, 31.I.1960, fr., G. Hatschbach 6693 (MBM). Morretes, 15.VI.2003, fr., M.B. Scheer 493 (UPCB).

*Tibouchina hospita* pode ser reconhecida por seu porte arbustivo, flores tetrâmeras com pétalas brancas e anteras de ápice truncado. A face adaxial das folhas é recoberta por indumento estrigoso, distribuído em fileiras nos espaços entre as nervuras primárias. Ocorre no Brasil em Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, em floresta ombrófila densa altomontana e refúgio vegetacional altomontano (Wurdack 1962; Souza 1986; Oliveira 2001).

**19. *Tibouchina kleinii* Wurdack, Sellowia 14: 124. 1962. Fig. 2f**

Iconografia: Wurdack (1962, fig. 1 g-j)

Arbusto 1–2 m alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, não decorticantes, moderada a densamente setosos. Pecíolo 7–20 mm compr.; lâmina 6,2–12,5 × 2,6–6,2 cm, oval ou lanceolada, ápice agudo, base obtusa ou suavemente cordada, margem crenulada, face adaxial moderadamente estrigosa, tricomas 1–1,7 mm compr., face abaxial com superfície moderadamente setosa ou vilosa, tricomas 0,6–1 mm compr., nervuras primárias moderadamente setosas, tricomas 1,2–2 mm compr.; nervuras 5–7, pares laterais confluentes, se 7, último par submarginal tênue. Inflorescência tirsóide, 12–25 flores; bractéolas 2, 4,8–5,7 × 3–3,7 mm, ovais, ápice acuminado, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto glanduloso-setoso,

tricomas 0,8–1,5 mm compr.; lacínias 2–3,6 × 1,7–3 mm, caducas, ápice cuspidado, indumento semelhante ao do hipanto, distribuído na porção central; pétalas roxas; estames 10, desiguais, filetes glabros ou raro esparsamente pubéculos, tricomas ca. 0,2 mm compr. na porção inferior, prolongamento do conectivo nos antipétalos 1,5–2 mm, nos antissépalos ca. 2,6 mm compr, apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo ou setoso, frequentemente tricomas glandulares mesclados; estilete 17–18 mm compr., esparsa a moderadamente glanduloso-pubérulo, tricomas ca. 0,2 mm compr. na porção inferior. Cápsula 9–10 × 6 mm.

**Material selecionado:** Pien, 3.II.1964, fl. e fr., *G. Hatschbach 10923* (MBM, UPCB). Rio Negro, 19.II.1988, fl. e fr., *G. Hatschbach 51886* (FUEL, MBM, UPCB).

*Tibouchina kleinii* assemelha-se a *T. pilosa* Cogn. por suas folhas lanceoladas, grandes, e hipanto com tricomas setosos. Diferencia-se daquela pela ausência de tricomas longos na nervura central próximo à base da face adaxial das folhas, inflorescência tirsóide, maior número de flores e bractéolas menores. É endêmica do sul do Brasil, ocorrendo apenas no Paraná e em Santa Catarina, em estepe gramíneo-lenhosa e áreas abertas, em regeneração, na região de floresta ombrófila mista (Meyer 2008). *Tibouchina kleinii* está ameaçada de extinção, enquadrando-se na categoria vulnerável (VU), segundo critérios da UICN (2001).

**20. *Tibouchina martialis*** (Cham.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 346, tab. 80, fig. 2. 1885.

Fig. 1a, 2p

Iconografia: Guimarães & Martins (1997, figs. 1-7)

Arbusto 0,8–1,5 m alt. Ramos jovens quadrangulares, decorticantes, moderada a esparsamente estrigosos. Pecíolo 1–4 mm compr.; lâmina 1,8–3,2 × 0,7–1,4 cm, elíptica, oblonga ou lanceolada, ápice agudo, base obtusa, menos frequentemente aguda, margem lisa, face adaxial moderadamente estrigosa, tricomas ca. 1 mm compr., face abaxial com superfície esparsa a moderadamente estrigosa, tricomas ca. 0,5 mm compr., e também esparsamente glanduloso-pubérulo, tricomas ca. 0,1 mm compr., nervuras primárias moderada a esparsamente estrigosas, tricomas 0,7–1,2 mm compr.; nervuras 3–5, se 3 basais, quando 5, com pares laterais confluentes. Cimeira de dicásios, 3–7 flores, ou inflorescência tirsóide 9–15 flores; bractéolas 2, 3,4–5,6 × 0,9–1,3 mm, lanceoladas, ápice subulado, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto

moderadamente estrigoso, tricomas 0,8–1,3 mm compr.; lacínias 3,6–6,4 × 2,1–3,9 mm, caducas, ápice cuspidado, indumento semelhante ao do hipanto, distribuído na porção central; pétalas roxas ou purpúreas; estames 10, desiguais, filetes moderada a densamente vilosos, tricomas 1–3 mm compr., na porção mediana, frequentemente glandulares mesclados, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,4–0,8 mm, nos antissépalos 2,2–3,9 mm compr, apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 13,6–16,8 mm compr., glabro ou moderada a esparsamente seríceo, tricomas 1,3–1,7 mm compr. na porção inferior, raro glandulares mesclados. Cápsula 6,1–7 × 4–5,3 mm.

**Material selecionado:** Almirante Tamandaré, 10.I.1967, fl., *G. Hatschbach 15635* (MBM, UPCB). Arapoti, 5.XII.1990, fl. e fr., *G. Hatschbach 54881* (MBM). Balsa Nova, 4.I.1965, fl., *G. Hatschbach 12076* (MBM). Bocaiúva do Sul, 27.XII.1963, fl., *G. Hatschbach 10816* (MBM). Campo Largo, 3.I.1978, fl., *G. Hatschbach 41082* (MBM). Campo Magro, 25.II.2003, fl., *O.S. Ribas 5115* (MBM). Castro, 15.I.1965, fl. e fr., *L.B. Smith 14488* (HBR). Cerro Azul, 25.I.1974, fl., *G. Hatschbach 33764* (MBM). Ipiranga, 16.III.1972, fl., *G. Hatschbach 29320* (MBM). Jaguaraiá, 21.IV.2006, fl. e fr., *F.S. Meyer 312* (UPCB). Lapa, 29.XI.2001, fl., *O.S. Ribas 3951* (MBM). Pirai do Sul, 24.XI.1987, fl., *G. Hatschbach 51680* (UPCB). Ponta Grossa, 13.XII.1969, fl., *G. Hatschbach 23220* (MBM). Rio Branco do Sul, 5.I.1990, fl., *J.M. Silva 773* (SP). São Jerônimo da Serra, 13.II.2002, fr., *K.L.R.V. de Sá 500* (FUEL). Sengés, 6.X.1971, fl., *G. Hatschbach 27104* (MBM). Tibagi, 27.X.2005, fl. e fr., *R. Goldenberg 821* (UPCB). Ventania, 7.XII.2004, fl., *D.A. Estevan 548* (UPCB). Wenceslau Braz, 23.III.1968, fl. e fr., *G. Hatschbach 18920* (MBM).

*Tibouchina martialis* assemelha-se a *T. frigidula* e *Tibouchina goldenbergii* (ver comentários sob aquelas espécies). A coleta *G. Hatschbach 23220*, identificada como *T. riedeliana* Cogn. por Guimarães (1997), foi aqui reconhecida como *T. martialis*, com base em um coleta depositada no herbário MBM. Como Guimarães (1997) cita apenas as duplicatas depositadas nos herbários C e MO, existe a possibilidade de mistura de materiais. Ocorre na Venezuela, Colômbia e Brasil, no Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, São Paulo e Paraná (Guimarães 1997). Tem por habitat vegetação de estepe gramíneo-lenhosa e savana.

**21. *Tibouchina pilosa*** Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(4): 600. 1888. Fig. 2n

Arbusto 2–4 m alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, não decorticantes, moderada

a densamente hirsutos ou setosos. Pecíolo 6–21 mm compr.; lâmina 3,8–15,5 × 1,5–3,5 cm, lanceolada, ápice agudo, base obtusa, margem crenulada, face adaxial moderadamente seríceo-estrigosa, tricomas 0,5–1 mm compr., nervura central próximo à base moderadamente serícea, tricomas 1,5–2 mm compr., maiores que os da superfície, face abaxial moderadamente setulosa ou estrigosa, tricomas 0,5–0,8 mm compr., nervuras primárias moderadamente setosas ou seríceas, tricomas 1,5–2 mm compr.; nervuras 5, pares laterais confluentes. Cimeira de dicásios, 3–7 flores; bractéolas 2, 10–19,5 × 6,4–10,3 mm, ovais ou elípticas, ápice agudo, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderadamente setoso, tricomas 1,2–2,5 mm compr.; lacínias 1,2–4 × 2,4–3,2 mm, caducas, ápice agudo ou cuspidado, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas roxas; estames 10, desiguais, filetes esparsa a moderadamente glanduloso-setulosos, tricomas 0,2–0,4 mm compr. na porção inferior, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,5–1,5 mm compr., nos antissépalos 4,4–7 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 17–23,2 mm compr., glabro ou moderadamente setoso a setuloso, tricomas 0,5–1,2 mm compr. na porção inferior. Cápsula 7,7–10,5 × 6–7,8 mm.

**Material selecionado:** Adrianópolis, 12.XII.2006, fl., F.S. Meyer 258 (UPCB). Antonina, 6.I.1992, fl., G. Hatschbach 56153 (MBM). Bocaiúva do Sul, 1993, fr., A. Soares 27 (MBM). Campina Grande do Sul, 13.IV.1971, fr., G. Hatschbach 26714 (MBM). Cerro Azul, 20.II.1981, fl., G. Hatschbach 43633 (MBM). Colombo, 8.II.1984, fl., A. Bidá 265 (UPCB). Guaratuba, 12.II.1980, fl., P.I. Oliveira 208 (MBM). Morretes, 11.V.1992, fr., A.C. Cervi 3695 (UPCB). Piraquara, II.2005, fl. e fr., R. Goldenberg 684 (UPCB). Quatro Barras, 4.VI.1996, fr., A.L. Schutz 43 (UPCB). Rio Branco do Sul, 10.I.1978, fl., G. Hatschbach 40705 (MBM). São José dos Pinhais, 7.II.1998, fl., A. Dunaisky 438 (MBM). Tijucas do Sul, 20.II.1989, fl. e fr., A.C. Cervi 2605 (MBM, UPCB). Tunas do Paraná, 11.XII.2006, fl., F.S. Meyer 254 (UPCB).

*Tibouchina pilosa* assemelha-se a *T. fothergillae* (ver comentários sob aquela espécie). É endêmica do sul do Brasil ocorrendo apenas no Paraná e em Santa Catarina (Meyer 2008). Tem como habitat floresta ombrófila densa submontana e montana, sendo popularmente conhecida por “manacá”.

**22. *Tibouchina pulchra*** (Cham.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 301. tab. 68. 1885.

Fig. 1g, l-m

Árvore 3–8 m de altura. Ramos jovens quadrangulares, não decorticantes, moderadamente

estrigosos. Pecíolo 5–20 mm compr.; lâmina 3,8–10,2 × 1,4–3,4 cm, elíptica, ápice agudo, base aguda ou obtusa, margem lisa, ambas as faces moderadamente estrigosas, tricomas 0,2–0,5 mm compr.; nervuras 5, basais ou com a nervura central e primeiro par lateral levemente supra-basais, raro par submarginal tênue. Flores solitárias; brácteas 4–6, 12,3–12,5 × 7,8–10,7 mm, em forma de capuz, ápice levemente dobrado sobre o botão, precocemente caducas. Flores solitárias, pentâmeras; hipanto densamente seríceo, tricomas 1,2–3,3 mm compr.; lacínias 9,1–10,5 × 4,7–5,1 mm, caducas, ápice obtuso, indumento semelhante ao do hipanto, distribuído na porção central; pétalas com coloração mutável, inicialmente brancas, posteriormente róseas; estames 10, desiguais, filetes antipétalos glabros, raro com indumento semelhante ao dos filetes antissépalos, filetes antissépalos moderadamente glanduloso-setulosos, tricomas 0,5–1,3 mm compr. na porção superior, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,8–1 mm, nos antissépalos 3,8–5,2 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 22,6–29 mm compr., moderada a esparsamente seríceo, tricomas 0,5–2 mm compr. na porção inferior. Cápsula 10–13,4 × 12–14,5 mm.

**Material selecionado:** Adrianópolis, 12.XII.2006, fl. e fr., F. S. Meyer 260 (UPCB). Antonina, 19.XI.1998, fl., G. Hatschbach 68850 (UPCB, MBM). Guarapuã, 23.XII.1999, fl., G. Gatti 575 (UPCB). Guaratuba, 25.XII.1976, fl., G. Hatschbach 39311 (MBM, SP). Londrina, 27.XI.1989, fl., M.M. Sobreira s.n. (FUEL 7933). Morretes, 30.XI.1984, fl., F.C. da Silva 729 (UPCB). Paranaguá, 2.XI.1986, fl. e fr., W.S. Souza 363 (MBM, FUEL). Quatro Barras, 28.VI.2005, fl., E. Barbosa 1038 (MBM).

*Tibouchina pulchra* é reconhecida por suas brácteas em forma de capuz, com ápice levemente dobrado sobre o botão, flores solitárias, com pétalas de coloração mutável e estilete revestido por indumento seríceo. Assemelha-se a *T. sellowiana*, que também possui flores solitárias e pétalas de coloração mutável. No entanto, *T. sellowiana* possui folhas com 3 nervuras, flores menores e estilete glabro, enquanto *T. pulchra* possui folhas com 5 nervuras, flores maiores e estilete com tricomas. Algumas coletas, em especial de municípios em zona de transição entre as florestas ombrófilas densa e mista, apresentaram características intermediárias entre *T. sellowiana* e *T. pulchra*, tais como três nervuras conspícuas e duas tênues, estilete com pouco indumento, às vezes esparso e somente próximo à base. Popularmente é conhecida como “jacatirão”.

"quaresmeira" ou "manacá-serrano". Ocorre no Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Guimarães & Oliveira 2009). No Paraná, foi coletada em floresta ombrófila densa, nas formações de terras baixas, submontana e montana, sendo muitas vezes utilizada para arborização de cidades.

**23. *Tibouchina regnellii* Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 305. 1885. Fig. 2k**

Árvore 2–7 m alt. Ramos jovens quadrangulares, não decorticantes, moderadamente estrigosos. Pecíolo 3–15 mm compr.; lâmina 2,4–8,5 × 1,2–3,4 cm, elíptica, ápice agudo ou obtuso, base aguda ou obtusa, margem lisa, ambas as faces moderadamente estrigosas, tricomas 0,3–1 mm compr.; nervuras 5, pares laterais confluentes. Cimeira de dicásios, 5–7 flores; bractéolas 2, 8,6–15 × 6,2–10,3 mm, elípticas ou em forma de capuz, ápice obtuso ou levemente dobrado sobre o botão, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto densamente seríceo, tricomas 1,3–2,2 mm compr.; lacínias 6,7–10,2 × 2,7–4,6 mm, caducas, ápice obtuso ou levemente acuminado, indumento semelhante ao do hipanto, distribuído na porção central; pétalas roxas, com a porção da unha branca; estames 10, desiguais, filetes glabros ou esparsamente glanduloso-setulosos, tricomas ca. 0,5 mm compr. na porção superior, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,4–1,3 mm, nos antissépalos 1,5–5,3 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 19,7–23,4 mm compr., glabro ou esparsamente seríceo, tricomas 0,5–1,2 mm compr. na porção inferior. Cápsula 5,2–10 × 4,7–9,4 mm.

**Material selecionado:** Antonina, 30.IX.1977, fl., *G. Hatschbach 40201* (MBM). Caiobá, fl., 11.IV.1974, *R. Kummrow 549* (MBM). Guaraqueçaba, 10.III.2002, fl., *F. Putini s.n.* (MBM 297876). Guaratuba, 10.III.1972, fl., *G. Hatschbach 29297* (MBM). Matinhos, 6.IX.1999, fl., *A. Dunaisky 1301* (MBM). Morretes, 13.XII.1979, fl. e fr., *L.T. Dombrowski 10985* (MBM). Paranaguá, 22.II.1995, fl., *S.R. Ziller 733* (MBM). Pontal do Paraná, 27.II.2001, fl., *J. Carneiro 1079* (MBM).

*Tibouchina regnellii* assemelha-se a *T. pulchra* por apresentar porte arbóreo, folhas elípticas com 5 nervuras, flores grandes e hipanto seríceo. Diferem principalmente por *T. regnellii* apresentar flores reunidas em inflorescências e pétalas de coloração permanentemente roxa (apenas com a região da unha de coloração esbranquiçada). Ocorre em São Paulo (Guimarães & Oliveira 2009) e Paraná, em vegetação pioneira de influência marinha e na floresta ombrófila densa, nas formações de terras baixas e submontana.

**24. *Tibouchina reitzii* Brade, Sellowia 12: 137, tab. 2, figs. 1–13. 1960. Fig. 2r**

Arbusto 0,5–3 m alt. Ramos jovens quadrangulares, decorticantes, moderadamente estrigosos. Pecíolo 3–11 mm compr.; lâmina 1,4–6,8 × 0,8–2,6 cm, elíptica, lanceolada, menos frequentemente oval, ápice agudo, base aguda ou obtusa, margem lisa, face adaxial moderadamente estrigosa, tricomas 0,6–1 mm compr., frequentemente tricomas de base imersa no limbo, face abaxial moderadamente estrigosa, tricomas 0,3–0,6 mm compr., nervuras primárias moderadamente estrigosas, tricomas 0,7–1 mm compr.; nervuras 3–5, se 3 basais, quando 5, pares laterais confluentes. Flores solitárias ou dispostas em cimeira de dicásios, ca. 3–5 flores; brácteas ou bractéolas 2, 14,5–19 × 9–11,5 mm, orbiculares, ápice acuminado ou obtuso, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderada a esparsamente setoso, tricomas 1,5–3 mm compr.; lacínias 5–7,3 × 3,3–4,3 mm, caducas, ápice obtuso ou agudo, indumento semelhante ao do hipanto, distribuído na porção central; pétalas roxas, estames 10, desiguais, filetes glabros ou esparsamente glanduloso-setulosos, tricomas ca. 0,3 mm compr. na porção basal, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,7–1,1 mm, nos antissépalos 4,2–7 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente estrigoso; estilete 10–19 mm compr., glabro. Cápsula 7–9,2 × 5,6–8,4 mm.

**Material selecionado:** Antonina, 10.I.1994, fl. e fr., *G. Hatschbach 59791* (FUEL, MBM). Bocaiúva do Sul, 16.I.2004, fl. e fr., *O.S. Ribas 5785* (MBM). Campina Grande do Sul, 4.II.1985, fl., *P.I. Oliveira 866* (MBM). Curitiba, s.d., fl. e fr., *P.K. Dusén 3579* (R). Guaraqueçaba, 5.VII.2001, fr., *M. Scheer 324* (UPCB). Guaratuba, 12.I.2004, fl., *J.M. Silva 3936* (MBM). Morretes, 1.V.2000, fr., *A.L. Pasdiora 83* (UPCB). Piraquara, 9.I.2004, fl. e fr., *O.S. Ribas 5744* (MBM). Quatro Barras, 10.X.2006, fl., *F.S. Meyer 225* (UPCB). São José dos Pinhais, 3.II.1967, fl. e fr., *G. Hatschbach 15959* (MBM, UPCB). Tijucas do Sul, 28.XII.1958, fl., *G. Hatschbach 5386* (MBM).

*Tibouchina reitzii* pode ser confundida com *T. dubia* (ver comentários sob aquela espécie). Em várias exsicatas observou-se a formação de galhas nas porções terminais dos ramos. As galhas apresentam um revestimento de aspecto foliáceo, semelhante às brácteas e bractéolas, inclusive com o mesmo tipo de indumento que reveste a face abaxial das mesmas (Fig. 2r). Diferem das estruturas reprodutivas porque têm projeções foliares numerosas (ca. 9–12), e não possuem botão floral em sua porção central. Ocorre em São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Guimarães & Oliveira 2009), em refúgio vegetacional

altomontano e na floresta ombrófila densa, nas formações montana e altomontana.

**25. *Tibouchina riedeliana*** Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 368. tab. 87, fig. 2. 1885.

Iconografia: Guimarães & Martins (1997, figs. 47-52)

Arbusto 1-2 m alt. Ramos jovens quadrangulares, decorticantes, moderadamente estrigosos. Pecíolo 3,8-5,4 mm compr.; lâmina 1,7-3,6 × 0,6-1,2 cm, elíptica, ápice agudo ou obtuso, base obtusa, margem lisa, ambas as faces moderadamente estrigosas, tricomas ca. 0,3-0,7 mm compr.; nervuras 5, pares laterais confluentes. Cimeira de dicásios, 5-9 flores; bractéolas 2, 6,4-7,2 × 3,9 mm, ovais ou elípticas, ápice obtuso ou acuminado, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto densamente seríceo, tricomas 1,5-2 mm compr.; lacínias 5,5-7,5 × 2,9-3,4 mm, caducas, ápice obtuso ou acuminado, indumento semelhante ao do hipanto, distribuído na porção central; pétalas roxas; estames 10, desiguais, filetes esparsa a moderadamente glanduloso-setuloso ou glanduloso-viloso, tricomas ca. 0,4-0,8 mm compr. na porção mediana ou por toda extensão dos filetes, prolongamento do conectivo nos antipétalos ca. 0,7-0,9 mm, nos antissépalos ca. 2,5-2,8 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete ca. 14,6-15,2 mm compr., glabro ou esparsamente seríceo, tricomas 1-1,5 mm na porção basal. Cápsula 6,6-9,7 × 5-6,5 mm. **Material selecionado:** Tibagi, 13.XII.1996, fl. e fr., J.M. Silva 1826 (MBM).

*Tibouchina riedeliana* assemelha-se a *T. martialis* pelas folhas elípticas, pelas lacínias do cálice com indumento distribuído na porção mediana e filetes com indumento longo, mas difere pelo hipanto seríceo e bractéolas maiores e elípticas. *Tibouchina riedeliana* também assemelha-se a *T. hatschbachii*, especialmente pelos ramos decorticantes e hipanto com revestimento seríceo, diferindo desta pelas flores em inflorescências e duas bractéolas menores e precocemente caducas. O tipo da espécie (*Riedel 1426*, isótipo NY) tem hipanto com tricomas mais engrossados (tendendo a estrigosos), e um pouco mais esparsos do que nas coletas paranaenses. *Tibouchina riedeliana* ocorre no Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (Guimarães & Oliveira 2009). No estado do Paraná foi coletada exclusivamente em vegetação de estepe gramíneo-lenhosa, no Parque Estadual do Guartelá. *Tibouchina riedeliana* está ameaçada de extinção, enquadrando-se na categoria em perigo crítico (CR), segundo critérios da UICN (2001).

**26. *Tibouchina saxicola*** F.S. Mey. P.J.F. Guim. & R. Goldenb., Hoehnea 36(1): 144. fig. 3. 2009.

Fig. 1e

Erva 20-40 cm alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, não decorticantes, moderada a esparsamente setulosos, frequentemente tricomas glandulares mesclados. Pecíolo 1-4 mm compr.; lâmina 1,3-5 × 0,2-0,8 cm; lanceolada, ápice e base agudos, margem crenulada, face adaxial glabra ou esparsa a moderadamente estrigosa, tricomas 0,8-1,1 mm compr., face abaxial com as nervuras primárias e secundárias esparsamente setulosas, tricomas 0,5-1,2 mm compr.; nervuras 3, basais. Inflorescência tirsóide, 12-25 flores, ou cimeira de dicásios, 7-9 flores; bractéolas 2, 2-10 × 0,7-3,5 mm, oblanceoladas ou elípticas, ápice obtuso, precocemente caducas. Flores tetrâmeras; hipanto esparsa a moderadamente setuloso, tricomas 0,4-1 mm compr., frequentemente tricomas glandulares mesclados; lacínias 1,7-3 × 1,1-2,4 mm, persistentes, ápice subulado, glabras; pétalas purpúreas; estames 8, desiguais, filetes glabros, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,2-0,4 mm, nos antissépalos 1,2-2,5 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice esparsamente setuloso; estilete 8,8-10,2 mm compr., glabro. Cápsula 7,7-8,5 × 3,4-4 mm.

**Material selecionado:** Jaguariaíva, 17.XII.2000, fl. e fr., L. Lisingen 141 (UPCB).

*Tibouchina saxicola* assemelha-se a *T. cerastifolia* especialmente pelas inflorescências tirsóides com flores tetrâmeras, pelo hipanto alongado e setuloso, frequentemente com tricomas glandulares mesclados, e estames antissépalos com conectivo longamente prolongado. Difere dela especialmente pelas folhas lanceoladas, com três nervuras de disposição basal. É endêmica do Paraná (Meyer *et al.* 2009), ocorrendo exclusivamente em savana, ocupando fendas no arenito às margens do Rio Jaguariaíva e Rio das Mortes. *Tibouchina saxicola* está ameaçada de extinção, enquadrando-se na categoria em perigo crítico (CR), segundo critérios da UICN (2001).

**27. *Tibouchina sellowiana*** (Cham.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 304. tab. 69, fig. 2. 1885.

Fig. 1n-o

Árvore 2-8 m alt. Ramos jovens quadrangulares, não decorticantes, moderada a esparsamente estrigosos. Pecíolo 3-15 mm compr.; lâmina 2,3-10 × 0,9-3,5 cm, elíptica, ápice e base agudos, margem lisa, ambas as faces moderadamente estrigosas, tricomas ca. 0,3 mm compr.; nervuras 3, basais ou levemente suprabasais. Flores solitárias; bractéas 4-6, 9,5-13,5

× 6–10,7 mm, em forma de capuz, ápice levemente dobrado sobre o botão, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto densamente seríceo, tricomas 1,2–2 mm compr.; lacínias 5,3–8,4 × 3,1–4,8 mm, caducas, ápice obtuso, indumento semelhante ao do hipanto, distribuídos na porção central; pétalas com coloração mutável, inicialmente brancas, posteriormente róseas; estames 10, desiguais, filetes antipétalos glabros ou com indumento semelhante ao dos filetes antissépals, filetes antissépals esparsamente glanduloso-setulosos, tricomas 0,2–0,5 mm compr. na porção mediana, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,7–1,7 mm, nos antissépals 3,6–6,2 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente seríceo; estilete 17–25 mm compr., glabro. Cápsula 6,4–9,7 × 6,2–8,3 mm.

**Material selecionado:** Balsa Nova, 29.IV.1985, fl., R. Kummrow 2605 (MBM). Bocaíva do Sul, 28.III.1941, fl., G.N. Ceccatto 12 (MBM, RB). Campina Grande do Sul, 7.IV.1967, fl., G. Hatschbach 16255 (MBM, UPCB). Colombo, 14.III.1984, fl., A. Bidá 386 (UPCB). Curitiba, 24.IV.1992, fl. e fr., L.M.C. Bahls s.n. (HUPG 1713). Faxinal, 20.IV.2003, fl., R.L. Arrias 27 (HUEM). Morretes, 9.IV.1993, fl. e fr., M.E. Rosalino 2 (HUEM, UPCB). Palmeira, 17.V.1979, fl., L.T. Dombrowski 10527 (MBM). Piraquara, III.2005, fl. e fr., M. Reginato 217 (UPCB). Pinhal, 10.III.1997, fl. e fr., A. Lacerda 124 (UPCB). Ponta Grossa, 17.V.1989, fl. e fr., D. Schiesinsky s.n. (HUPG 3954). Quatro Barras, 10.X.2006, fr., F.S. Meyer 224 (UPCB). Sapopema, 29.III.1997, fl., V.F. Kinupp 353 (RB, SP). São Jerônimo da Serra, 30.X.1998, fl., E.M. Francisco s.n. (RB 345446). São José dos Pinhais, 23.II.1968, fl. e fr., C. Koczicki 88 (MBM, UPCB). Sengés, 16.IV.1971, fl. e fr., G. Hatschbach 26756 (MBM). Tamarana, 26.IV.1986, fl., F.F. Leão s.n. (RB 345449). Telêmaco Borba, 1.IV.1995, fl., S.A. Filipaki s.n. (UPCB 33107). Tibagi, 25.III.2005, fl. e fr., M.R.B. do Carmo 850 (UPCB). Ventania, 4.V.2004, fl., D.A. Estevan 389 (UPCB).

*Tibouchina sellowiana* assemelha-se a *T. pulchra* (ver comentários sob aquela espécie). Ocorre no Brasil no Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Guimarães & Oliveira 2009). No Paraná, foi coletada em floresta ombrófila mista, estepe gramíneo-lenhosa e savana.

**28. *Tibouchina trichopoda* (DC.) Baill., Adansonia 12: 75. 1877.**

Fig. 2q

Iconografia: Cogniaux (1885, tab. 74)

Arbusto 1–3 m alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, decorticantes, moderada a esparsamente estrigosos. Pecíolo 4–14 mm compr.; lâmina 2,7–5,8 × 1,1–2,4 cm, elíptica, ápice agudo, base aguda ou obtusa, margem lisa, face adaxial

moderadamente estrigosa, tricomas 0,3–0,5 mm compr., face abaxial moderadamente estrigosa, tricomas 0,5–0,8 mm compr., nervuras primárias moderadamente setosas ou setulosas, tricomas 1,2–1,7 mm compr.; nervuras 3–5, se 3 basais, quando 5, pares laterais confluentes. Cimeira de dicásios, 3–7 flores; bractéolas 2, 3,9–7,2 × 3,2–6 mm, ovais ou orbiculares, ápice acuminado, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderadamente setoso ou escabroso, tricomas 0,7–1 mm compr., frequentemente glandulares mesclados; lacínias 3–4,8 × 2,4–3,5 mm, caducas, ápice agudo, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas roxas; estames 10, desiguais, filetes glabros ou esparsamente glanduloso-setulosos, tricomas ca. 0,4 mm compr., próximo à base, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,5–1,6 mm, nos antissépals 2,5–5,7 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice esparsamente estrigoso ou seríceo, frequentemente tricomas glandulares mesclados; estilete 11–19 mm compr., glabro. Cápsula 4,5–6 × 5,3–6,5 mm.

**Material selecionado:** Antonina, 12.I.1989, fl., O.S. Ribas 30 (UPCB, MBM). Caiobá, 1.VII.1950, fl., A. Mattos s.n. (RB 125807). Guaraqueçaba, 9.V.1996, fl. e fr., Y.S. Kuniyoshi 5855 (EFC). Guaratuba, 7.X.2000, fl., W.A. Rodrigues 11310 (UPCB). Matinhos, I.1946, fl., J.J. Bigarella s.n. (MBM 226372). Morretes, 28.I.1987, fl. e fr., J. Cordeiro 405 (MBM). Paranaguá, 6.XI.1997, fl. e fr., M. Barddal 34 (EFC). Pontal do Sul, 12.XII.1995, fl., Y.S. Kuniyoshi 5703 (EFC). Pontal do Paraná, 13.V.1997, fl., J.H. Pedrosa-Macedo s.n. (UPCB 31417).

*Tibouchina trichopoda* assemelha-se a *T. reitzii*, que também apresenta folhas elípticas e hipanto revestido por indumento setoso, mas diferencia-se especialmente pelas bractéolas de menor dimensão (Fig. 2q). Popularmente, é conhecida como “jacatirão do brejo”, pois muito frequentemente viceja em locais onde a água permanece acumulada. Ocorre no Espírito Santo, Rio de Janeiro São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Guimarães & Oliveira 2009). No Paraná, foi coletada na região litorânea, nas formações pioneiras de influência marinha e em áreas em regeneração em floresta ombrófila densa de terras baixas.

**29. *Tibouchina ursina* (Cham.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14 (3): 351. 1885.**

Fig. 2e

Iconografia: Guimarães & Martins (1997, figs. 34–39)

Arbusto 0,4–1 m alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, não decorticantes, densamente hirsutos ou setosos, frequentemente tricomas glandulares mesclados.

Pecíolo ausente ou muito curto, ca. de 1 mm compr.; lâmina 4–10,2 × 2,6–5,2 cm, oval, ápice agudo ou acuminado, base cordada, margem lisa, face adaxial moderada a densamente serícea, tricomas 1–2 mm compr., frequentemente com a base imersa no limbo, face abaxial moderada a densamente serícea, superfície com tricomas 1–1,8 mm compr., nas nervuras primárias com tricomas 2–3,5 mm compr.; nervuras 7–9, basais. Inflorescência tirsóide, 12–30 flores; bractéolas 2, 11,0–29,3 × 4,8–16,3 mm, ovais, ápice agudo, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto moderada a densamente serícea, tricomas 1,5–3 mm compr., frequentemente tricomas glandulares mesclados; lacínias 8–9,5 × 2–3,5 mm, caducas, ápice agudo ou subulado, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas roxas; estames 10, desiguais, filetes glabros ou esparsamente glanduloso-setulosos, tricomas 0,2–0,6 mm compr. na porção mediana, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,5–0,8 mm, nos antissépalos 1–2 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice moderadamente glanduloso-setuloso; estilete 17,2–26,1 mm compr., glabro. Cápsula 10,3–11,8 × 5–6 mm.

**Material selecionado:** Araucária, II.1941, fl., *N. Santo s.n.* (R 166056). Balsa Nova, 21.III.1988, fl. e fr., *A.C. Cervi s.n.* (UPCB 19224). Campo Largo, 12.III.1999, fl. e fr., *R. Goldenberg 498* (UPCB). Campo do Tenente, 25.I.1968, fl., *G. Hatschbach 18443* (MBM). Curitiba, 14.II.1986, fl., *J.M. Silva 100* (FUEL). Guaratuba, 18.II.1998, fl., *E.P. Santos 456* (MBM). Imbituva, 5.III.1982, fl. e fr., *R. Kummrow 1863* (MBM). Irati, 25.III.1950, fl., *E.S. Araújo s.n.* (R 150058). Jaguariá, 21.IV.2007, bot., *F.S. Meyer 350* (UPCB). Lapa, 18.I.1979, fl., *G. Hatschbach 41939* (MBM). Palmas, 9.II.1949, fl. e fr., *R. Dansereau 2* (R). Palmeira, 10.II.2004, fl., *E. Barbosa 848* (MBM). Piraquara, 1.II.2005, fl., *T. Lobato 9* (MBM). Ponta Grossa, 8.III.2005, fl. e fr., *P.B. Schwartzburd 689* (UPCB). Quatro Barras, 21.I.1999, fl., *J. Cordeiro 1497* (FUEL 28049). São Jerônimo da Serra, 13.II.2003, fl., *K.L.R.V. de Sá 499* (FUEL). Tamarana, 22.III.2001, fl., *O.C. Pavão s.n.* (FUEL 30932). Tibagi, 7.IV.1995, fr., *M.C. Dias 37* (FUEL).

*Tibouchina ursina* assemelha-se a *T. clavata* (ver comentários sob aquela espécie). Ocorre no Brasil, em Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Guimarães & Oliveira 2009). No Paraná, foi coletada em refúgios vegetacionais altomontanos, estepe gramíneo-lenhosa e savana.

**30. *Tibouchina urvilleana* (DC.) Cogn. in Mart. & Eichler, Fl. bras. 14(3): 358, tab. 84, fig. 2. 1885.**

Fig. 1w, 2g-h, m

Arbusto 1–2,5 m alt. Ramos jovens quadrangulares, diminutamente alados, não

decorticantes, moderadamente seríceos. Pecíolo 4–10 mm; lâmina 5,5–7,8 × 2–4,2 cm, oval ou elíptica, ápice agudo, base obtusa ou suavemente cordada, margem lisa, face adaxial densamente serícea, tricomas 1–1,5 mm compr., face abaxial densamente serícea, superfície com tricomas 1,5–2 mm compr., nervuras primárias com tricomas 2–3,2 mm compr.; nervuras 5–7, pares laterais confluentes. Inflorescência tirsóide, 15–30 flores; bractéolas 2, 9,4–10,5 × 5,7–6,7 mm, elípticas ou ovais, ápice agudo, precocemente caducas. Flores pentâmeras; hipanto densamente serícea, tricomas 2–3 mm compr.; lacínias ca. 6 × 2,5 mm, caducas, ápice agudo, indumento semelhante ao do hipanto; pétalas roxas; estames 10, desiguais, filetes esparsamente glanduloso-setulosos, tricomas ca. 0,3 mm compr. na porção inferior, prolongamento do conectivo nos antipétalos 0,7–1,5 mm, nos antissépalos 2,5–4 mm compr., apêndices com ápice obtuso, glabros, anteras com ápice subulado; ovário com ápice densamente serícea; estilete 22,4–23,2 mm compr., esparsamente setuloso ou serícea, tricomas 0,2–1 mm compr. na porção inferior, frequentemente glandulares mesclados. Cápsula 9,4–10 × 5,7 mm.

**Material selecionado:** Guaraqueçaba, 14.IV.1995, fl. e fr., *S.F. Athayde 287* (FUEL). Paranaguá, 22.XI.1986, fl. e fr., *R.M. Brites 1126* (MBM, FUEL).

*Tibouchina urvilleana* assemelha-se a *T. clavata*, especialmente pelo indumento seríceo sobre ambas as faces da folha e do hipanto, mas difere pelas folhas com pecíolos maiores e estames antissépalos com conectivo longamente prolongado (2,5–4 mm compr.). A base das folhas pode variar entre as formas obtusa (Fig. 2h) a suavemente cordada (Fig. 2g). Popularmente é conhecida por “orelha-de-onça”, devido ao aspecto piloso de suas folhas. Ocorre no Brasil, em São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Guimarães & Oliveira 2009). Tem por habitat as formações pioneiras de influência marinha, ou áreas abertas, em regeneração, em floresta ombrófila densa de terras baixas.

## Agradecimentos

A Gert Hatschbach e demais membros da equipe do Museu Botânico Municipal (MBM) e aos curadores dos herbários citados pelos empréstimos e permissões para consultas, a Rosana Romero e Ana Odete dos Santos Vieira pelas valiosas sugestões ao texto, a Diana Carneiro pelas ilustrações, a Fabián Michelangeli pelas fotografias do tipo de *Tibouchina riedeliana* Cogn. O terceiro autor recebe bolsa produtividade do CNPq.

## Referências

- Camargo, E.A. & Goldenberg, R. 2007. O gênero *Leandra*, seção *Leandraria* (Melastomataceae) no Paraná. *Iheringia, série Botânica* 62: 105-113.
- Clausing, G. & Renner, S.S. 2001. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. *American Journal of Botany* 88: 486-498.
- Cogniaux, A. 1883-85. Melastomataceae. In: Martius, C. F. P. & Eichler, A. W. & Urban, I. (eds.). *Flora brasiliensis*. Vol. 14. F. Fleischer, Lipsiae. Pars 3, pp. 1-510; pars 4, pp. 1-656.
- Cogniaux, A. 1891. Melastomataceae. In: de Candolle, A. & de Candolle, C. *Monographiae Phanerogamarum*. Vol. 7. G. Masson, Paris. Pp. 1-1256.
- Goldenberg, R. 2004. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no estado do Paraná, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 18: 927-947.
- Guimarães, P.J.F. 1997. Estudos taxonômicos de *Tibouchina* sect. *Pleroma* (D. Don) Cogn. (Melastomataceae). Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 191p.
- Guimarães, P.J.F. & Martins, A. 1997. *Tibouchina* sect. *Pleroma* (D. Don) Cogn. (Melastomataceae) no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 20: 11-33.
- Guimarães, P.J.F. & Oliveira, C.M.S. 2009. *Tibouchina* Aubl. In: Martins, S.E.; Wanderley, M.G.L.; Sheperd, G.J.; Giulietti, A.M. & Melhem, T.S. (eds.). *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*. Vol. 6. FAPESP, São Paulo. Pp. 127-149.
- Hickey, M. & King, C. 2000. *The Cambridge illustrated glossary of botanical terms*. Cambridge University Press, Cambridge. 208p.
- Holmgren, P.K. & Holmgren, N.H. 2009. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. Disponível em <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>>. Acesso em 12 maio 2008.
- Maack, R. 1968. Geografia física do estado do Paraná. BADEP/UFPR/IBTP. Curitiba. 350p.
- Meyer, F.S. 2008. O gênero *Tibouchina* Aubl. (Melastomataceae) no estado do Paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 114p.
- Meyer, F.S.; Guimarães, P.J.F. & Goldenberg, R. 2009. Uma nova espécie de *Tibouchina* Aubl. (Melastomataceae) e notas taxonômicas sobre o gênero no estado do Paraná, Brasil. *Hoehnea* 36: 139-147.
- Meyer, F.S.; Guimarães, P.J.F. & Kozera, C. 2010. Uma nova espécie de *Tibouchina* Aubl. (Melastomataceae), endêmica do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33: 265-269.
- Oliveira, C.M.S. 2001. *Tibouchina* sect. *Diotanthera*, *Diplostegia*, *Pseudopterolepis*, *Purpurella* e *Simplicicaules* (Melastomataceae) no estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 127p.
- Peralta, P. 2002. Las especies del género *Tibouchina* (Melastomataceae) en Argentina. *Darwiniana* 40: 107-120.
- Renner, S.S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* 13: 519-540.
- Roderjan, C.V.; Kuniyoshi, Y.S. & Galvão, F. 1993. As regiões fitogeográficas do estado do Paraná. *Acta Forestalia Brasiliensis* 1: 3-6.
- Souza, M.L.D.R. 1986. Estudo taxonômico do gênero *Tibouchina* Aubl. (Melastomataceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Insula* 16: 3-108.
- Todzia, C. & Almeda, F. 1991. A revision of *Tibouchina* section *Lepidotae* (Melastomataceae-Tibouchineae). *Proceedings of the California Academy of Sciences* 47: 175-206.
- UICN, 2001. Categorias y criterios de la Lista Roja de la UICN: versión 3.1. UICN, Gland y Cambridge. 38p.
- Wurdack, J.J. 1962. Melastomataceae of Santa Catarina. *Sellowia* 14: 109-217.

## Lista de exsicatas:

Amaral, W. 359 (12). Anjos, R.A.M. 20 (6). Aoki, P. 9 (15). Araújo, A.G. 7 (13). Arrias, R.L. 27 (27), 28 (17). Athayde, S.F. 12 (22), 40 (23), 70 (22), 71 (4), 274 (28), 275 (23), 281 (23), 287 (30). Barddal, M. 34 (28). Barbosa, E. 101 (14), 218 (7), 848 (29), 1038 (22). Barros, C.R.M.B. 6 (4). Bassani, G. 4 (12). Berry, P.E. 4468 (7). Bidá, A. 254 (12), 265 (21), 386 (27), 549 (5). Borgo, M. 376 (4). Brade, A.C. 19493 (7), 19622 (6). Braga, P.I.S. 2318 (23), 2632 (28). Braga, R. 70 (12), 121 (6), 201 (6), 503 (6), 573 (13), 1635 (4), 1651 (2). Brites, R.M. 243 (4), 276 (12), 283 (5), 1065 (23), 1121 (28), 1172 (5). Carauta, J.P.P. 3064 (7). Carmo, M.R.B. 850 (27), 864 (29), 969 (9). Carneiro, J. 107 (2), 284 (13), 306 (12), 397 (6), 428 (15), 1032 (12), 1075 (23), 1079 (23), 1110 (2), 1263 (12). Carrião, D.J.S. 35 (3). Ceccatto, G. 12 (27), 39 (12), 43 (20). Ceci, L.M. 2 (13). Cervi, A.C. 1967 (2), 2091 (24), 2262 (5), 2345 (4), 2421 (5), 2436 (22), 2438 (22), 2605 (21), 2624 (2), 2625 (27), 2705 (6), 2916 (6), 2965 (12), 2966 (3), 3277 (20), 3563 (20), 3818 (12), 3845 (20), 3695 (21), 4013 (25), 4019 (15), 4180 (20), 5972 (3), 6111 (2), 6406 (7), 6521 (20), 6457 (28), 6548 (22), 6659 (5), 6570 (22), 8230 (27), 8385 (23), 8549 (7). Cordeiro, J. 238 (15), 339 (22), 340 (2), 405 (28), 685 (7), 1020 (10), 1141 (10), 1172 (9), 1271 (24), 1367 (7), 1424 (2), 1490 (12), 1493 (12), 1497 (29), 1885 (2), 1892 (5), 2323 (10). Cruz, J. 144 (6). Dansereau, P. 2 (29). Dias, M.C. 37 (29). Dittrich, V.A. 84 (27), 104 (5). Dombrowski, L.T. 55 (6), 125 (12), 152 (12), 195 (5), 203 (27), 223 (5), 261 (12), 264 (5), 288 (28), 331 (7), 366 (4), 500 (5), 766 (6), 784 (6), 901 (6), 916 (7), 918 (2), 939 (27), 962 (6), 1017 (6), 1107 (4), 1134 (10), 1144 (4), 1241 (12), 1270 (12), 1285 (27), 1304 (12), 1429 (6), 1434 (24), 1528 (12), 1530 (29), 1546 (5), 2239 (12), 2585 (12), 2644 (4), 2654 (12), 2683 (2), 2684 (27), 2689 (2), 2781 (9), 2843 (28), 2866 (2), 2872 (27), 3138 (6), 3182 (22), 3861 (6), 3874 (2), 4400 (6), 4462 (12), 4540 (27), 4545 (27), 4577 (29), 4579 (2), 4584 (12), 4609 (12), 4916 (12), 4940 (5), 4951 (6), 5079 (5), 5171 (27), 5176 (2), 5248 (2), 5420 (6), 5473 (5), 5502 (6), 5504 (12), 5536 (6), 5568 (6), 5583 (12), 5588 (12), 5653 (12), 5677 (12), 5695 (6), 5702 (12), 5704 (12), 5852 (29), 5910 (29), 5971 (29), 5995

- (27), 6151 (6), 6152 (5), 6201 (2), 6215 (12), 6225 (12), 6271 (29), 6276 (5), 6290 (5), 6822 (12), 6919 (7), 6926 (6), 6921 (12), 6956 (12), 6960 (12), 6990 (12), 7014 (27), 7092 (29), 7464 (23), 7526 (23), 8808 (6), 9015 (12), 9329 (22), 9340 (22), 9394 (4), 9414 (29), 9552 (2), 9878 (3), 10127 (12), 10133 (29), 10141 (12), 10527 (27), 10628 (4), 10822 (29), 10895 (23), 11055 (29), 11079 (12), 11145 (29), 11146 (2), 11308 (2), 11334 (28), 11972 (3), 12468 (7), 12720 (1), 13111 (5), 13543 (27), 13709 (29), 13710 (23), 14327 (27). **Dornelis, L.P.** 2 (27). **Duarte, E.R.** 56 (17). **Dunaisky, A.** 435 (2), 438 (21), 1301 (23). **Dusén, P.K.** 3309 (22), 3359 (21), 3470 (7), 3579 (24), 3777 (8). **Estevan, D.A.** 17 (2), 210 (20), 389 (27), 548 (20). **Ferruci, S.** 305 (5). **Filho, H.M.** 75 (6), 439 (12). **Freitas, O.** 6 (4). **Furtado, P.P.** 191 (27). **Gatti, A.L.S.** 115 (4), 138 (17), 139 (28), 163 (5), 235 (5). **Gatti, G.** 6 (24), 245 (28), 260 (5), 312 (5), 389 (23), 575 (22). **Gentry, A.** 49753 (12). **Ginzburg, S.** 683 (2). **Goldenberg, R.** 498 (29), 500 (12), 542 (6), 618 (24), 620 (2), 680 (2), 684 (21), 687 (15), 703 (12), 821 (20), 823 (12), 825 (12), 880 (2). **Gonçalves, R.** 171 (20). **Gouveia, M.F.** 4 (2). **Hatschbach, G.** 36 (10), 150 (18), 312 (5), 555 (12), 564 (7), 610 (29), 639 (27), 642 (2), 1248 (21), 1673 (4), 1742 (18), 1750 (7), 1855 (21), 1878 (12), 2177 (2), 2736 (8), 3622 (5), 3624 (15), 3628 (29), 3849 (16), 4292 (10), 5068 (3), 5073 (20), 5386 (24), 5400 (28), 5528 (19), 5555 (7), 6279 (3), 6550 (20), 6590 (7), 6693 (18), 6694 (24), 6813 (24), 7646 (24), 8353 (6), 8419 (6), 8540 (5), 8726 (12), 8832 (15), 8837 (21), 8892 (20), 9053 (23), 9594 (7), 9700 (5), 9716 (14), 9717 (6), 10816 (20), 10840 (24), 10854 (12), 10861 (6), 10923 (19), 11272 (15), 11295 (28), 11804 (20), 11879 (7), 11942 (20), 12076 (20), 12094 (7), 12175 (20), 12259 (16), 12283 (3), 12391 (2), 12897 (3), 13470 (6), 13500 (10), 13622 (5), 13838 (2), 14120 (5), 15632 (12), 15635 (20), 15714 (7), 15959 (24), 16010 (28), 16028 (29), 16104 (19), 16138 (21), 16202 (21), 16255 (27), 17632 (20), 17467 (5), 18015 (7), 18018 (10), 18058 (20), 18217 (7), 18343 (14), 18443 (29), 18567 (18), 18575 (24), 18723 (2), 18920 (20), 19442 (28), 18958 (29), 18966 (26), 20009 (3), 20280 (5), 20290 (24), 20399 (20), 20646 (28), 20937 (24), 21216 (6), 22972 (5), 22980 (6), 23220 (20), 23397 (18), 23420 (12), 23897 (22), 23912 (15), 23934 (15), 24150 (12), 24792 (12), 24801 (3), 24886 (5), 25382 (7), 25647 (4), 25675 (30), 25676 (29), 25746 (7), 25903 (6), 26190 (8), 26192 (24), 26207 (12), 26296 (12), 26308 (6), 26309 (24), 26321 (18), 26351 (14), 26714 (21), 26756 (27), 27072 (22), 27104 (20), 28102 (7), 28416 (2), 29247 (15), 29297 (23), 29320 (20), 30900 (5), 31028 (22), 31054 (2), 31146 (16), 33438 (6), 33699 (4), 33764 (20), 35700 (20), 37306 (23), 37913 (6), 37920 (4), 38111 (2), 39306 (20), 39311 (22), 39731 (28), 39919 (2), 40201 (23), 40244 (7), 40302 (2), 40236 (12), 40432 (6), 40705 (21), 41045 (15), 41709 (22), 41082 (20), 41817 (7), 41831 (28), 41885 (7), 41887 (20), 41889 (10), 41920 (10), 41939 (29), 41941 (7), 42183 (12), 42213 (10), 42670 (4), 43329 (12), 43528 (14), 43633 (21), 44536 (7), 44585 (15), 46057 (21), 47562 (6), 48874 (14), 48930 (21), 50341 (14), 50896 (15), 51680 (20), 51886 (19), 52832 (15), 54881 (20), 56153 (21), 56160 (24), 56432 (14), 58528 (15), 59110 (15), 59791 (24), 64012 (3), 67501 (2), 68718 (6), 68833 (4), 68850 (22), 68938 (12). **Hertel, P.F.B.** 224 (2). **Hertel, R.** 159 (2), 198 (7), 282 (29), 474 (28). **Imaguire, N.** 752 (29), 1079 (5), 1165 (29), 1819 (22), 2211 (27), 2630 (29), 2694 (12), 2756 (12), 2792 (29), 2794 (12), 3019 (27), 3040 (6), 3513 (27). **Isernhagen, I.** 216 (28), 218 (22). **Junior, L.H.S.** 2 (24). **Kaehler, M.** 4 (20), 114 (24). **Kawasaki, M.L.** 924 (7), 925 (3), 926 (10). **Kierski, M.T.** 215 (29). **Kinupp, V.F.** 294 (15), 353 (27). **Klein, E.F.** 1 (7). **Kozicki, C.** 60 (24), 88 (27), 97 (2), 98 (7). **Kozera, C.** 157 (2), 491 (2), 515 (12), 927 (6), 1410 (28), 1528 (2), 2922 (11). **Krapovickas, A.** 23150 (21). **Krieger, L.** 7541 (20), 8153 (22), 11008 (28), 11307 (12), 11330 (20). **Kummrow, R.** 62 (6), 227 (29), 333 (5), 358 (2), 398 (2), 432 (2), 454 (15), 461 (12), 549 (23), 897 (10), 1614 (12), 1718 (12), 1753 (12), 1863 (29), 2605 (27), 3136 (15), 3220 (15), 3372 (24), 3373 (12). **Kuniyoshi, Y.S.** 194 (5), 2780 (29), 4937 (12), 4948 (24), 5154 (15), 5243 (4), 5324 (28), 5374 (23), 5421 (7), 5524 (15), 5559 (28), 5703 (28), 5722 (4), 5749 (4), 5785 (2), 5855 (28). **Labiak, P.H.** 1958 (5). **Lacerda, A.** 124 (27), 214 (5), 271 (2). **Landrum, L.R.** 405 (20), 2429 (6), 2903 (22). **Lange, R.B.** 7 (24), 1065 (5), 1272 (2). **Langohr, M.I.** 43 (12). **Laroca, S.** 51 (13). **Liebsch, D.** 416 (22). **Lima, A.** 51 (6), 99 (5). **Lima, I.P.** 10 (6). **Lima, J.M.** 309 (13). **Lima, R.X.** 16 (23), 22 (28), 31 (4), 116 (23), 224 (28), 250 (23), 375 (23). **Lindeman, J.C.** 31 (12), 121 (28), 239 (22), 310 (12), 481 (5), 887 (2), 1127 (2), 3075 (3), 3278 (12), 3475 (2), 3618 (6), 4602 (29), 5877 (22). **Lobato, T.** 9 (29). **Longhi, S.J.** 1548 (4). **Maltozo, L.J.** 433 (5). **Marinero, F.E.C.** 11 (7). **Mattos, A.** 10 (2). **Mattos, J.** 10689 (6), 13723 (5). **Melges, E.** 8 (13). **Meyer, F.S.** 190 (17), 210 (9), 211 (24), 223 (27), 224 (27), 225 (24), 249 (6), 250 (6), 251 (6), 252 (5), 253 (5), 254 (21), 256 (5), 258 (21), 259 (22), 260 (22), 261 (5), 262 (5), 287 (6), 288 (12), 289 (12), 290 (6), 291 (9), 308 (2), 316 (15), 312 (20), 350 (29), 425 (1), 449 (12), 450 (6), 529 (30), 533 (30), 534 (30), 321 (26), 322 (26), 323 (26), 324 (26), 325 (26), 337 (26), 527 (24), 590 (11), 753 (13), 843 (15), 844 (25), 845 (25), 846 (25), 847 (25), 848 (25). **Moreira, E.A.** 10 (12), 376 (10). **Moro, R.** S. 656 (20), 785 (20), 871 (15), 907 (12), 908 (12), 924 (12), 926 (15). **Motta, J.T.** 213 (6), 289 (5), 362 (24), 605 (8), 607 (8), 616 (7), 620 (2), 1071 (15), 1629 (4), 1630 (23). **Mourne, J.S.** 967 (5). **Neto, F.M.** 62 (1). **Nicolack, V.** 88 (7), 91 (10). **Oliveira, P.I.** 208 (21), 298 (7), 333 (12), 561 (22), 692 (7), 866 (24). **Paciornick, E.F.** 337 (2). **Pasdiara, A.L.** 52 (7), 57 (7), 62 (24), 80 (7), 82 (8), 83 (24). **Paula, M.F.R.** 1 (9), 38 (24). **Pedersen, T.M.** 13760 (2), 15953 (5). **Pereira, E.** 5155 (29), 6060 (5), 6099 (12), 6891 (5), 7969 (6), 10581 (6). **Pereira, M.L.** 123 (4), 318 (12), 348 (5). **Poliquesi, C.B.** 214 (7), 225 (7), 272 (12). **Portes, M.C.** 183 (24). **Possete, R.F.S.** 286 (12), 479 (5). **Reginato, M.** 26 (22), 94 (5), 217 (27), 402 (2), 403 (2), 660 (12), 656 (21). **Resende, U.M.** 1301 (9). **Ribas, O.S.** 30 (28), 87 (2), 208 (12), 213 (21), 377 (28), 747 (24), 921 (7), 970 (8), 1039 (28), 1050 (10), 1657 (15), 1874 (6), 2772 (12), 3045 (15), 3143 (2), 3173 (6), 3951 (20), 3962 (3), 4327 (15), 4565 (2), 5110 (7), 5115 (20), 5744 (24), 5785 (24), 6259 (2), 7040 (8), 7145 (5), 7491 (12). **Ribeiro, D.C.** 9 (6). **Rizzi, G.I.** 15 (2). **Rizzini, C.T.** 426 (6), 444 (12). **Rocha, M.R.L.** 18 (15), 21 (24), 75 (15). **Roderjan, A.M.** 7 (4). **Roderjan, C.V.** 377 (28), 392 (1), 668 (24), 756 (1), 767 (24), 773 (24), 831 (4), 1012 (1), 1019 (24), 1078 (24), 1143 (27), 1189 (1), 1287 (28), 1345 (7), 1442 (4), 1479 (6), 1564 (7). **Rodrigues, W.A.** 11310 (28), 11326 (4). **Rosalino, M.E.** 2 (27). **Sá, K.L.R.V.** 74 (20), 113 (20), 191 (2), 224 (20), 308 (3), 414 (3), 499 (29), 500 (20). **Saito, Y.** 316 (5), 493 (6), 693 (22), 694 (4). **Saldanha, J.** 2 (2). **Santos, E.P.** 429 (12), 456 (29). **Sauresig, D.** 494 (2). **Scheer, M.** 19 (7), 221 (23), 286 (24), 324 (24), 493 (18). **Schimmelpfeng, L.C.** 35 (1). **Schütz, A.L.** 10 (20), 30 (12), 43 (21). **Schwacke, C.A.W.** 15 (22), 2610 (20), 2613 (6). **Schwartzburg, P.B.** 392 (12), 400 (7), 689 (29). **Shirata, M.T.** 191 (5), 238 (4). **Silva, F.C.** 645 (22), 729 (22). **Silva, J.M.** 90 (20), 100 (29), 292 (21), 466 (17), 497 (27), 564 (4), 718 (7), 773 (20), 776 (10), 1071 (29), 1440 (2), 1493 (7), 1616 (24), 1826 (25), 1902 (2), 2053 (7), 2243 (24), 2312 (10), 2613 (18), 2650 (7), 2651 (7), 3149 (7), 3181 (15), 3682 (7), 3810 (7), 3909 (7), 3936 (24), 3943 (7), 3965 (12), 4254 (10), 4646 (12), 4952 (7), 5113 (12), 5436 (7), 5462 (2), 5536 (10), 5559 (6). **Silva, S.M.** 39 (4), 916 (22). **Silveira, M.** 7 (20). **Smith, L.B.** 14411 (7), 14488 (20), 14584 (20), 14801 (16), 14994 (5). **Soares, A.** 27 (21), 252 (7). **Souza, W.S.** 22 (4), 363 (22), 1084 (27). **Sessegolo, G.C.** 8 (21). **Stellfeld, C.** 302 (4), 1050 (12), 1053 (5), 1078 (2), 1079 (6), 1652 (29), 1654 (2), 1693 (27), 1801 (28), 3129 (29). **Svolenski, A.C.** 256 (7), 322 (7). **Tardivo, R.C.** 182 (12). **Takahashi, E.** 12 (7). **Takeda, L.J.M.** 456 (7), 498 (15). **Tavares, F.** 1 (27). **Tessmann, G.** 275 (6), 974 (28), 2265 (12), 2589 (4), 2659 (23), 2792 (6), 2974 (29), 3015 (27), 3106 (2), 3627 (28), 3664 (5). **Tiepolo, G.** 35 (24), 235 (28). **Tonetti, E.** 15 (4). **Tramujas, A.P.** 251 (18). **Varotto, R.** 20 (7). **Vicentini, A.** 178 (29). **Vieira, A.O.S.** 285 (12), 321 (5), 12237 (12). **Vieira, M.E.M.** 17 (20). **Lisingen, L.** 128 (15), 141 (26), 142 (20). **Zampieri, C.** 121 (3). **Ziller, S.R.** 96 (28), 188 (15), 392 (12), 539 (23), 704 (28), 733 (23), 736 (28), 746 (23), 790 (22), 1184 (12), 1347 (2), 1471 (3), 1529 (12), 1569 (12), 1716 (12), 1957 (12).

## El género *Merremia* (Convolvulaceae) en Venezuela

The genus *Merremia* (Convolvulaceae) in Venezuela

Hernán Ferrer-Pereira<sup>1\*</sup>, Yuribia Vivas-Arroyo<sup>1</sup>, Omaira Hokche<sup>1</sup>, Shingo Nozawa<sup>1</sup>,  
Silvia Pérez-Cortéz<sup>1</sup>, Leyda Rodríguez<sup>1</sup>, Julián Mostacero<sup>1</sup> & Javier Estrada-Sánchez<sup>2</sup>

### Resumen

Se presenta el estudio taxonómico de *Merremia* (Convolvulaceae) en Venezuela utilizando el lenguaje DELTA, señalando nuevos aportes para el género. Se revisó material herborizado de herbarios venezolanos, confirmando la presencia de 12 especies de *Merremia* en Venezuela. Se elaboraron dos claves de determinación de especies, una considerando sólo caracteres vegetativos y otra con caracteres vegetativos y reproductivos. Se ofrecen descripciones detalladas de las especies. Se georreferenciaron los especímenes para determinar los mapas de distribución de especies, y se muestran nuevos reportes de distribución por estado.

**Palabras clave:** DELTA, flora, sistemática, taxonomía.

### Abstract

A taxonomic study of *Merremia* (Convolvulaceae) from Venezuela was performed with the help of DELTA software, indicating new contributions for the genus. Dry samples from Venezuelan herbaria were reviewed, confirming the presence of 12 species of *Merremia* in Venezuela. Two identification keys were constructed, one considering only vegetative characters and the other grouping vegetative and reproductive characters. Detailed species descriptions are provided. Specimens were georeferenced to determine species distribution maps and new distribution reports for states are shown.

**Key words:** DELTA, flora, systematics, taxonomy.

### Introducción

*Merremia* Dennst. ex Endl. fue empleado por vez primera por August Wilhelm Dennstedt en su revisión de los nombres "modernos" del *Hortus Indicus Malabaricus* de Hendrik van Rheede (Dennstedt 1818), donde designó como *Merremia convolvulacea* a una planta colectada por el propio Rheede y asignada con el nombre malabar de "Kudici-Valli", la cual se encuentra representada en la figura 27 del volumen 8 y acompañada por una descripción extensa del propio Rheede que aparece en la página 51(2). La validación del nombre fue realizada por Endlicher (1841) y por Hallier (1893), en una revisión para el género, donde enmendó la descripción y determinó la validez de *Merremia* como una entidad distinta a *Ipomoea* L., considerando la morfología del polen (Oostroom & van Hoogland 1953; Demissew 2001).

Actualmente, para diferenciar estos géneros se emplean, por una parte, las variaciones de forma y textura del cáliz, caracteres difíciles de evidenciar por lo que carecen de valor en las claves, y por otra, la preponderancia de especies con flores amarillas en *Merremia*, lo que es poco común en *Ipomoea* (Ferguson *et al.* 1977).

El género *Merremia* incluye entre 60 y 80 especies con distribución pantropical, mayormente representadas en Asia y África, y con cerca de 30 especies en el Nuevo Mundo. Para Venezuela, el número de taxones oscila entre 11 y 13 (Pittier *et al.* 1945; Austin 1982). La más reciente revisión del género (Tapias 2008) reporta la presencia de 12 especies de *Merremia* en Venezuela, tres de ellas restringidas a la región de Guayana, una especie endémica de los estados Lara y Yaracuy, y el resto con una amplia distribución en el país (Austin 1982; Austin & Staples 1981, 1983).

<sup>1</sup>Gerencia de Investigación y Desarrollo, Fundación Instituto Botánico de Venezuela "Dr. Tobias Lasser", Caracas, Venezuela, Apartado Postal 2156.

<sup>2</sup>Centro Jardín Botánico, Facultad Ciencias, Universidad de Los Andes, Apartado 52, La Hechicera, Mérida 5212, Venezuela.

\*Autor para correspondencia: hferrerp@gmail.com

Desde la publicación de Austin (1982) no se ha revisado el género *Merremia*. Las descripciones presentadas por Austin (1982) fueron extraídas de concepciones florísticas más amplias y no circunscritas a la variabilidad presente en los ejemplares venezolanos, y a su vez estas descripciones no son consistentes respecto a los caracteres considerados por el autor. De acuerdo a esto, considerando el incremento significativo de las colecciones en años recientes y, por lo tanto, del número de especímenes en los herbarios nacionales, se planteó el desarrollo de un estudio taxonómico del género *Merremia* para Venezuela, que incluye la nueva información disponible, así como el uso del paquete de programas DELTA.

## Materiales y Métodos

El presente estudio se basó en material herborizado del género *Merremia* recolectado en Venezuela y depositado en los herbarios VEN, MY, PORT y GUYN, incluyendo los ejemplares tipo disponibles en físico en VEN y en las bases de datos en línea de los herbarios MO, NY y LINN, señalando la condición de referencia en el material seleccionado en las especies respectivas.

Para realizar el análisis morfológico, se procedió previamente a la recopilación de todas las descripciones y menciones de taxones del género para la flora venezolana, incluyendo los protólogos de todos aquellos taxones citados para el país. Así mismo, se listaron las diferentes determinaciones presentes en el material depositado en los herbarios con lo que se obtuvo una lista de taxones potenciales sobre los cuales se realizaron las observaciones y análisis para determinar posteriormente los taxones aceptados y su respectiva circunscripción morfológica. A partir de este listado, se indican los sinónimos taxonómicos por cada especie reportados a partir de material venezolano.

Para ello se elaboró una lista de caracteres/estados usados en las descripciones y diagnosis de los taxones de este género; posteriormente, se realizaron observaciones de los ejemplares de herbario a fin de identificar la variación dentro de cada taxón potencial, para así ampliar y reconsiderar los caracteres y estados a ser usados en la codificación posterior. Para normalizar y estandarizar la terminología empleada en el análisis morfológico se utilizaron diferentes referencias bibliográficas: Hickey (1973, modificado por Dilcher 1974) para la morfología foliar, Weberling (1989)

para la morfología de la inflorescencia, Bell (1991) para la descripción de las diferentes estructuras dentro de la inflorescencia; Payne (1978) y Nishida (1996) para describir los tricomas; los estudios de Hallier (1893, 1913), Ooststroom & van Hoogland (1953) y Austin (1982) para la morfología floral quienes revisaron o describieron especies de este género. El resto de los órganos y caracteres, tales como cobertura de los tricomas, anisodinamia, morfología del fruto y de la semilla, forma y acrescencia de los sépalos durante la fructificación, se categorizaron a través de observaciones sobre los pliegos tratando de usar los términos más usuales ajustados a las definiciones de Font Quer (1953). Particularmente, para el carácter cobertura del indumento se definieron cualitativamente cuatro estados en función del porcentaje visible de epidermis en el órgano evaluado, tal como se reportó en Ferrer-Pereira *et al.* (2010). Con las observaciones realizadas sobre los pliegos, se construyó una matriz de caracteres-estados con el Editor Delta (Dallwitz & Paine 1993). De cada taxón potencial se seleccionó un número de *exsiccata* (entre 1 y 17 pliegos) dependiendo de la disponibilidad de ejemplares y de la variabilidad detectada para cada uno de ellos, los cuales fueron descritos y sus valores de caracteres/estados fueron ingresados en la matriz del Editor Delta.

Para la caracterización del indumento en las especies venezolanas del género *Merremia*, se estableció un conjunto de estados a fin de hacer discretas las variables observadas. El indumento puede estar presente en estructuras vegetativas y reproductivas, las cuales se dividieron en formas planas y cilíndricas en vista de la variación de la cobertura, longitud y tipo de tricomas entre las mismas. Las formas planas en las estructuras vegetativas están representadas por las superficies de las hojas, mientras que las cilíndricas incluyen los pecíolos, peciolulos y tallos. En cuanto a las estructuras reproductivas, los pedúnculos y pedicelos se agruparon dentro de las formas cilíndricas, y las brácteas, bractéolas, sépalos y pétalos caracterizan las formas planas.

Una vez ingresados todos los datos descriptivos, se redujo la matriz suprimiendo aquellos caracteres monomórficos y los estados ausentes ya que no aportan información para la elaboración de descripciones y claves. También se determinó el número de caracteres que no expresan la representación completa de las fases fenológicas de cada taxón.

Completado el proceso en Editor Delta, se ejecutaron las acciones del programa para obtener los siguientes productos: clave interactiva para cada uno de los taxones y los caracteres de la matriz (INTKEY); claves diagnósticas, y descripciones en lenguaje natural, con caracteres estandarizados y homogéneos entre los taxones estudiados.

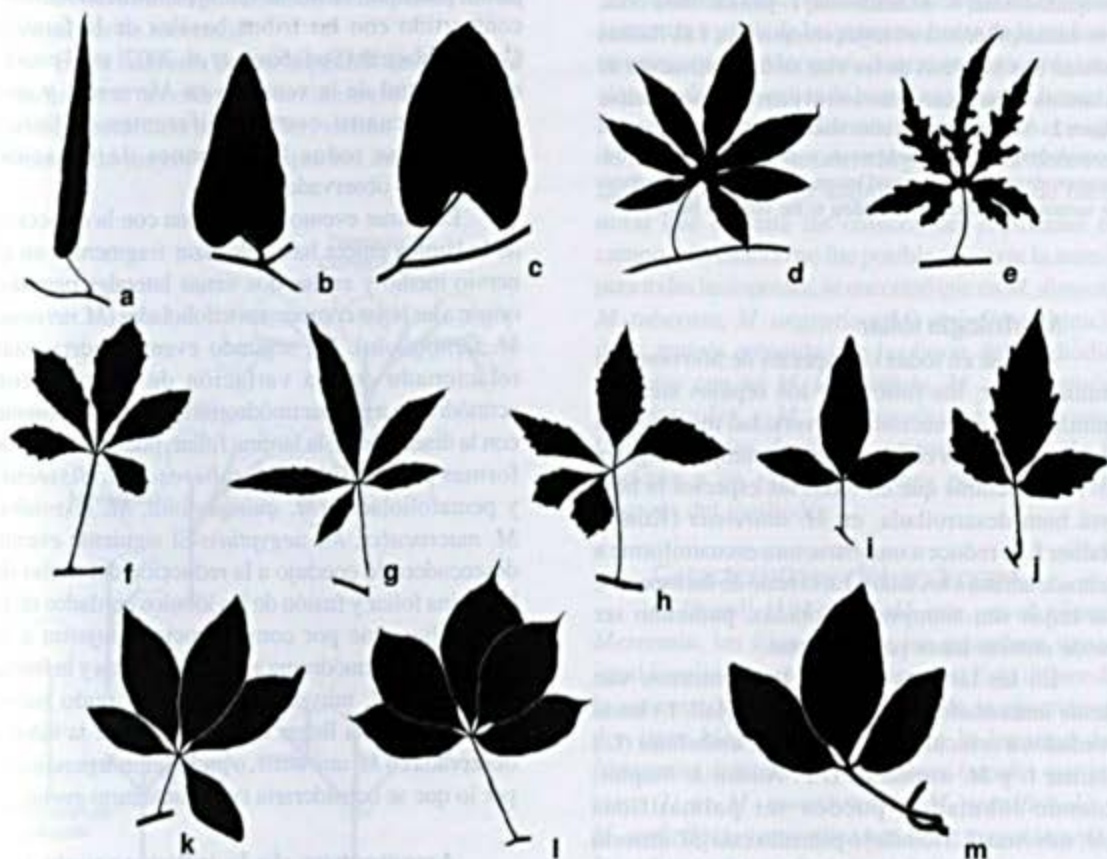
La matriz de caracteres y estados del Editor DELTA y la clave interactiva de los taxones pueden ser solicitadas al autor por correo electrónico. Tanto las claves como las descripciones fueron editadas manualmente para corregir los errores semánticos y sintácticos derivados de las limitaciones de la aplicación INTKEY, la cual fue desarrollada para su uso en lengua inglesa.

Por otro lado, los datos obtenidos de los rúbricos de los pliegos fueron ingresados en una

base de datos en Microsoft Access, por medio de los cuales se obtuvo la lista de material citado, a través de la herramienta de combinación de correspondencia del Microsoft Word. Los pliegos ingresados en Access fueron georreferenciados para generar mapas de distribución de los taxones.

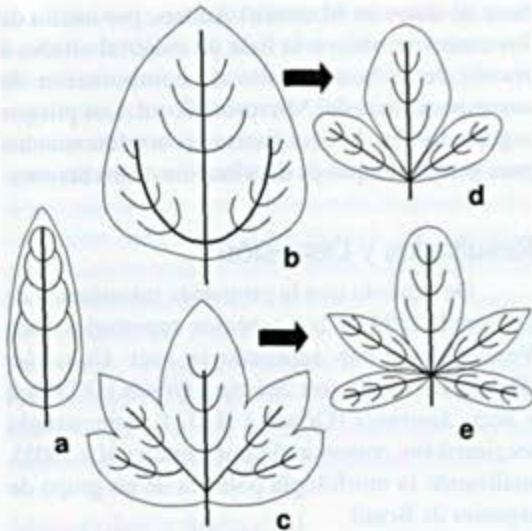
## Resultados y Discusión

De acuerdo con la propuesta taxonómica de O'Donell (1941), las especies reportadas para Venezuela se han agrupado en sect. *Cissoides* (House) O'Donell, sect. *Schizips* (Griseb.) O'Donell y sect. *Xanthips* (Griseb.) Hall. f. Este arreglo seccional fue corroborado por Leite *et al.* (2005), analizando la morfología polínica de un grupo de especies de Brasil.



**Figura 1** – Esquema de las láminas foliares de especies de *Merremia* en Venezuela: a. *M. maypurensis*; b. *M. wurdackii*; c. *M. umbellata*; d. *M. tuberosa*; e. *M. dissecta*; f. *M. cissoides*; g-h. *M. quinquefolia*; i-j. *M. ternifoliola*; k. *M. macrocalyx*; l. *M. aegyptia*; m. *M. nervosa*.

**Figure 1** – Leaf blades patterns of *Merremia* species from Venezuela: a. *M. maypurensis*; b. *M. wurdackii*; c. *M. umbellata*; d. *M. tuberosa*; e. *M. dissecta*; f. *M. cissoides*; g-h. *M. quinquefolia*; i-j. *M. ternifoliola*; k. *M. macrocalyx*; l. *M. aegyptia*; m. *M. nervosa*.



**Figura 2** – Patrones de nerviación comúnmente observados en hojas de *Merremia* en Venezuela: a. broquidódroma; b. actinódroma; c. palinactinódroma; d-e. eucamptódroma en hojas compuestas. Las flechas indican una hipótesis de las vías de diversificación de la lámina foliar de acuerdo con el patrón de nerviación.

**Figure 2** – Venation patterns often observed in *Merremia* leaves: a. broquidodromous; b. actinodromous; c. palinactinodromous; d-e. eucamptodromous in compound leaves. Arrows show a hypothesis for laminae diversification according to the venation patterns.

### Morfología foliar

Aunque en todas las especies de *Merremia* la lámina foliar, los folíolos y los sépalos siempre culminan en un mucrón, la diversidad morfológica de la hoja en otros caracteres es muy amplia (Fig. 1 y 2). Así, mientras que en todas las especies la hoja está bien desarrollada, en *M. aturensis* (Kunth) Hallier f. se reduce a una estructura escumiforme a deltoide adnata a los tallos. En el resto de las especies, las hojas son siempre pecioladas, pudiendo ser desde enteras hasta palmatisectas.

En las láminas enteras, los contornos van desde lanceolados (*M. maypurensis* Hall. f.) hasta cordados u orbiculares, como en *M. umbellata* (L.) Hallier f. y *M. wurdackii* D.F. Austin & Staples; cuando lobuladas, pueden ser palmatífidas [*M. tuberosa* (L.) Rendle] o palmatisectas [*M. dissecta* (Jacq.) Hallier f.]. O bien, pueden ser perfectamente compuestas, presentándose como trifolioladas (*M. nervosa* Pittier y *M. ternifoliola* Pittier) o pentafolioladas [*M. cissoides* (Lam.) Hallier f., *M. aegyptia* (L.) Urb., *M. quinquefolia* (L.) Hallier f. y *M. macrocalyx* (Ruiz & Pav.) O'Donnell].

Aunque en lo referente al contorno de la lámina las especies son más o menos constantes, en caracteres como el margen del limbo foliar, los ápices y las bases se observa una gran variabilidad intraespecífica, siendo *M. umbellata* la especie más polimórfica en cuanto a la hoja se refiere. La variabilidad se presenta incluso intraindividuo, como en *M. quinquefolia* y *M. ternifoliola*, donde hay ejemplares con hojas disimiles, unas con el margen entero y otras aserradas.

Dada la presencia de las especies de *Merremia* en Venezuela, que representan casi la mitad de las propias del Neotrópico, se infieren al género todas estas variaciones en los patrones de nerviación observados en los taxones presentes en Venezuela. Así, tomando en cuenta que la derivación de láminas simples a láminas compuestas puede apreciarse como una homología dentro de las dicotiledóneas (Bharathan & Sinha 2001; Champagne & Sinha 2004) parece plausible considerar que el patrón actinódromo, compartido con las tribus basales de la familia Convolvulaceae (Stefanovic *et al.* 2002) es el estado más ancestral de la venación en *Merremia*, y que mediante cuatro eventos diferentes pudieron desarrollarse todos los patrones de venación actualmente observados.

El primer evento se relaciona con la disección de la lámina entera hasta alcanzar fragmentos en el nervio medio y en las dos venas laterales para dar origen a las hojas compuestas trifolioladas (*M. nervosa*, *M. ternifoliola*). Un segundo evento podría estar relacionado con la variación de la condición actinódroma a palinactinódroma que, conjuntamente con la disección de la lámina foliar, pudo originar las formas palmatífidas (*M. tuberosa*, *M. dissecta*) y pentafolioladas (*M. quinquefolia*, *M. cissoides*, *M. macrocalyx*, *M. aegyptia*). El siguiente evento desencadenado condujo a la reducción del ancho de la lámina foliar y fusión de los lóbulos cordados de la base foliar, que por consecuencia indujeron a la variación de actinódroma a broquidódroma y la forma peltada en *M. maypurensis*, la cual pudo haber continuado hasta llegar a la reducción de la lámina observada en *M. aturensis*, o pudo ser independiente, por lo que se consideraría como un cuarto evento.

### Arquitectura de la inflorescencia y características de la flor

El modelo tipológico de la inflorescencia de las especies estudiadas de *Merremia* sostiene la cima como unidad estructural. Se podría especular que, en la mayoría de las especies, el desarrollo de la

inflorescencia involucra unidades monocasiales o dicasiales que luego se ramifican hasta formar inflorescencias compuestas o se reducen en inflorescencias unifloras (Fig. 3). En *Merremia maypurensis*, *M. wurdackii* y *M. aturensis* las inflorescencias quedan reducidas a una sola flor, muy raras veces se forman monocasios, mientras que en *M. cissoides*, *M. dissecta*, *M. quinquefolia* y *M. ternifoliola* hay una tendencia al desarrollo progresivo de las inflorescencias comenzando con una flor, a menudo dos o más en monocasios y drepanios cortos hasta llegar a drepanios compuestos en ocasiones excepcionales; incluso en *M. dissecta*, dos ejemplares presentaron dicasios compuestos. En *M. macrocalyx*, *M. nervosa*, *M. tuberosa* y *M. aegyptia*, existe una tendencia similar en las que se observan dicasios compuestos con mayor frecuencia. *Merremia umbellata* es el caso más interesante por presentar inflorescencias con apariencia umbeliforme que derivan de una aglomeración de drepanios donde el raquis se ha recortado.

En la mayoría de las especies de *Merremia* estudiadas se encontró variación morfológica entre los sépalos de una misma flor, siendo los dos más externos de mayor tamaño que los internos y con

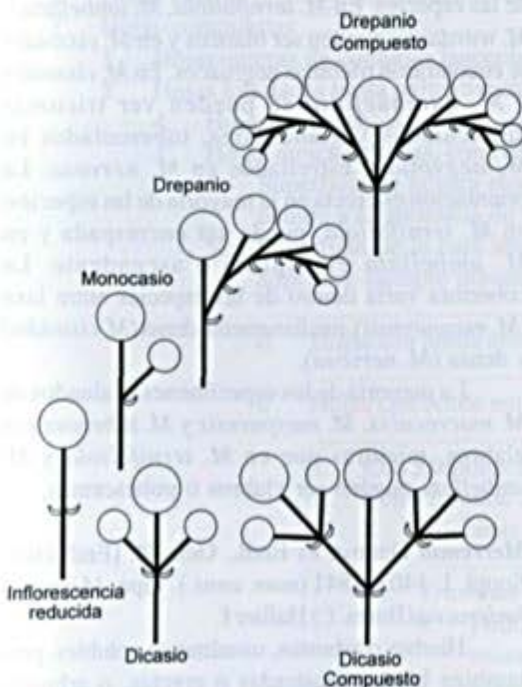
frecuencia exhiben el indumento característico para cada especie.

Una de las características comúnmente utilizadas para identificar las especies de *Merremia* es el color de la corola, que con frecuencia suele ser blanca o amarilla, lo que concuerda con lo encontrado en este estudio, mientras que en *Ipomoea*, *Jacquemontia* Choisy y *Operculina* Silva Manso son generalmente moradas o azules. Otro carácter denotado por Hallier (1893) y Ooststroom & van Hoogland (1953) son las bandas discoloras que se distinguen en el punto de fusión de los pétalos cuando las flores están secas. Para algunos taxónomos, este carácter sigue siendo útil para la identificación de secciones dentro del género. Esta característica se encontró en algunas especies de *Merremia* en Venezuela y se incluyó como carácter válido dentro de la descripción sin atribuirle valor taxonómico.

Austin (1982) señala que la antesis en *Ipomoea* comienza a partir de las primeras horas de la mañana, mientras que en *Merremia* ocurre en horas próximas al mediodía y se extiende hasta las primeras horas de la tarde, por lo que la diferencia temporal en el inicio de la antesis fue considerada por el autor como un carácter para separar ambos géneros. Es de hacer notar que durante las colecciones realizadas en campo, aún cuando no fue posible observar la antesis para todas las especies, se encontró que en *M. dissecta*, *M. tuberosa*, *M. aegyptia* y *M. umbellata* el inicio de la antesis coincide con las horas del mediodía, mientras que en *M. ternifoliola*, *M. quinquefolia*, *M. cissoides* y *M. macrocalyx* se observaron flores abiertas desde las primeras horas de la mañana y en raras ocasiones persisten hasta después del mediodía.

#### Características del androceo

O'Donell (1941) señaló que, en el género *Merremia*, los filamentos de los estambres tienen igual longitud o son poco desiguales. Esto difiere de lo encontrado en este trabajo donde se observaron dos tipos bien diferenciados por la longitud del filamento: didínamos (3 de mayor tamaño que los otros 2) en *M. maypurensis*, *M. ternifoliola* y *M. umbellata*, y anisodínamos (2 de mayor tamaño, 2 medianos y uno de más corto) en *M. aegyptia*, *M. aturensis*, *M. nervosa*, y *M. tuberosa*; en *M. quinquefolia* están presentes ambos estados. En el material revisado de *M. cissoides*, *M. dissecta*, *M. macrocalyx* y *M. wurdackii* fue difícil observar las características de los estambres puesto que las



**Figura 3** – Tipos de inflorescencias observadas en las especies de *Merremia* en Venezuela.

**Figure 3** – Inflorescences types observed in *Merremia* species from Venezuela.

estructuras estaban deterioradas y/o la mayoría de las muestras estaban en fase de fructificación. Este carácter no ha sido indicado en la mayoría de las descripciones consultadas (Austin 1982; Ooststroom & van Hoogland 1953).

La mayoría de las especies de *Merremia* presentes en Venezuela muestran una torción espiralada o helicoidal de las anteras, principalmente en la antesis, a diferencia de *M. aturensis*, *M. tuberosa* y *M. umbellata* que presentan las anteras rectas. Esto contradice lo expuesto por O'Donnell (1941) para *M. aturensis* y *M. tuberosa*, y por Ooststroom & van Hoogland (1953) para *M. tuberosa*, reportadas con anteras torcidas. Simão-Bianchini & Pirani (2005) reportaron que *M. tuberosa* y *M. umbellata* pueden tener dehiscencia completamente espiralada o sólo espiralada en el ápice de la antera. Sin embargo, este último estado no fue observado en las muestras examinadas en esta investigación, y se considera que debe ser evaluado con más profundidad utilizando ejemplares vivos y analizando el comportamiento de las anteras durante la antesis.

#### Características de fruto y semilla

Los frutos en *Merremia* son capsulares, globosos a globoso-ovados, dehiscentes en la mayoría de las especies, de 0,9–42 mm diám. La superficie del exocarpo generalmente es glabra y lisa, o rugosa como en *M. maypurensis* y *M. wurdackii*.

Los sépalos son persistentes en todas las especies estudiadas y acrescentes en todas, excepto en *M. maypurensis* y *M. ternifoliola*. Esto último no coincide con lo expuesto por Austin (1982), quien indicó la presencia de acrescencia para *M. quinquefolia* sobre especímenes venezolanos. Así mismo, contradice la falta de acrescencia indicada por este último en *M. cissooides*, pues todos los ejemplares observados en esta investigación presentan cálices acrescentes. Sin embargo, la presencia de la acrescencia observada en *M. aegyptia*, *M. aturensis*, *M. dissecta*, *M. macrocalyx*, *M. tuberosa* y *M. umbellata* coincide con lo señalado por O'Donnell (1941), Ooststroom & van Hoogland (1953), Austin (1982) y Rhui-cheng & Staples (1995).

En casi todas las especies los sépalos son paralelos al eje cuando el fruto está en plena madurez, aunque ocasionalmente perpendiculares, es decir, patentes, como en *M. cissooides*, *M. dissecta* y *M. macrocalyx*. En esas especies, los sépalos son paralelos al eje en frutos inmaduros. Los sépalos acrescentes internos y externos son disimiles en

cuanto a sus dimensiones, de tal modo que el más externo es de 39–52,7 × 24–43 mm, y el más interno de 35–56 × 25–40 mm, encontrándose los valores más altos en *M. tuberosa* y *M. macrocalyx*.

Los frutos presentan 1 a 4 septos, generalmente con 4 lóculos, menos comúnmente con 2 o 3. El número de semillas oscila de 2 a 4 por fruto, siendo más frecuente 4, a excepción de *M. maypurensis* que presenta un solo lóculo con una sola semilla por fruto. En las *exsiccata* revisadas de *M. aturensis*, no se observaron muestras con fruto.

La forma de la semilla es trígona, en *M. aegyptia* puede ser trígona o bilobulada, mientras que en *M. maypurensis* y *M. ternifoliola* es ovoide, generalmente pubescente, aunque en *M. macrocalyx*, *M. aegyptia*, *M. dissecta* y *M. wurdackii* puede ser glabra. La longitud de la semilla oscila entre 3,5–27 mm, *M. macrocalyx* está en el extremo inferior del intervalo y *M. tuberosa* en el superior. No se observó material de semilla para *M. aturensis* en los pliegos revisados.

#### Distribución y morfología de tricomas

Se observaron tricomas filiformes, tuberculados, estrellados y glandulares, los cuales suelen ser translúcidos y amarillentos en la mayoría de las especies. En *M. ternifoliola*, *M. umbellata* y *M. wurdackii* pueden ser blancos y en *M. cissooides* se encontraron tricomas negruzcos. En *M. cissooides* y *M. quinquefolia* se pueden ver tricomas tuberculados y glandulares, tuberculados en *M. aegyptia* y estrellados en *M. nervosa*. La orientación es erecta en la mayoría de las especies; en *M. ternifoliola*, puede ser encrespada y en *M. umbellata* es adpresa o ascendente. La cobertura varía dentro de las especies entre laxa (*M. maypurensis*), medianamente densa (*M. cissooides*) y densa (*M. nervosa*).

La mayoría de los especímenes evaluados de *M. macrocalyx*, *M. maypurensis* y *M. tuberosa* son glabros, mientras que en *M. ternifoliola* y *M. umbellata* pueden ser glabros o pubescentes.

***Merremia*** Dennst. ex Endl., Gen. Pl. [Endlicher] Suppl. 1: 1403. 1841 (*nom. cons.*). Tipo: *Merremia hederacea* (Burm. f.) Hallier f.

Hierbas o arbustos, usualmente volubles, pero también hierbas postradas o erectas, o arbustos erectos de escasa estatura. Hojas generalmente pecioladas, de tamaño y forma variable, enteras, dentadas, lobuladas, palmatipartidas o compuestas (raramente muy pequeñas o subuladas) o bien

palmas con 3-5 folíolos, glabras o con pubescencia simple, glandular o estrellada. Flores axilares, solitarias o agrupadas en inflorescencias diversamente ramificadas (monocasios, drepanios simples y compuestos, dicasios simples y compuestos), axilares, pauci- a multifloras. Brácteas de la inflorescencia usualmente pequeñas, lineares a lanceoladas, de tamaño variable. Sépalos 5, usualmente subiguales, a veces los exteriores mayores o menores que los interiores, elípticos u ovados, obtusos, agudos o acuminados, mucronados, cóncavos, en varias especies acrescentes. Corola regular, infundibuliforme o campanulada, generalmente glabra, blanca, o amarilla, en algunos casos con 5 bandas distintivamente nervadas en el medio de los pétalos; limbo ligeramente 5-lobulado. Estambres 5, incluidos; anteras a menudo torcidas; filamentos filiformes, con frecuencia engrosados en la base, desiguales o apenas desiguales; polen liso, elipsoidal, 3-plegado

o más raramente 6-plegado o dodecaédrico, pero siempre de más de 50 micrones diám. o con exina granulosa. Ovario casi siempre glabro, 2 a 4-loculado, 2-3 carpelar, a veces 4-locular por formación de falsos tabiques, pocas veces incompletamente 2-loculado, 4 óvulos; estilo 1, simple, filiforme, incluido; estigma globoso o 2-globular. Disco a menudo anular. Fruto cápsular generalmente 4-loculada o más o menos irregularmente dehiscente, pericarpio apergaminado, delgado, 4-loculada, raras veces menos lóculos. Semillas 4 a 8, o menos por aborto, raramente 1, globosas o comprimidas lateralmente, glabras, pubescentes o villosas, especialmente en los márgenes; pelos simples, unicelulares o muy comúnmente de aspecto estrellado, multiramados, en las que cada una de las ramas posee una célula basal y otra apical. Tricomas glandulares abundantes en los tallos y rodeando las nervaduras en las hojas, más raramente solitarias en la lámina.

#### Clave para las especies de *Merremia* en Venezuela considerando sólo caracteres vegetativos

1. Plantas frecuentemente erectas, hasta postradas, de tallos junciformes. Hojas reducidas, escuamiformes ..... 2. *M. aturensis*
- 1'. Plantas volubles con hojas normalmente desarrolladas ..... 2
  2. Hojas enteras ..... 3
  - 2'. Hojas compuestas ..... 7
    3. Hojas enteras de contorno lanceolado, ovado hasta orbicular, nunca lobuladas ..... 4
    - 3'. Hojas lobuladas hasta palmatisectas ..... 6
      4. Hojas peltadas ..... 6. *M. maypurensis*
      - 4'. Hojas nunca peltadas, con base generalmente cordada ..... 5
        5. Superficie de la cara abaxial irregular, de apariencia rugosa y poco diferenciable debido a la presencia de tricomas tuberculados, erectos ..... 12. *M. wurdackii*
        - 5'. Superficie de la cara abaxial lisa, visible. Tricomas filiformes, cortos, erectos o adpresos, siempre presentes a lo largo de las venas incluso hasta del 5º orden ..... 11. *M. umbellata*
  6. Hojas con borde eroso irregular; tallos y pecíolos con tricomas filiformes ..... 4. *M. dissecta*
  - 6'. Hojas con borde entero; tallos y pecíolos completamente glabros ..... 10. *M. tuberosa*
    7. Con 3 folíolos ..... 8
    - 7'. Con 5 folíolos ..... 9
      8. Tricomas estrellados cubriendo casi todas las estructuras ..... 7. *M. nervosa*
      - 8'. Tricomas filiformes en tallos y pecíolos ..... 9. *M. ternifoliola*
        9. Folíolos elípticos a lanceolados, siempre glabros, muy raras veces glabrescentes ..... 5. *M. macrocalyx*
        - 9'. Folíolos obovados a oblanceolados, con tricomas simples y/o glandulares ..... 10
          10. Tallos y pecíolos con tricomas tuberculados, de color amarillo oscuro, con más 3,5 mm de longitud ..... 1. *M. aegyptia*

- 10'. Tallos y pecíolos con tricomas filiformes, blanquecinos, con longitud menor o igual a 3,5 mm ..... 11  
 11. Tallos con tricomas filiformes y glandulares en toda su extensión ..... 3. *M. cissoides*  
 11'. Tallos con tricomas filiformes, nunca glandulares, en su extensión ..... 8. *M. quinquefolia*

#### Clave para las especies de *Merremia* en Venezuela considerando caracteres vegetativos y reproductivos

1. Hojas reducidas a escamas; plantas erectas, raramente postradas, glabras ..... 2. *M. aturensis*  
 1'. Hojas desarrolladas; plantas postradas, volubles o lianas ..... 2  
 2. Hojas enteras o lobuladas, pero no partidas hasta la base ..... 3  
 2'. Hojas partidas hasta la base o palmaticompuestas ..... 7  
 3. Hojas enteras ..... 4  
 3'. Hojas palmadamente lobuladas ..... 6  
 4'. Hojas 8–10 veces tan largas como anchas, linear-ovadas a linear-lanceoladas, peltadas cuando la base es redonda, pudiendo ser no peltadas cuando la base es cordada ..... 6. *M. maypurensis*  
 4. Hojas 2 a 4 veces tan largas como anchas, la base cordada a auriculada, nunca peltada ... 5  
 5. Inflorescencias umbeliformes con bractéolas caducas; corolas amarillas con pubescencia en los ápices de las bandas mesopetalinas. Especie de amplia distribución ..... 11. *M. umbellata*  
 5'. Inflorescencias cimosas con pocas flores o flores solitarias con bractéolas persistentes; corolas amarillas completamente glabras. Especie de distribución restringida (Amazonas) ..... 12. *M. wurdackii*  
 6. Tallos pubescentes con largos tricomas; lóbulos de la hoja obtusos; corola blanca con centro púrpura ..... 4. *M. dissecta*  
 6'. Tallos glabros; lóbulos de la hoja agudos; corola amarilla ..... 10. *M. tuberosa*  
 7. Hojas principalmente 3-folioladas ..... 8  
 7'. Hojas principalmente 5-folioladas ..... 9  
 8. Folíolos con indumento simple ..... 9. *M. ternifoliola*  
 8'. Folíolos con indumento estrellado, densamente pubescentes en la cara abaxial ..... 7. *M. nervosa*  
 9. Tallos y hojas generalmente glabros, raramente glabrescentes. Flores agrupadas en dicasios compuestos. Frutos con sépalos acrescentes y perpendiculares al eje floral ..... 5. *M. macrocalyx*  
 9'. Tallos y hojas generalmente cubiertos de tricomas simples (filiformes o tuberculados) y/o glandulares. Flores agrupadas en monocasios o drepanios. Frutos maduros con sépalos paralelos al eje ..... 10  
 10. Tricomas glandulares ausentes, únicamente simples, alargados, de color amarillento. .... 1. *M. aegyptia*  
 10'. Tricomas glandulares acetabuliformes presentes ..... 11  
 11. Tricomas glandulares en todo el tallo ..... 3. *M. cissoides*  
 11'. Tricomas glandulares sólo en el extremo apical del pedúnculo y/o los sépalos sépalos más externos ..... 8. *M. quinquefolia*

**1. *Merremia aegyptia* (L.) Urb.**, Symb. antill. 4: 505. 1910. *Ipomoea aegyptia* L., Sp. pl. 162. 1753. *Convolvulus pentaphyllus* L., Sp. pl. 223. 1762, nom. superfl. illegit. Figs. 4a, 5

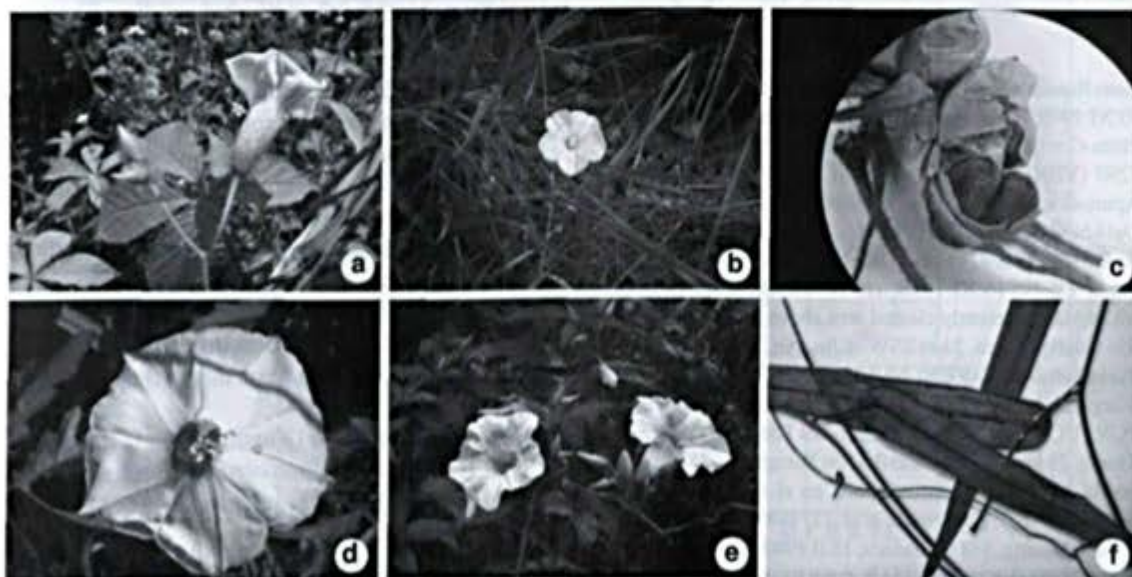
Sufrútices o hierbas, volubles; tallos teretes, de 1,5–4,5 mm de diám., ligeramente costulados. Hojas

compuestas, 5-folioladas; pecíolos teretes, de 33–100 × 0,5–2 mm; peciólulos ausentes. Folíolos a menudo elípticos a ovados, rara vez obovados, concoloros, base aguda, ángulo basal agudo, margen entero, ápice acuminado, con mucrones; folíolo central 4,2–14,4 × 1,6–5,9 cm; folíolos laterales 2,4–10,2 × 1,2–4,8 cm,

nerviación broquidódroma. Tallos y pecíolos con tricomas, tuberculados, translúcidos o amarillentos, erectos, con cobertura por lo general medianamente densa o laxa, distribuidos en toda la extensión. Láminas foliares con tricomas en toda la superficie adaxial o en la zona entre nervaduras y en toda la cara abaxial, blancos, translúcidos o amarillentos; tuberculados, erectos, frecuentemente con cobertura laxa en ambas caras. Inflorescencias en dicasios compuestos, de 3–6 flores, a menudo con 2 grados de ramificación, que alcanzan 85–204 mm de largo; pedúnculo terete, 50–139 × 1–2,5 mm, ocasionalmente ensanchado en la base; pedúnculos y pedicelos con tricomas en toda la superficie, translúcidos o amarillentos, tuberculados, erectos, con cobertura medianamente densa menos frecuentemente laxa; brácteas persistentes o caducas, ovadas; bractéolas ausentes. Flores de 3,05–3,6 cm de largo; pedicelos teretes o aplanados, 11–43 × 1–1,5 mm; cáliz de 5 sépalos, distinguidos en dos series, libres entre sí, prefloración imbricada, con tricomas en el tercio basal, en toda la superficie de la cara abaxial, translúcidos o amarillentos, tuberculados, generalmente erectos, con cobertura medianamente densa, rara vez densa, elípticos u ovados, obtusos en la base, margen entero por lo general sin consistencia membranácea, cóncavos, ápice obtuso a agudo, ocasionalmente con mucrones; sépalo más externo 16–19 × 6–11,5 mm, sépalo más interno 7–14

× 7–11 mm, nervaduras conspicuas; corola de 5 pétalos, glabra, blanca; bandas mediapetalinas inconspicuas, ápice redondeado, sin mucrones; tubo de la corola 1,45–1,9 × 0,7–0,95 mm, nervaduras conspicuas; androceo de 5 estambres, adnatos a la corola, libres entre sí, incluidos, insertos en el tercio inferior de la corola, anisodínamos (2+2+1), filamentos 3,5–7 mm; con tricomas, distribuidos en el tercio basal, anteras oblongas, de 2,5–3,5 × 1–1,2 mm, basifijas, con dehiscencia introrsa, frecuentemente torcidas en la antesis; gineceo sincárpico, de 2 carpelos, con 2 lóculos, disco anular, ovario globoso u ovado, glabro, estigmas 2, esféricos, placentación axilar, con 2 óvulos por lóculo. Fruto dehiscente, globoso, de 12 mm de diám., superficie del exocarpo lisa, glabra; sépalos persistentes y acrescentes en el fruto; sépalo acrescente más externo 18–24 × 9–12,5 mm, sépalo acrescente más interno 13–16 × 9–11 mm, paralelos al eje, con 4 septos, 4 lóculos. Semillas bilobuladas o lateralmente comprimidas, 4 por fruto, de 4–5,5 mm de largo, glabras.

**Material seleccionado:** ANZOÁTEGUI: Puerto La Cruz, 25.XII.1924, fl., *H. Pittier 11643* (VEN). APURE: Payarita, entre San Fernando y Achaguas, Bajo Apure, 20.XI.1972, fl., *M. Ramia & R. Montes 4958* (VEN). ARAGUA: Distrito Mariño, Turmero, 3.X.1978, fl., *V. Mateu 13* (VEN). BOLÍVAR: Municipio Autónomo Heres, Ciudad Bolívar, Jardín Botánico del Orinoco, 4.IV.1995, fl., *Y. Salazar 16* (VEN). CARABOBO: alrededores de Valencia, 8.XII.1919, fl., *H. Pittier 8671* (VEN). DISTRITO CAPITAL: Parroquia



**Figura 4** – Especies de *Merremia* en Venezuela: a. *M. aegyptia*; b. *M. aturensis*; c. *M. cissoides*; d. *M. dissecta*; e. *M. macrocalyx*; f. *M. maypurensis*.

**Figure 4** – *Merremia* species from Venezuela: a. *M. aegyptia*; b. *M. aturensis*; c. *M. cissoides*; d. *M. dissecta*; e. *M. macrocalyx*; f. *M. maypurensis*.

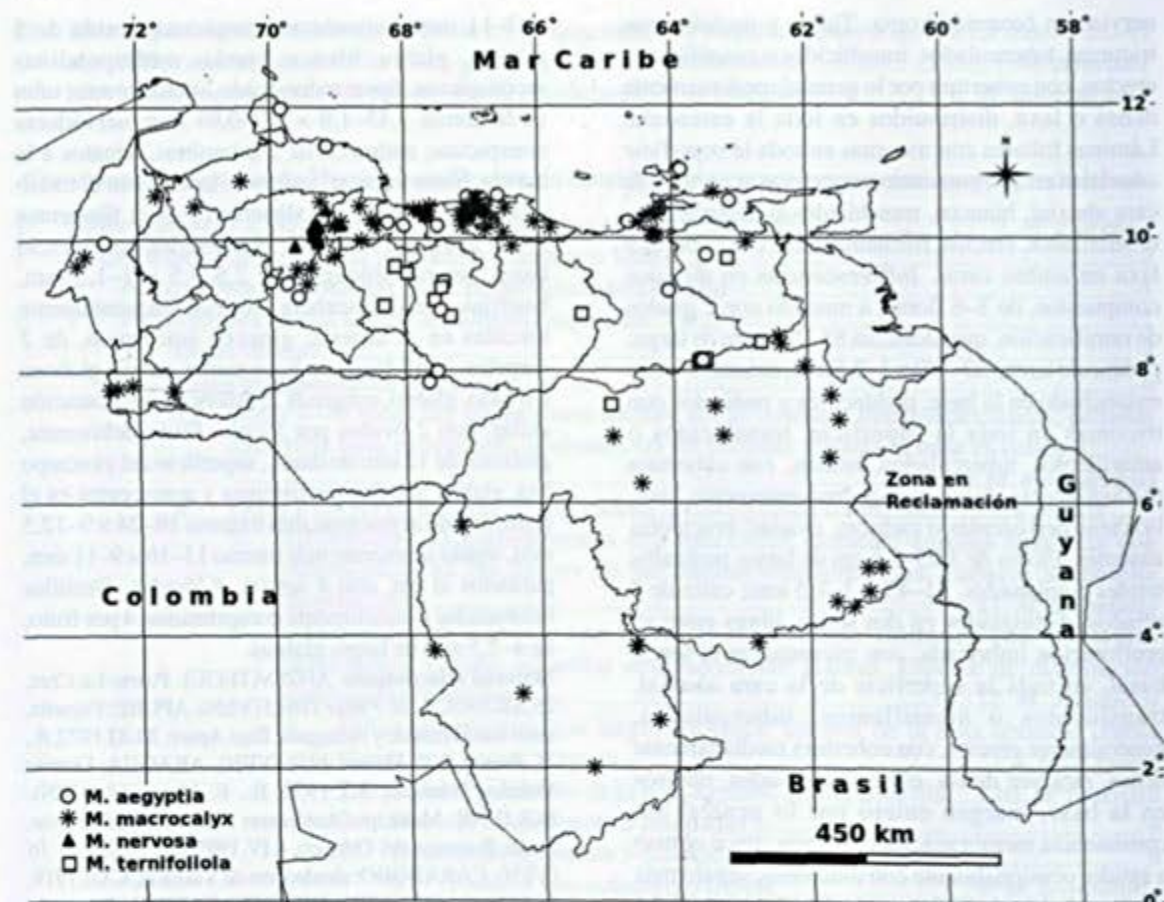


Figura 5— Mapa de distribución de *Merremia aegyptia*, *M. macrocalyx*, *M. nervosa* y *M. ternifoliola* en Venezuela.  
 Figure 5 – Distribution map of *Merrmia aegyptia*, *M. macrocalyx*, *M. nervosa* and *M. ternifoliola* in Venezuela.

Santa Rosalía, Ciudad Universitaria, Colinas de Sierra Maestra, 13.XI.1979, fl., *G. Rosales 15* (VEN). FALCÓN: carretera Píritu-Coro, 01-31.XII.1953, fl., *T. Lasser & L. Aristegüeta 3298* (VEN). GUÁRICO: 14 km N of San Fernando de Apure along main highway to Calabozo, 10.XI.1973, fr., *G. Davidse et al. 3954* (VEN). LARA: Barquisimeto, 16.I.1969, fl., *R. Smith V6074* (VEN). MIRANDA: Hacienda El Volcán, Santa Lucía, 16.XI.1918, fl., *H. Pittier 8267* (VEN). MONAGAS: recently cleared area above floodplain of the Río Guarapiche ca. 2 km SSW of Jusepín, 20.II.1967, fl., *R. Pursell et al. 8087* (VEN). NUEVA ESPARTA: Atamo, Isla Margarita, 2.XI.1980, fl., *J. Hoyos & F. Delascio 4557* (VEN). PORTUGUESA: selva a lo largo del Río María, Boca de Monte, 23 km al N del vado del Río Suruguapo, 38 km al N por la autopista Guanare-Ospino, en el sitio Las Marías, 3.XI.1982, fr., *J. Steyermark et al. 127199* (VEN). SUCRE: Distrito Benítez, S of Guaraínos, 18.II.1980, fl., *J. Steyermark et al. 121251* (VEN). VARGAS: along Río Los Caracas above town of Los Caracas, 11.II.1973, fr., *T. Croat 21585* (VEN). ZULIA: Distrito Perijá, carretera Maracaibo - La Fría (TÁCHIRA), en km 16 al S de Machiques, 14.XII.1977, fl., *G. Bunting 5952* (VEN).

Colectada en casi todo el país (Fig. 5). Crece abundantemente en zonas de rastrojos y formaciones secundarias, desde el nivel del mar hasta 1.200 m, en áreas abiertas de zonas urbanas y rurales. Se distingue principalmente por la presencia de tricomas tuberculados, conspicuos y largos, generalmente de color amarillento o pardo claro, que cubren casi todas las estructuras de la planta, excepto las flores, y por las inflorescencias dicasiales que agrupan hasta nueve flores blancas.

**2. *Merremia aturensis* (Kunth) Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16: 552. 1893. *Convolvulus aturensis* Kunth, Nov. Gen. sp. [H.B.K.] (quarto ed.) 3: 96. 1818.**

Figs. 4b, 6

*Ipomoea juncea* Choisy in A.DC., Prodr. 9: 335. 1845.

Hierbas o sufrutices, generalmente erectas, raras veces prostradas, tallos teretes o poligonales, 0,8–2,9 mm de diám., lisos. Hojas escuamiformes,

enteras; pecíolos ausentes. Los rudimentos foliares deltoides, concoloros, glabros, con ángulo obtuso, margen entero, ápice agudo, sin mucrones, de  $0,05-0,3 \times 0,02-0,66$  cm, nerviación inconspicua. Inflorescencias reducidas, muy raras veces con más de una flor formando monocasios o drepanios, 12 (44) mm de largo; pedúnculo terete o poligonal,  $0,6-8,0 \times 0,1-0,8$  mm, no ensanchado en la base; pedúnculos y pedicelos glabros; brácteas persistentes, ovadas, raras veces elípticas; bractéolas 2, persistentes, ovadas. Flores de 1,2–3,7 cm de largo; pedicelos poligonales o teretes, hasta  $7 \times 1$  mm; cáliz de 4–5 sépalos, glabros, no distinguidos en dos series, libres entre sí, con prefloración imbricada, ovados, obtusos en la base, margen entero con consistencia membranácea, a menudo cóncavos o incluso rectos, ápice frecuentemente agudo a acuminado, con mucrones; sépalo más externo de  $5-12 \times 1,5-3$  mm, sépalo más interno de  $5-12 \times 1,2-3,5$  mm, nervaduras conspicuas o inconspicuas; corola de 5 pétalos,

glabra, blanca, con margen entero o lobulado, bandas mediapetalinas concoloras; lóbulos con margen entero, ápice redondeado a atenuado, sin mucrones, de  $1-3 \times 8$  mm; tubo de la corola hasta  $2,1 \times 1$  cm; limbo hasta 25 mm de diám., nervaduras conspicuas; androceo de 5 estambres, adnatos a la corola, libres entre sí, inclusos, insertos en el tercio inferior de la corola, anisodínamos (2+2+1), filamentos 8–15 mm de largo, glabros o con tricomas distribuidos en toda la extensión o sólo en el tercio basal, anteras oblongas,  $2-6 \times 0,8-1$  mm, basifijas, no torcidas en la antesis; gineceo sincárpico, de 4 carpelos, con 4 lóculos, disco anular, ovario ovado, glabro, estigmas 1 o 2, esféricos, con 1 óvulo por lóculo. Fruto no visto.

**Material seleccionado:** AMAZONAS: Departamento Atures, sabanas de la llanura del bajo y medio Río Parucito (Cuenca del Río Manapiare), 1.III.1979, fl., *O. Huber* 3550 (VEN). ANZOÁTEGUI: 17.VIII.1982, fl., *R. Montes* 1286 (MO). BOLÍVAR: Municipio Gran Sabana, Fundo Santa Teresa, al N de Santa Elena de Uairén, Laguna Encantada, 29.I.2007, fl., *W. Díaz et al.* 8671 (VEN).

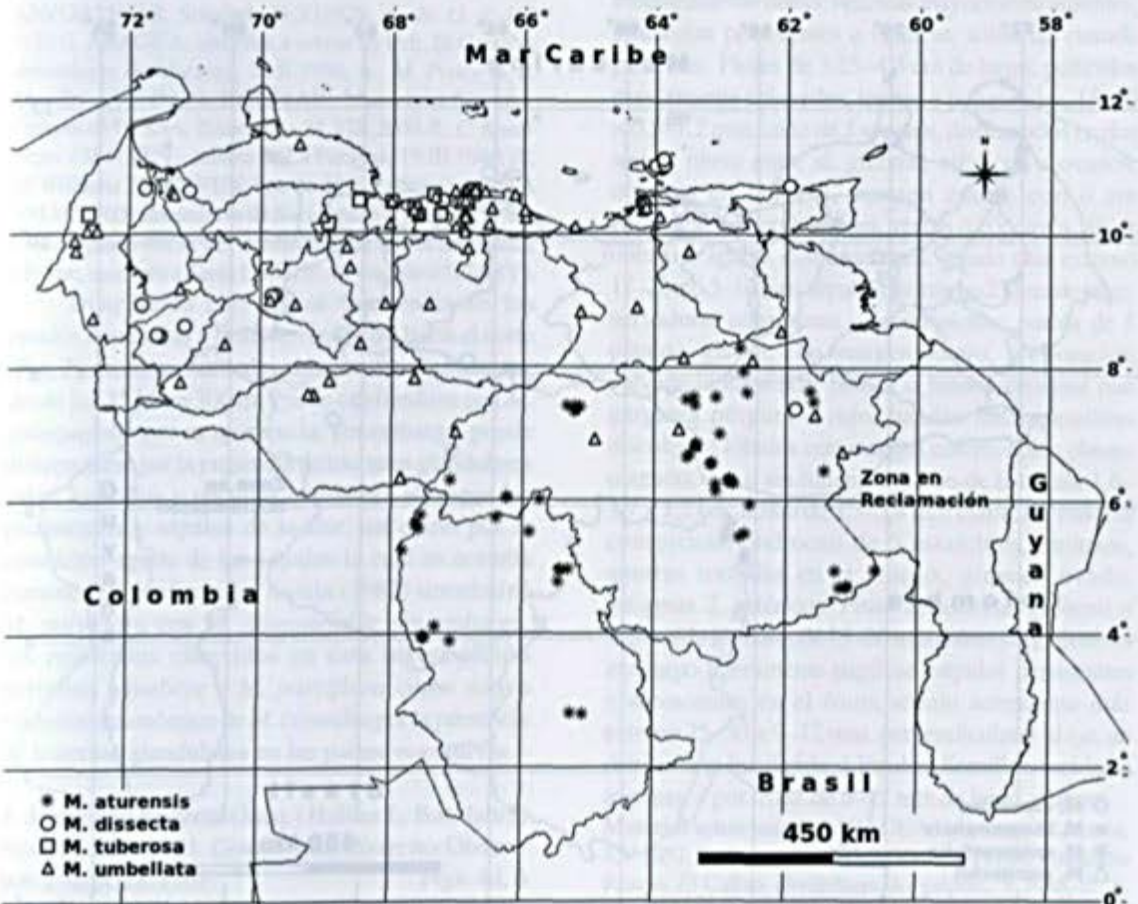


Figura 6 – Mapa de distribución de *Merremia aturensis*, *M. dissecta*, *M. tuberosa* y *M. umbellata* en Venezuela.

Figure 6– Distribution map of *Merremia aturensis*, *M. dissecta*, *M. tuberosa* and *M. umbellata* in Venezuela.

Única especie del género presente en Venezuela con ramas delgadas, áfilas y de porte suberecto a postrado. Crece al sur del Orinoco, entre 75 y 900 m, pero se han encontrado poblaciones al norte del país en el estado Anzoátegui.

**3. *Merremia cissoides*** (Lam.) Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16: 552. 1893. *Convolvulus cissoides* Lam., Tabl. encycl. 1: 462. 1793 (\*1791\*). Figs. 4c, 7  
*Convolvulus riparius* Kunth, Nov. Gen. sp. [HBK] (quarto ed.) 3: 109. 1819 (\*1818\*).

*Convolvulus oronocensis* Willd. ex Roem. & Schult., Syst. veg. (ed. 15 bis) 4: 303. 1819.

*Merremia parviflora* Pittier, Bol. Soc. Venez. Ci. Nat. 8: 143. 1943. *Syn. nov.*

Hierbas generalmente volubles, raras veces prostradas; tallos teretes o poligonales, 1,2–1,8 mm de diám.; generalmente ligeramente costulados, raramente lisos. Hojas compuestas 5-folioladas, con folíolos sésiles, elípticos u ovados, discoloros o concoloros,

nerviación craspedódroma simple, base atenuada, ángulo basal agudo, margen aserrado, ápice obtuso o acuminado, con mucrones; folíolo central 4,71–8,8 × 1,9–4 cm; folíolos laterales 2,62–6,1 × 1,28–3,6 cm. Tallos y pecíolos con tricomas filiformes o glandulares, raramente con ambos tipos, translúcidos, amarillentos o negruzcos, erectos, con cobertura medianamente densa, distribuidos en toda la extensión. Láminas foliares con tricomas en toda la superficie, translúcidos o amarillentos, filiformes o glandulares, erectos, con cobertura medianamente densa en la cara adaxial, laxa o medianamente densa en la abaxial. Inflorescencias mayormente reducidas, en drepanios o en monocasios, hasta 4 flores, en 2 grados de ramificación, 33,5–45 mm; pedúnculo terete, 19–25 × 0,3–0,8 mm, no ensanchado en la base; pedúnculos y pedicelos con tricomas, en toda la superficie, translúcidos o amarillentos, filiformes, erectos, con cobertura medianamente densa o densa; brácteas ausentes; bractéolas 2, persistentes, lineares. Flores hasta 1,5 cm de largo; pedicelos teretes, 1,6–4 ×

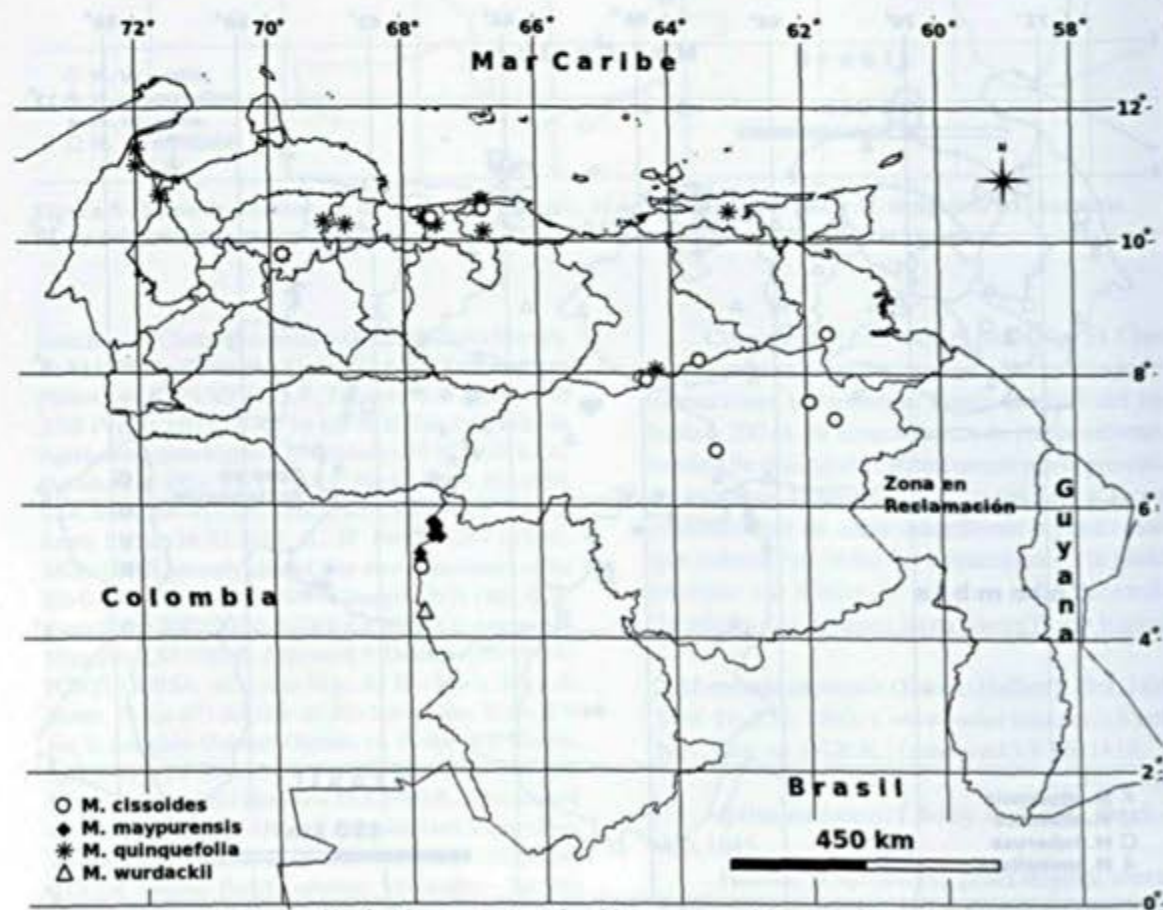


Figura 7 – Mapa de distribución de *Merremia cissoides*, *M. maypurensis*, *M. quinquefolia* y *M. wurdackii* en Venezuela.  
Figure 7 – Distribution map of *Merremia cissoides*, *M. maypurensis*, *M. quinquefolia* and *M. wurdackii* in Venezuela.

0,6 mm; cáliz de 5 sépalos, muy raras veces 4, ovados, distinguidos o no en dos series, libres entre sí, prefloración imbricada, con tricomas en toda la superficie de la cara adaxial y abaxial, translúcidos o amarillentos, filiformes, erectos, con cobertura medianamente densa a densa; obtusos en la base, margen entero o aserrado con o sin consistencia membranacea, cóncavos, ápice agudo, acuminado o atenuado, generalmente con mucrones; sépalos entre 12–17,5 × 3,5 mm, nervaduras conspicuas o raramente inconspicuas; corola de 5 pétalos, blanca; androceo de 5 estambres, adnatos a la corola, libres entre sí, incluso, anteras torcidas en la antesis; gineceo sincárpico, 4 carpelos, 4 lóculos, estigma 1, 1 óvulo por lóculo. Fruto dehiscente, deprimido globoso, 9,5 mm de diám., superficie del exocarpo lisa, glabra; sépalos persistentes y acrescentes en el fruto; sépalo acrecente más externo de 15,7 × 6 mm, perpendiculares al eje, con 2 septos, dehiscencia septicida, 4 lóculos. Semillas trígonoas, 4 por fruto, de 3,9 mm, con tricomas.

**Material seleccionado:** AMAZONAS: Departamento Atures, alrededores de El Carmen, al extremo S de Isla Ratón, 15.II.1985, st., F. Guánchez & G. Carnevali 3722 (VEN). ANZOÁTEGUI: Soledad, 21.XI.1929, st., N. G. S. 152 (VEN). ARAGUA: aledañas a selvas en Urb. El Castaño, alrededores de Maracay, 19.II.1950, fr., M. Ponce & B. Trujillo 1770 (MY). BOLÍVAR: Municipio Sifontes, Campus de FLASA, Tumeremo, 31.VIII.2000, fl., C. Knab-Vispo 1384 (VEN); sabana de La Paragua, 19.III.1940, fl., L. Williams 12670 (VEN, tipo de *M. parviflora*). DELTA AMACURO: alrededores de Sacupana, 1-31.XII.1959, fr., L. Aristeguieta 4023 (VEN). MIRANDA: cerros inmediatos a Petare, carretera a Santa Lucía, fr., B. Trujillo 4337 (MY).

Distribuida con mayor frecuencia en los estados Amazonas y Bolívar, raramente hacia el norte (Fig. 7), en zonas húmedas como orillas de bosques, desde los 35 hasta 300 m. Puede confundirse con *M. quinquefolia* por su apariencia; sin embargo, puede diferenciarse por la presencia de tricomas glandulares sobre los tallos y pecíolos que nunca alcanzan los pedúnculos y sépalos de la flor, así como por la condición aguda de los sépalos la cual se acentúa durante la fructificación. Austin (1982) sinonimizó *M. parviflora* con *M. quinquefolia*; sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación permiten adjudicar a *M. parviflora* como nuevo sinónimo taxonómico de *M. cissoides* por la presencia de tricomas glandulares en las partes vegetativas.

**4. *Merremia dissecta* (Jacq.) Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16: 552, 1893. *Convolvulus dissectus* Observ. bot. 2: 4, pl. 28. 1767. Figs. 4d, 6**

Hierbas volubles; tallos mayormente poligonales o menos frecuentemente teretes, de 1–2,6 mm

diám., papilosos o ligeramente costulados. Hojas simples comúnmente palmatipartidas, raramente palmatilobuladas; pecíolos poligonales o aplanados, 40–85 × 0,6–1 mm; láminas ovadas u obovadas, generalmente 5-lobuladas pero los dos laterales basales dividido en dos, dando la apariencia de 7-lobulada, discoloras o concoloras, 4,5–10 × 6,5–11,8 cm, ángulo basal obtuso, margen aserrado y eroso, ápice agudo, con mucrones, nerviación mayormente actinódroma o raramente palinactinódroma. Tallos y pecíolos con tricomas filiformes, translúcidos o amarillentos, 2,5–4 mm de largo, erectos, con cobertura laxa o medianamente densa, distribuidos en toda la extensión o en el tercio basal o en el tercio apical. Láminas foliares glabras. Inflorescencias reducidas o en dicasios, 1–3 flores, que alcanzan 55–152 mm de largo.; pedúnculo terete, no ensanchado en la base, 25–90 × 0,6–1,5 mm; pedúnculos y pedicelos con tricomas, generalmente en la zona basal, algunas veces en la zona media o distal o raramente en toda la superficie, translúcidos y amarillentos o raramente ferrugíneos, filiformes, erectos, con cobertura laxa a medianamente densa; brácteas mayormente ausentes; bractéolas persistentes o caducas, solitarias cuando presentes. Flores de 3,25–4,5 cm de largo; pedicelos mayormente aplanados, teretes o poligonales, 15–30 × 0,5–1,2 mm; cáliz de 5 sépalos, distinguidos en dos series, libres entre sí, glabros, elípticos u ovados, obtusos en la base, margen entero con o sin consistencia membranacea, rectos o cóncavos, ápice obtuso o agudo, con mucrones; sépalo más externo 17–22 × 6,5–10 mm, sépalo más interno 23 mm de largo, nervaduras conspicuas o inconspicuas; corola de 5 pétalos, glabra, con margen entero, prefloración valvada-induplicada, blanca o blanco-cremosa con garganta púrpura o rojo, bandas mediapetalinas discoloras; lóbulos con margen entero, ápice obtuso o agudo, con o sin mucrones; tubo de la corola 1,6–1,7 × 1,2 cm; limbo de 3,7–5,4 mm diám., nervaduras conspicuas; androceo de 5 estambres, incluso, anteras torcidas en la antesis; gineceo ovado, estigmas 2, esféricos. Fruto dehiscente, globoso o deprimido globoso, de 15–20 mm diám., superficie del exocarpo ligeramente papiloso; sépalos persistentes y acrescentes en el fruto; sépalo acrecente más externo 25–30 × 9–12 mm, perpendiculares al eje, de dehiscencia loculicida, 4 lóculos. Semillas ovoides o trígonoas, 4 por fruto, de 6–12 mm de largo, glabras.

**Material seleccionado:** ARAGUA: Maracay, El Limón, 8.V.1957, fl., B. Trujillo 3385 (MY). BOLÍVAR: Municipio Roscio, El Callao, alrededores del galpón., V.1986, fl., E. Sanoja 1177 (PORT). FALCÓN: Sierra de Chichiriviche a 4 km arriba de Morrocoy, 24.XI.1975, fl., R. Smith V7966

(VEN). MÉRIDA: arriba de afluente de Río Chama, en la carretera a Chiguará, 31.VIII.1966, fl., *J. Steyermark & M. Rabe 97027* (VEN). MONAGAS: creciendo como maleza en áreas verdes de Maturín, 4.II.2008, *Ferrer-Pereira 317, 318* (VEN). NUEVA ESPARTA: Isla de Margarita, 2.XI.1980, fr., *J. Hoyos & F. Delascio 4555* (VEN). PORTUGUESA: Distrito Guanare, Guanare, 16.II.1985, fl., *G. Aymard 3416* (PORT). SUCRE: Sabilar-Cumaná, 1.XII.1982, fl., *L. Cumaná 1091* (MY, PORT, VEN). VARGAS: creciendo como maleza en áreas verdes de Caraballeda, 6.IX.2008, fl., *H. Ferrer-Pereira & P. Gauna 768* (VEN). ZULIA: Distrito Colón, carretera Puerto Chama - Concha, entre km 14 y 25 al NO de Puerto Chama, 11.V.1978, fl., *G. Bunting & P. Drummond 6323* (VEN).

A pesar de mostrar una distribución amplia, esta especie ha sido colectada con más frecuencia al norte del Orinoco, desde el nivel del mar hasta los 700 m (Fig. 6). Las flores blancas con el centro púrpura así como las hojas palmatipartidas con margen irregular son los caracteres que mejor distinguen a *M. dissecta*.

**5. *Merremia macrocalyx*** (Ruiz & Pav.) O'Donell, Lilloa 6: 506. 1941. *Convolvulus macrocalyx* Ruiz & Pav., Fl. peruv. 2: 10. 1799. Figs. 4e, 5

*Convolvulus glaber* Aubl., Hist. pl. Guiane 1: 138, t. 53. 1775.

Sufrutices o hierbas, volubles o postradas; tallos teretes, 1,8–3,5 mm diám., ligeramente costulados. Hojas compuestas, 5-folioladas; pecíolos poligonales ocasionalmente teretes, de 8–42 × 0,6–1,1 mm; peciólulos ausentes. Folíolos elípticos, rara vez ovados, frecuentemente concoloros, base atenuada, ángulo basal agudo algunas veces obtuso, margen entero, ápice a menudo atenuado, menos frecuentemente agudo o acuminado, con mucrones; folíolo central 3,26–9,7 × 1,02–3,44 cm; folíolos laterales 2,46–6,36 × 0,78–2,38 cm, nerviación broquidódroma rara vez eucamptódroma. Tallos y pecíolos glabros. Láminas foliares generalmente glabras, rara vez con tricomas. Inflorescencias en dicasios compuestos o dicasios, 3–13 flores, con 3–4 grados de ramificación, que alcanzan 88–252 mm de largo; pedúnculo terete, rara vez poligonal, de 7,35–210,7 × 1–1,8 mm, no ensanchado en la base; pedúnculos y pedicelos glabros; brácteas caducas, ovadas; bractéolas 2, persistentes ocasionalmente caducas, ovadas, rara vez elípticas. Flores 2,64–5,98 cm de largo; pedicelos poligonales menos frecuentemente teretes, 10,7–26 × 0,5–1,1 mm; cáliz de 5 sépalos, glabros, distinguidos en dos series, libres entre sí, prefloración imbricada, elípticos, ocasionalmente ovados, generalmente obtusos en la base algunas veces agudos, margen entero con

consistencia membranácea, rectos, ápice obtuso, rara vez atenuado, con mucrones; sépalo más externo 10,4–20,9 × 3,2–7 mm, sépalo más interno 13,5–23 × 3,7–7 mm, nervaduras inconspicuas; corola de 5 pétalos, glabra, blanca, con margen entero o lobulado, con prefloración imbricada; bandas mediapetalinas concoloras, muy raras veces discoloras; lóbulos con margen entero, ápice obtuso rara vez agudo, frecuentemente sin mucrones, de 9,6 × 10,05 mm; tubo de la corola de 2,02–4,5 × 0,72–1,88 cm, limbo de hasta 15–38,7 mm diám., nervaduras más frecuentemente conspicuas; androceo de 5 estambres, adnatos a la corola, libres entre sí, inclusos, insertos en el tercio inferior de la corola, filamentos anisodínamos (2+2+1), con tricomas distribuidos en el tercio basal, anteras triangulares, dorsifijas, frecuentemente torcidas en la antesis; gineceo sincárpico, disco anular, ovario ovado, glabro, estigmas 2, placentación central basal, con 1 óvulo por lóculo. Fruto dehiscente, globoso, de 6–13 mm diám., superficie del exocarpo lisa; sépalos persistentes y acrescentes en el fruto; sépalo acrescente más externo 17,8–26,7 × 5,1–7 mm, sépalo acrescente más interno 20,4–27 × 5,4–8,4 mm, generalmente perpendiculares al eje (patentes), con 2 o 4 septos, de dehiscencia septicida, 4 lóculos. Semillas trígonoas, 4 por fruto, de 3,1–3,5 mm de largo, con tricomas filiformes, distribuidos en toda la superficie.

**Material seleccionado:** AMAZONAS: San Pedro Cataniapo-San Pablo Cataniapo, Middle Cataniapo river (below Salto Nieve), both side (San Pedro right bank, San Pablo left bank), 17.II.1987, fl., *S. Zent 0287-17* (VEN). ANZOÁTEGUI: Distrito Libertad, road from El Vigía to Buenos Aires, 8-15 km ENE of Bergantín, 27.XI.1981, fl., *G. Davidse & A. González 19471* (VEN). ARAGUA: Parque Henri Pittier, 26.XI.1976, fl., *H. Rodríguez 652* (MY). BOLÍVAR: 5-18 km al S de El Dorado, 1.IV.1985, fr., *B. Holst et al. 2023* (VEN). CARABOBO: alrededores de La Cumbre, Canoabo, s.d., fl., *B. Trujillo 5755* (MY). COJEDES: Cerro Azul, Fila La Blanquera, al NE de la Sierra, 1.II.1976, fl., *Delascio 4157* (VEN). DELTA AMACURO: cercanías Castillos de Guayana, 19.XII.1978, fl., *N. Xena 256* (VEN). DISTRITO CAPITAL: El Junquito, 26.III.1946, fl., *E. Killip & E. Rohl 37201* (VEN). FALCÓN: Distrito Democracia, alrededores de Avaria y ladera oriental del Cerro Montero, 2-5.III.1972, fl., *G. Agostini & T. de Agostini 1054* (VEN). MÉRIDA: on slope above dam site on Río Caparo, 31 km ESE of Santa Bárbara, 9.III.1980, fr., *R. Liesner & A. González 9266* (VEN). MIRANDA: Parque Nacional de Guatopo, N of Altagracia de Orituco, 17.II.1979, fl., *A. Gentry & R. Troth 24825* (VEN). MONAGAS: moist open area of floodplain of the Río Guarapiche ca. 2 km SSW of Jusepín, 22.II.1967, fl., *R. Pursell et al. 8125* (VEN). PORTUGUESA: Distrito Araure, carretera Hoja Blanca-Guayabal-El Rechazo, 9.III.1988, fl., *N. Cuello & E. Cuello*

58 (VEN). SUCRE: 1-2 km above Mochima (between Puerto La Cruz and Cumaná), 17.XII.1973, fl., *G. Davidse 5052* (VEN). TÁCHIRA: carretera San Cristóbal, Parque Cazadero pasando Palo Grande, en el cruce a Cazadero, 26.VI.1997, fl., *Trujillo et al. 24413* (MY). VARGAS: camino Los Castillitos-El Rincón, S de Maiquetía, vertiente N de la Cordillera de La Costa, 22.II.1971, fr., *G. Morillo & B. Manara 510* (VEN). YARACUY: along road between Salom (E of Nirgua) and Temerla, 7.4 km N of Salom, 3.III.1993, fr., *T. Croat 74407* (VEN). ZULIA: Distrito Perijá, alrededores de la Estación Hidrológica Aricuaisá-Pie de Monte, 25.II.-3.III.1982, fl., *G. Bunting et al. 11066* (VEN).

Una de las especies más colectadas en el país, mostrando una distribución amplia la cual cubre todos los estados venezolanos (Fig. 5) y varias formas de vegetación asociadas; generalmente por encima de los 100 m hasta los 1.400 m. Puede reconocerse por la condición glabra o glabrescente de las estructuras de la planta, inflorescencias generalmente formando dicasios compuestos y la acrecencia de sépalos reflexos durante la fructificación cuya longitud puede ser hasta cuatro veces el ancho.

**6. *Merremia maypurensis* Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16: 552. 1893.** Figs. 4f, 7

Hierbas o sufrutices, volubles; tallos teretes, de 0,5-0,9 mm diám.; lisos. Hojas simples, enteras; pecíolos teretes, de 4,3-13,4 x 0,1-0,5 mm; láminas foliares ovadas, generalmente concoloras, base peltada, ángulo obtuso, margen entero, ápice agudo a acuminado, con mucrones, 3,49-5,60 x 0,39-1,12 cm, venación broquidódroma a eucamptódroma. Tallos y pecíolos siempre glabros, raras veces con tricomas filiformes, blancos, erectos, con cobertura laxa, distribuidos en el tercio basal; láminas foliares glabras. Inflorescencias reducidas, unifloras, hasta 65,8 mm de largo; pedúnculo terete, 16,5-33,1 x 0,4-0,7 mm, no ensanchado en la base; pedúnculos y pedicelos glabros, raras veces con tricomas en la zona basal, translúcidos o blancos, filiformes, erectos, cobertura laxa; brácteas generalmente ausentes, cuando presentes ovadas; bractéolas 2, caducas. Flores hasta 2,9 cm de largo; pedicelos teretes, hasta 8,7 x 1,3 mm; cáliz de 5 sépalos, glabros, distinguidos en dos series, libres entre sí, con prefloración imbricada, elípticos a ovados, obtusos en la base, raramente agudos, a menudo rectos, pocas veces cóncavos, margen entero con consistencia membranácea, ápice obtuso a agudo, con mucrones; sépalos más externos 5,5-9,9 x 4-6 mm, sépalos más internos 10-11,5 x 2,25-5 mm, nervaduras inconspicuas; corola de 5 pétalos, blanca a blanco-cremosa, margen entero, prefloración valvada-

induplicada, bandas mediapetalinas concoloras a discoloras; lóbulos 1,3-2 x 5,7-6 mm, margen entero, ápice obtuso a agudo, con mucrones; tubo de la corola hasta 2,2 x 0,8 cm; limbo hasta 28 mm diám., glabra o raras veces con tricomas en la zona mediapetalina, blancos, filiformes a ascendentes, con cobertura medianamente densa, nervaduras conspicuas; androceo de 5 estambres, libres entre sí, inclusos, adnatos a la corola, insertos en el tercio inferior de la corola, generalmente didínamos (3+2), filamentos 2,2-5,4 mm de largo, glabros o con tricomas distribuidos en el tercio basal, anteras oblongas, de 2-4 x 0,6-0,9 mm, basifijas, con dehiscencia introrsa, a menudo torcidas en la anthesis; gineceo sincárpico, 2 carpelos, 2 lóculos, disco anular, ovario elíptico, glabro; estigmas 2, esféricos. Fruto dehiscente, globoso, 10-12 mm diám, 1 lóculo; superficie del exocarpo lisa a rugosa; sépalos persistentes, no acrescentes en el fruto; sépalos persistentes más externos hasta 9,3 x 3,5 mm, sépalos persistentes más internos hasta 12 mm de largo, paralelos al eje. Semillas ovoides, 1 por fruto, 7 mm, con tricomas o glabras.

**Material seleccionado:** AMAZONAS: Departamento Atures, carretera Puerto Ayacucho hacia El Burro, 1 km, laja al lado oriental de la carretera, atrás de una Estación Militar, 2.X.1993, fl. y fr., *A. Gröger & S. Llamozas 1145* (VEN).

Generalmente creciendo en sabanas y áreas arbustivas adyacentes a afloramientos graníticos. En Venezuela, se encuentra restringida al área de la Guayana, específicamente en el Estado Amazonas, al sureste del río Orinoco (Fig. 7), entre 75 y 150 m.

**7. *Merremia nervosa* Pittier, J. Wash. Acad. Sci. 17: 286. 1927.** Fig. 5

*Merremia asterotricha* Pittier, J. Wash. Acad. Sci. 17: 286. 1927.

Hierbas o sufrutices, principalmente volubles, ocasionalmente erectas; tallos teretes, 1,3-2,7 mm diám., lisos. Hojas compuestas, 3-folioladas; pecíolos teretes, raras veces poligonales, 12,8-94,0 x 0,9-2,8 mm; peciólulos teretes, 0,5-7,0 x 0,6-1,4 mm; folíolos elípticos a ovados, rara vez obovados, discoloros, base atenuada a redondeada, ángulo basal obtuso a agudo, margen entero, ápice agudo a obtuso, con mucrones; folíolo central 3,64-13,0 x 1,90-6,38 cm; folíolos laterales hasta 9,46 x 4,54 cm, nerviación craspedódroma simple a eucamptódroma. Tallos, pecíolos y peciólulos con tricomas estrellados, amarillentos, translúcidos o blancos, erectos, con cobertura densa, distribuidos en toda la extensión; láminas foliares con tricomas translúcidos o amarillentos, estrellados, erectos, con cobertura laxa

en la cara adaxial y medianamente densa a densa en la cara abaxial. Inflorescencias en dicasios o dicasios compuestos, hasta 14 flores, 4 grados de ramificación, hasta 17,5 cm de largo; pedúnculo terete o poligonal, 26,4–113,2 × 1–2 mm, no ensanchado en la base; pedúnculos y pedicelos con tricomas, en toda la superficie, amarillentos, translúcidos o blancos, estrellados, erectos, con cobertura densa; brácteas persistentes o caducas, de contorno ovado o elíptico; bractéolas 2, generalmente persistentes, ovadas a lineares. Flores 1,9–3,28 cm de largo; pedicelos teretes, hasta 17,3 × 1,41 mm; cáliz de 5 sépalos, distinguidos en dos series, libres entre sí, con tricomas amarillentos, translúcidos o blancos, estrellados, erectos, en el margen y en toda la superficie de la cara abaxial, cobertura medianamente densa a densa, con prefloración imbricada, a menudo elípticos a ovados, obtusos en la base, margen entero con consistencia membranácea, rectos, ocasionalmente cóncavos, ápice acuminado, agudo u obtuso, con mucrones; sépalos más externos 7–10 × 3,2–5,8 mm, sépalos más internos 10–11,7 × 3,2–5,5 mm, nervaduras inconspicuas; corola de 5 pétalos, glabra, blanca, margen entero o lobulado, con prefloración valvada-induplicada; bandas mediapetalinas concoloras; lóbulos 4–5 × 10–13,8 mm, ápice frecuentemente redondeado hasta obtuso o agudo, sin mucrones; tubo de la corola hasta 2,15 × 1,08 cm diám.; limbo de hasta 34 mm diám., nervaduras conspicuas o inconspicuas; androceo de 5 estambres, adnatos a la corola, libres entre sí, incluso, insertos en el tercio inferior de la corola, anisódnamos (2+2+1), filamentos 5–14 mm de largo, glabros o con tricomas distribuidos en el tercio basal, anteras elípticas a oblongas, 2,2–4,5 × 1,0–1,4 mm, dorsifijas, dehiscencia introrsa, torcidas en la antesis; gineceo sincárpico, 2 carpelos, 4 lóculos, disco anular, ovario globoso, con tricomas estrellados, translúcidos o amarillentos, con hasta 16 brazos, cobertura medianamente densa a densa, estigmas 2, esféricos, 1 óvulo por lóculo con placentación central basal. Fruto dehiscente, globoso, 8,0–8,8 mm diám., superficie del exocarpo lisa, glabra; sépalos persistentes y acrescentes en el fruto; sépalos acrescentes más externos hasta 5,8 × 4,3 mm, sépalos acrescentes más internos hasta 7,7 × 4,8 mm, paralelos al eje, con 2 septos, dehiscencia septocida, 4 lóculos. Semillas trígonoas, 4 por fruto, 4,4 mm, con tricomas.

**Material seleccionado:** LARA: Cerro Gordo, cerca de Barquisimeto, I.X.1926, fl., *J. Saer* 294 (VEN, holótipo de *M. nervosa*); Distrito Palavecino, laderas pendientes entre Terepaima y Cabudare, mirando al NO, 5-10.VIII.1970, fl., *J. Steyermark et al.* 103644 (VEN); Río

Turbio, cerca de Barquisimeto, I.VI.1925, fl., *J. Saer* 248 (VEN, holótipo de *M. asterotricha*). YARACUY: cerca de Cañada y Lomas, I.IV.1980, st., *N. Ramírez* 361 (VEN).

Generalmente asociada a zonas boscosas de los estados Lara y Yaracuy (Fig. 5), entre 500 y 1.000 m. Endémica de Venezuela, es fácilmente reconocible por la presencia de tricomas estrellados, a menudo de color blanquecino y con muchos brazos, en todas las estructuras de la planta, a excepción de la corola y los sépalos más internos.

**8. *Merremia quinquefolia* (L.) Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16: 552. 1893. *Ipomoea quinquefolia* L., Sp. pl. 1: 162. 1753.**

Figs. 7, 8a

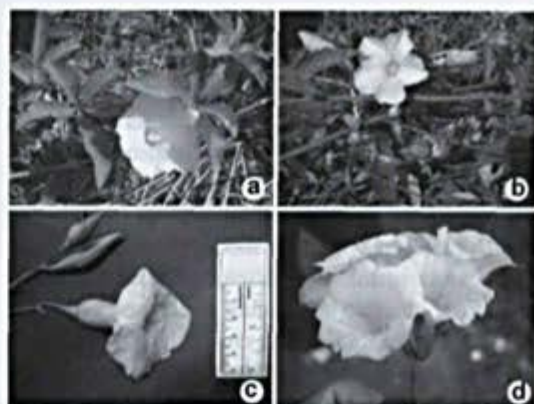
*Convolvulus hispaniolae* Spreng., Syst. veg. (ed. 16) 1: 590. 1825.

Hierbas volubles, rara vez sufrútices; tallos teretes, 0,9 × 2,7 mm diám., ligeramente costulados. Hojas compuestas 5-folioladas; pecíolos teretes o poligonales, 7–35 × 3,0–1,92 mm. Foliolos elípticos u obovados, concoloros, base atenuada, ángulo basal agudo, margen aserrado, ápice generalmente agudo ocasionalmente obtuso o acuminado, con mucrones, foliolo central 1,15–3,86 × 0,36–1,36 cm, foliolos laterales hasta 0,73–2,50 × 0,34–1,14 cm, nerviación craspedódroma simple raras veces broquidódroma. Tallos y pecíolos glabros o con tricomas filiformes, translúcidos a veces amarillentos, erectos, con cobertura laxa a medianamente densa, distribuidos en toda la extensión. Láminas foliares glabras. Inflorescencias generalmente en dicasios pocas veces en monocasios o reducidas, 1-3 flores rara vez 9, que alcanzan 38–64,4 mm de largo; pedúnculo terete, 0,6–2,5 × 0,4–1 mm, sin ensanchamiento en la base. Pedúnculos y pedicelos con tricomas frecuentemente en la zona distal, algunas veces en la zona basal y ocasionalmente en la zona media o en toda la superficie, translúcidos o amarillentos, filiformes y glandulares, erectos, con cobertura medianamente densa, a veces laxa. Brácteas y bractéolas 2, persistentes, elípticas y algunas veces ovadas. Flores 1,1–3,4 cm de largo; pedicelos teretes rara vez poligonales, 2,7–15 × 0,3–1 mm; cáliz de 5 sépalos, glabros, distinguidos en dos series, libres entre sí, prefloración imbricada, elípticos a ovados, obtusos en la base, margen entero con consistencia membranácea, rectos, ápice obtuso a agudo, algunas veces redondeado, con mucrones; sépalo más externo de 4–7 × 1,9–4,7 mm, sépalo más interno de 5–13 × 1,6–3 mm, nervaduras inconspicuas; corola de 5 pétalos, margen entero, con prefloración imbricada, blanca o blanco-cremosa, glabra o con tricomas hirsutos, blancos, filiformes distribuidos en el tercio apical, con cobertura medianamente densa;

bandas mediapetalinas generalmente concoloras; lóbulos 1,5–2,6 × 3,7–4,2 mm, margen entero, ápice redondeado u obtuso, con mucrones; tubo de la corola de 0,7–1,9 × 0,3–1,17 cm; limbo de 10–19,4 mm diám., nervaduras conspicuas; androceo de 5 estambres, adnatos a la corola, libres entre sí, incluidos, insertos en el tercio inferior de la corola, didífnamos, filamentos con tricomas distribuidos en el tercio basal, anteras oblongas, basifijas, generalmente no torcidas en la antesis; gineceo sincárpico, de 2 o 4 carpelos, con 2–4 lóculos, disco anular, ovario globoso, glabro; estigma aparentemente 1, esférico, placentación central basal, 2 óvulos por lóculo. Fruto dehiscente, globoso, de 5–10,2 mm diám., con 3 a 4 septos, de dehiscencia loculicida, 4 lóculos; superficie del exocarpo lisa, glabra; sépalos persistentes y acrescentes en el fruto, sépalo acrecente más externo de 3–10,4 × 2,2–5 mm, sépalo acrecente más interno 6–9,7 × 2,5–4,9 mm, paralelos al eje. Semillas trígonoas, 3 a 4 por fruto, de 4,5–8,6 mm de largo, con tricomas color claro, translúcidos.

**Material seleccionado:** ANZOÁTEGUI: A orillas de la carretera entre Puerto Píritu y Puerto La Cruz, a 400 m de Puerto Píritu, 3.IV.2010, fl., *H. Ferrer-Pereira et al.* 770. ARAGUA: Parque Nacional Henri Pittier, 25.I.1973, fr., *G. Morillo & B. de Morillo* 2959 (VEN). FALCÓN: Mirador de Tocópero, 3.V.2008, fl. y fr., *H. Ferrer-Pereira & S. Nozawa* 756 (VEN). TÁCHIRA: San Antonio del Táchira, alrededores del Aeropuerto Internacional General Juan Vicente Gómez, 31.XII.2005, fl., *S. Nozawa* 953A (VEN). LARA: alrededores del Tocuyo, 19.II.1950, fl., *Velasco* 238 (MY). MIRANDA: Ocumare del Tuy, 28.IV.1951, fr., *E. Foldats* 770 (MY). SUCRE: Distrito Benítez, Serranía de La Paloma, forested slopes along Río Frio, between Ajíes and Guariquén, 8,5 km S of Ajíes, 19.II.1980, fr., *J. Steyermark et al.* 121399 (VEN). VARGAS: alrededores de Caraballeda, cerca de las casas, 1-29.II.1960, fr., *L. Aristeguieta* 4105 (VEN). YARACUY: Hacienda Iboa cerca de San Pablo, 13.I.1928, fr., *H. Pittier* 12607 (VEN). ZULIA: Municipio Maracaibo, adyacencias de la Facultad, 29.IX.2004, fr., *M. Frontado* MF-014 (VEN).

Restringida al norte del Orinoco, más frecuentemente hacia la zona costera. Ocupa los hábitats secos, por debajo de los 200 m, a menudo próximos a la costa. En los estados Lara, Táchira, Yaracuy y Aragua se localiza hacia las regiones más áridas (Fig. 7). A diferencia de *M. cissoides*, los especímenes revisados de *M. quinquefolia* presentan sépalos con ángulo obtuso los cuales se hacen más anchos a medida que se desarrolla el fruto llegando a cubrirlo. Además, los tricomas glandulares sólo se encuentran en el pedúnculo y/o los sépalos más externos, mientras que en *M. cissoides* se restringen a los tallos, pecíolos y hojas.



**Figura 8** – Especies de *Merremia* en Venezuela: a. *M. quinquefolia*; b. *M. ternifoliola*; c. *M. tuberosa*; d. *M. umbellata*.  
**Figure 8** – *Merremia* species from Venezuela: a. *M. quinquefolia*; b. *M. ternifoliola*; c. *M. tuberosa*; d. *M. umbellata*.

**9. *Merremia ternifoliola*** Pittier, Bol. Soc. Venez. Ci. Nat. 8: 142. 1943. Figs. 5, 8b

Hierbas, generalmente volubles, algunas postradas; tallos teretes, 0,2–1,5 mm diám., lisos, rara vez ligeramente costulados, glabros o con tricomas en toda la superficie o en algunos casos sólo en los nudos, filiformes, translúcidos, algunos amarillentos, raras veces blancos, unicelulares, generalmente erectos, ocasionalmente ascendentes, cobertura con frecuencia medianamente densa, a veces laxa, raro densa. Hojas compuestas, 3-folioladas; pecíolos teretes, 2–26 × 0,1–0,9 mm, generalmente con tricomas, raras veces glabros, indumento en toda la extensión, pocas veces en el tercio basal, tricomas translúcidos, algunos casos amarillentos o blancos, filiformes, unicelulares, erectos, raramente hirsutos, cobertura generalmente medianamente densa, pocas laxa o densa; peciólulos generalmente ausentes, raro presentes, teretes, 2,5 × 0,5 mm, con tricomas en toda la superficie, translúcidos, filiformes, unicelulares, erectos, cobertura medianamente densa; folíolos ovados, generalmente concoloros, base redondeada, pocas cordadas, ángulo basal obtuso o agudo, margen generalmente entero o aserrado, algunos ondulados o crenado, ápice agudo, pocos atenuado, mucronado; folíolo central 16–22 × 0,3–2,1 cm; folíolos laterales 0,65–3,2 × 0,24–1,4 cm, nerviación broquidódroma, algunas veces craspedódroma simple, con tricomas en toda la superficie de la lámina, tricomas translúcidos, a veces blancos o amarillentos, filiformes, unicelulares, adpresos o ascendentes, con cobertura laxa o medianamente densa en ambas caras. Inflorescencias reducidas a 1 flor o en cincinos

compuestos, raramente dicasios, de 2 hasta 9 flores, en estos casos con 1 a 4 grados de ramificación, 3,9–61 mm de largo; pedúnculo terete, no ensanchado en la base, 3–35 × 0,2–5 mm, generalmente con tricomas, a menudo presentes en la zona basal o en toda la superficie, translúcidos, amarillentos o blancos, filiformes, unicelulares, erectos, a veces ascendentes o hirsutos, con cobertura medianamente densa, a veces laxa o densa; brácteas persistentes, raro ausentes, ovadas; bractéolas persistentes, 1 o 2, ovadas. Flores de 2,2–3,5 cm de largo; pedicelos generalmente presentes, teretes, 0,5–65 × 0,1–4 mm, glabros, raro con tricomas en toda la superficie, en este caso blancos, filiformes, unicelulares, hirsutos, con cobertura densa; cáliz de 5 sépalos, distinguidos en dos series, libres entre sí, raro fusionados, prefloración imbricada, frecuentemente ovados, base obtusa, margen entero, con consistencia membranácea, rectos, glabros, ápice obtuso o agudo, con mucrones, sépalos más externos 3,5–8 × 1–4 mm, sépalos más internos 13 × 6 mm, algunos con tricomas en toda la superficie de la cara abaxial, tricomas translúcidos, a veces blancos o amarillentos, filiformes, unicelulares, hirsutos o ascendentes, con cobertura medianamente densa, a veces laxa, nervaduras inconspicuas, a veces conspicuas; corola de 5 pétalos, blanca o blanco-cremosa, glabros, margen entero o lobulado, prefloración valvada-induplicada, bandas mediapetalinas inconspicuas; lóbulos ovados, margen crenado o entero, ápice obtuso, a veces agudo o redondeado, sin mucrones, 12 × 4–12 mm, tubo de la corola 14,5–20 × 7–14 mm; limbo 25–34,5 mm diám., nervaduras conspicuas; androceo de 5 estambres, libres entre sí, inclusos, insertos en el tercio inferior de la corola, didínamos, filamentos 9–15 mm de largo, con tricomas distribuidos en el tercio basal, anteras oblongas, 1,5–5,5 × 0,5–1,5 mm, basifijas, con dehiscencia introrsa, por lo general torcidas en la antesis; gineceo con 4 lóculos, a veces 3; ovario ovado, glabro, disco ausente; estigmas 2, esféricos, 1 óvulo por lóculo, en ocasiones se observa un ápice discoide en el pedicelo luego que cae la flor. Fruto dehiscente, globoso, 7–13 mm diám., superficie del exocarpo lisa; sépalos persistentes, no acrescentes en el fruto, sépalos persistentes más externos 3–6 × 2–4 mm, sépalos persistentes más internos 6–14 × 4–7 mm, paralelos al eje, con 2–3 septos, dehiscencia loculicida, 3 lóculos. Semillas ovoides, 2–3 por fruto, 5,5 mm de largo, con tricomas filiformes distribuidos en toda la superficie.

**Material seleccionado:** BOLÍVAR: en terreno cultivado de Ciudad Bolívar, 21.IV.1940, L. Williams 12862 (VEN, parátipo); Ciudad Guayana, cerca de la autopista a unos

500 m antes del Puente Orinoquia en sentido S-N, 26.I.2008, fl., Y. Vivas et al. 1722 (VEN). GUÁRICO: Sabanetas cerca de Santa María de Ipire, 9.I.1941, H. Pittier 14728 (VEN, holótipo); roadside ca. 35 km N of Calabozo, 7.VI.1967, fl. y fr., K. Roberston & D. Austin 182 (VEN). MONAGAS: along Río Amaná, NE of Santa Bárbara, 13.VII.1967, fl., R. Pursell et al. 8722 (VEN).

Común en el sur del Orinoco, pocas veces colectada al norte (Fig. 5), pero siempre cerca a las riberas del río y por debajo de los 250 m s.n.m. Puede reconocerse por las hojas trifolioladas y los largos tricomas filiformes y blanquecinos que se desarrollan en las zonas más viejas del tallo en crecimiento.

**10. *Merremia tuberosa* (L.) Rendle, Fl. trop. Afr. 4(2): 104. 1905. *Ipomoea tuberosa* L., Sp. pl. 1: 160. 1753.**

Figs. 6, 8c

Sufrútices volubles; tallos teretes, 2,5–9,8 mm diám., lisos o ligeramente costulados. Hojas simples, palmatisectas; pecíolos teretes o algunos aplanados, 48–135 × 1,0–1,8 mm; láminas foliares 7–11 × 9–18,6 cm, obovadas u ovadas, concoloras, rara vez discoloras; base auriculada, algunas veces redondeadas, ángulo obtuso, rara vez agudo; margen entero o aserrado (en espécimen juvenil); ápice agudo o atenuado, con mucrones; nerviación palinactinódroma. Tallos y pecíolos o peciólulos glabros, láminas foliares glabras. Inflorescencias 14,4–197,5 mm de largo, generalmente reducidas a 1 flor, raras veces en monocasios o dicasios compuestos de 2–10 flores, 1–4 grados de ramificación; pedúnculo terete, por lo general no ensanchado en la base, 52–147 × 1,6–3,5 mm, glabros; brácteas caducas, en este caso elípticas cuando persistentes; bractéolas persistentes o caducas, lineares, 5–5,5 mm de largo; pedicelos teretes, 6–25 × 0,5–1 mm. Flores hasta 9,2 cm de largo; cáliz de 5 sépalos, glabros, distinguidos en dos series, connados en la base, con prefloración contorta, ovados, obtusos en la base, margen entero con consistencia membranácea, rectos, nervaduras conspicuas, ápice redondeado, con mucrones; sépalos más externos 23–30 × 10–14 mm, sépalos más internos 21–25 × 6,5–10 mm, nervaduras conspicuas; corola de 5 pétalos, amarilla, glabra, margen lobulado o entero, con prefloración imbricada; limbo, tubo de la corola y garganta amarilla, bandas mediapetalinas inconspicuas; lóbulos obovados, margen entero, ápice redondeado, sin mucrones, hasta 8,3 × 13 mm; tubo de la corola hasta 4,2 × 1,5 cm, nervaduras conspicuas; androceo de 5 estambres, adnatos a la corola, libres entre sí, inclusos, insertos en el tercio inferior de la corola, anisodínamos 2+2+1, filamentos de 6–14 mm de largo, con tricomas, distribuidos en el

tercio basal, anteras oblongas, de 5–6 × 1–1,5 mm, basifijas, con dehiscencia introrsa, torcidas en la antesis; gineceo de 4 carpelos, con 4 lóculos, disco anular, ovario globoso, glabro; estigmas 2, esféricos, placentación axilar, con 1 óvulo por lóculo. Fruto dehiscente, globoso, raramente ovado, 26,5–42 mm diám., superficie del exocarpo lisa; sépalos persistentes y acrescentes en el fruto; sépalos acrescentes más externos 39–52,7 × 24–43 mm; sépalo acrecente más interno 35–56 × 25–40 mm, paralelos al eje, con 4 septos, dehiscencia septicida, 4 lóculos. Semillas trígonoas, 4 por fruto, 20–27 mm de largo, con tricomas filiformes, distribuidos en toda la superficie.

**Material seleccionado:** ARAGUA: Autopista Maracay-Caracas, entre La Victoria y Tejerías, 10 km al este de La Victoria, al lado del río al norte de la carretera, 26.XI.1969, st., G. Bunting & G. Ferrari 4207A, 4207B (VEN, MY). DISTRITO CAPITAL: Puerto La Cruz, 3.I.1929, fl., E. Holt 170, 207 (VEN). TÁCHIRA: Parque Nacional Tamá, sector Río Negro, camino Troncal 5, Santa Ana, por la Quebrada del Río Negro, 15.IX.1998, fr., Stergios et al. 17821 (PORT). VARGAS: Quebrada Camurí, open disturbed area Camurí Grande, 28.I.1976, fl., Ch. Wood 495 (VEN). YARACUY: Distrito Bruzual, montaña de María Lionza, entre el Río Yaracuy y las faldas más bajas de la montaña, a lo largo de la Quebrada Tinaja, al E de la Quebrada Quibayo, al S de Quibayo, al S de Chivacoa, 12.III.1981, fr., J. Steyermark et al. 124982 (VEN). ZULIA: Distrito Perijá, Hacienda La Filipina, 5.XII.1976, fr., G. Ferrari & B. Trujillo 1581 (MY).

Comúnmente colectada en el norte del país (Fig. 6), especialmente en zonas boscosas entre los 35 y 800 m. Con porte bien desarrollado, puede producir tubérculos radicales ocasionalmente. Una de las pocas especies de *Merremia* en Venezuela con corola amarilla, de gran tamaño y ausencia de tricomas en todas las estructuras de la planta.

**11. *Merremia umbellata* (L.) Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16(4-5): 552. 1893. *Convolvulus umbellatus* L., Sp. pl. 1: 155. 1753. Figs. 6, 8d**  
*Convolvulus multiflorus* Mill., Gard. dict. (ed. 8) 15. 1768.

*Convolvulus caracasanus* Willd. ex Roem. & Schult., Syst. veg. 4: 301. 1819.

*Convolvulus luteus* M. Martens & Galeotti, Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles 11(2): 260. 1845.

Sufrutíces, volubles; tallos teretes, 1,3–3 mm diám.; lisos o ligeramente costulados. Hojas simples, enteras; pecíolos teretes, 8,3–110 × 0,4–7 mm, láminas foliares ovadas, concoloras, de 2,87–14 × 0,84–11,9 cm, base auriculada, rara vez cordada, ángulo obtuso o agudo, margen entero, ápice frecuentemente acuminado, ocasionalmente agudo o atenuado, con mucrones, nerviación actinódroma. Tallos y pecíolos

con tricomas filiformes, blancos, rara vez amarillentos, hirsutos, rara vez adpresos o erectos, cobertura densa, medianamente densa a laxa, distribuidos en toda la extensión o algunas veces en el tercio apical. Láminas foliares pubescentes, en ocasiones glabras, tricomas frecuentemente distribuidos en toda la superficie en ambas caras, de cobertura medianamente densa en la cara abaxial. Inflorescencias en cimas umbeliformes, raras veces reducidas, 1–31 flores, frecuentemente 3–4 grados de ramificación, 6,6–140 mm de largo; pedúnculo terete, rara vez aplanado, 37–110 × 0,6–18 mm, no ensanchado en la base; pedúnculos y pedicelos pubescentes, algunas veces glabros, tricomas en toda la superficie, blancos, rara vez translúcidos o amarillentos, filiformes, hirsutos, rara vez adpresos o ascendentes o erectos, generalmente con cobertura medianamente densa, pocas veces densa y rara vez laxa; brácteas y bractéolas caducas, raras veces persistentes, ovadas, rara vez elípticas. Flores de 1,8–3,01 cm de largo; pedicelos teretes, rara vez aplanados, 0,7–45 × 0,7–1 mm; cáliz de 5 sépalos, glabros, rara vez pubescentes, tricomas filiformes, blancos, erectos, con cobertura laxa, distribuidos en el tercio medio, libres entre sí, con prefloración imbricada, obovados, rara vez ovados, obtusos en la base, margen entero con consistencia membranácea, cóncavos, ápice frecuentemente obtuso, pocas veces redondeado o acuminado, con mucrones; sépalo más externo de 0,75–11 × 0,59–35 mm, sépalo más interno de 0,75 × 0,5 mm, nervaduras inconspicuas; corola con frecuencia de 5 pétalos, amarilla, con prefloración valvado-induplicada, generalmente pubescente, tricomas filiformes, hirsutos, blancos, distribuidos en el tercio apical, en la zona interpetalar, con cobertura laxa o medianamente densa, margen lobulado; bandas mediapetalinas concoloras, rara vez discoloras; lóbulos ovados a obovados, con margen entero, ápice obtuso, rara vez redondeado, de 1–3,4 mm × 3–9 mm; tubo de la corola de 1–2,59 × 0,57–0,9 cm; limbo de 1,23–23,7 mm diám., nervaduras a menudo conspicuas, rara vez inconspicuas; androceo de 5 estambres, adnatos a la corola, libres entre sí, inclusos, insertos en el tercio superior de la corola, rara vez en el inferior, isodínamos o didínamos, filamentos de 2–5 mm de largo, glabros o con tricomas distribuidos en el tercio basal, anteras ovadas o triangulares, rara vez elípticas, 3–4 mm × 1 mm, dorsifijas, con dehiscencia extrorsa, no torcidas en la antesis; gineceo sincárpico, con 2 lóculos, disco anular, ovario globoso, glabro; estigmas 2, frecuentemente esféricos, placentación central libre, con 2 óvulos por lóculo. Fruto dehiscente, globoso, 8–13 mm diám., superficie del exocarpo lisa; sépalos persistentes y acrescentes en el fruto, sépalo

acrescente más externo 7–12,3 × 6,3–18 mm, sépalo acrescente más interno 6–11,7 × 5–7 mm, paralelos al eje, con 1 septo, rara vez 2, de dehiscencia septicida, 2 lóculos. Semillas trígonoas, 2–4 por fruto, de 4–9,4 mm de largo, con tricomas filiformes, marrones, en toda la superficie.

**Material seleccionado:** AMAZONAS: Departamento Atures, alrededores de la Urbanización Simón Bolívar y Chaparralito de Puerto Ayacucho, 1.I-31.III.1986, fl. y fr., *F. Guánchez & E. Melgueiro 4192* (VEN). APURE: 42 km NE of Mantecal along highway to San Fernando de Apure, 9.XI.1973, fl., *G. Davidse et al. 3911* (VEN). ARAGUA: Parque Nacional Henri Pittier, 25.I.1973, fr., *G. Morillo & B. Morillo 2957* (VEN). BARINAS: Distrito Barinas, Km 4 de Barinas hacia El Corozo, 21.I.1982, fr., *E. Rutkis 370* (VEN). BOLÍVAR: pica Caicara del Orinoco-San Juan de Manapiare, Río Suapure, 202 km al S de Caicara, 1-31.III.1975, fl., *F. Delascio & R. López 2819* (VEN). CARABOBO: Puerto Cabello, 1.I.1971, fl., *T. di Genova s/n* (VEN 82881). COJEDES: Distrito San Carlos, entre Los Chupones y Las Piedras, vía La Sierra, 29.I.1987, fl. y fr., *F. Delascio & R. López 12975* (VEN). DELTA AMACURO: Departamento Tucupita, 13-14 km SE of Piacoa, along a trail to the Río San José, 27.III-2.IV.1979, fl., *G. Davidse & A. González 16468* (VEN). DISTRITO CAPITAL: Puerto La Cruz, 31.XII.1928, fl., *E. Holt 159* (VEN). FALCÓN: Distrito Colina, bosque a lo largo del Río Ricoa, S de Las Dos Bocas (sitio de represa), 11.II.1977, fl. y fr., *J. Steyermark & A. González 113611* (VEN). GUÁRICO: márgenes del Río Cura, cerca de Camatagua, 1-28.II.1966, fr., *L. Aristeguieta 5969* (VEN). LARA: entre Yaritagua y Duaca, 1.I.1969, fr., *Saer 347* (VEN). MÉRIDA: Palmarito, 04.XII.1967, fl., *S. López-Palacios 1786* (VEN). MIRANDA: Distrito Guaicaipuro, Cordillera de La Costa, Serranía del Interior, vertiente N, 6 km al S del pueblo Altagracia de La Montaña, cuenca de la Quebrada Agua Fría, 3.II.2002, fl., *W. Meier & S. Nehlin 914* (VEN). MONAGAS: floodplain of Río Guarapiche, ca. 2 km SSW of Jusepín, 1.III.1967, fl., *R. Pursell et al. 8201* (VEN). PORTUGUESA: Municipio Tucupido, camino entre Tucupido y la represa del Río Tucupido, 2.II.1980, fl., *B. Stergios 1712* (VEN). SUCRE: San Juan-Cancamure, 14.XII.1982, fl., *L. Cumaná 1209* (VEN). VARGAS: along Río Los Caracas above town of Los Caracas, 11.II.1973, fl., *T. Croat 21550* (VEN).

Abarca todos los estados al norte y sur del Orinoco (Fig. 6), desde los 0 hasta 1.300 m, y crece en zonas urbanas intervenidas, áreas verdes y jardines, así como en áreas rurales. Es la especie más colectada y con morfología variable del género *Merremia* en Venezuela. Se distingue por la apariencia umbeliforme de las inflorescencias y sus flores amarillas. A menudo se puede observar la variación en la cobertura de la pubescencia sobre las estructuras vegetativas, las cuales pueden ser completamente glabras hasta medianamente densas, pero permitiendo observar la epidermis abaxial de las hojas.

**12. *Merremia wurdackii*** D.F. Austin & Staples, Mem. New York Bot. Gard. 32: 320. 1981. Fig. 7

Hierbas volubles; tallos teretes, 1,5–2 mm diám., lisos. Hojas simples, enteras; pecíolos teretes, 15–23 × 1 mm; láminas foliares ovadas, discoloras, base cordada, a veces auriculada, ángulo obtuso, margen entero, ápice agudo o atenuado, con mucrones, 7,3–8,5 × 3–3,5 cm, nerviación actinódroma. Tallos y pecíolos con tricomas tuberculados, translúcidos, a veces amarillentos o blancos, erectos, con cobertura densa, distribuidos en toda la extensión; láminas foliares con tricomas por la cara adaxial y abaxial, translúcidos, blancos, tuberculados, erectos. Inflorescencias en dicasios de hasta 3 flores o reducidas a 1 flor; pedúnculo terete, 1,7–20 × 0,9–2 mm; pedúnculos y pedicelos con tricomas, en toda la superficie, translúcidos, a veces blancos, tuberculados, erectos, con cobertura densa; brácteas caducas, ovadas o elípticas. Flores hasta 3,9 cm de largo; pedicelos teretes, hasta 5 × 1,5 mm; cáliz de 5 sépalos, distinguidos en dos series, libres entre sí, con prefloración imbricada, ovados, a veces elípticos, obtusos en la base, margen entero, rectos, ápice agudo; sépalo más externo, 12–26 × 11–14 mm, sépalo más interno hasta 21 mm de largo, con tricomas tuberculados, translúcidos o blancos, ascendentes o erectos, con cobertura medianamente densa; corola amarilla, glabra; bandas mediapetalinas discoloras; estigma 1, esférico. Fruto indehiscente, globoso, ca. 8 mm diám.; superficie del exocarpo rugosa; sépalos persistentes y acrescentes en el fruto, paralelos al eje, hasta 7 mm de largo, con 4 septos. Semillas 4 por fruto, 8–9 mm de largo, con tricomas simples.

**Material seleccionado:** AMAZONAS: Departamento Atures, Santa Rosa de Ucata, alrededor del poblado, 18.IV.1989, fr., *G. Romero & F. Guánchez 1809* (VEN). BOLÍVAR: frequent in wet savanna and ascending rocks, Isla Santa Elena, Río Orinoco opposite mouth of Río Pargueni, 13.XII.1955, fl., *J.J. Wurdack & J.V. Monachino 39865* (NY, imagen digital vista).

Poco colectada y sólo se ha reportado en la zona noroeste de los estados Amazonas y Bolívar, al sur del Orinoco (Fig. 7), generalmente en zonas intervenidas y sabanas. A diferencia de *M. umbellata*, las flores son de mayor tamaño y con dos grandes bractéolas en la base de la ramificación del dicasio floral, las cuales tienen marcas rojizas hacia los ápices, y por la superficie de apariencia rugosa, formada por los tricomas tuberculados muy cortos presentes en la cara abaxial de las hojas y otras estructuras vegetativas.

## Consideraciones Finales

Desde la publicación del primer tratamiento de la familia Convolvulaceae para Venezuela se han realizado pocos cambios en el género *Merremia*, siguiendo vigente la propuesta nomenclatural de Austin (1982). Con la presente revisión se amplían las descripciones del género *Merremia* para el país y el rango de distribución de cada uno de los taxones en el territorio nacional como resultado del mayor número de exsiccatas considerado en el presente estudio. En este sentido, se confirma la presencia de *M. aegyptia* en el estado Bolívar, *M. cissoides* en Aragua, *M. dissecta* en los estados Falcón, Monagas y Vargas, *M. macrocalyx* en Cojedes, *M. quinquefolia* en Falcón, Sucre y Vargas, *M. tuberosa* en Táchira y Zulia, y *M. umbellata* en Amazonas, Falcón, Mérida y Vargas. Asimismo, se proponen nuevos caracteres diagnósticos como tipos y distribución de los tricomas obtenidos con la aplicación del programa computacional DELTA, y se cuenta con un análisis morfológico más completo de los principales caracteres discriminatorios, logrando una clave utilizando sólo caracteres vegetativos para discriminar las especies presentes en el país. Estos aportes permitieron una mejor resolución en la circunscripción taxonómica de las especies de *Merremia*, principalmente en el complejo *M. cissoides*-*M. quinquefolia* en Venezuela.

## Agradecimientos

A la Fundación Instituto Botánico de Venezuela, por el financiamiento y apoyo en la logística; al Herbario Nacional de Venezuela (VEN) por poner a disposición su base de datos; a la prof. Carmen Emilia Benítez por sus observaciones sobre nomenclatura taxonómica y a los curadores de MY, PORT y GUYN por los préstamos de los pliegos. Este trabajo es producto de la asignatura Herramientas Computacionales para el Análisis Taxonómico, del Postgrado en Botánica (Instituto de Biología Experimental, UCV) y del Postgrado en Botánica y Taxonomía Neotropical (ULA).

## Referencias

- Austin, D.F. & Staples, G.W. 1981. Convolvulaceae. In: Maguire, B. (ed.). The botany of the Guayana highlands, Part XI. Memoires of the New York Botanical Garden 32: 309-323.
- Austin, D.F. & Staples, G.W. 1983. Additions and changes in the neotropical Convolvulaceae: notes on *Merremia*, *Operculina*, and *Turbina*. Journal of the Arnold Arboretum 64: 483-489.
- Austin, D.F. 1982. Convolvulaceae. In: Luces de Febres, Z. & Steyermark, J.A. (eds.). Flora de Venezuela 8: 15-226.
- Bharathan, G. & Sinha, N.R. 2001. The regulation of compound leaf development. Plant Physiology 127: 1533-1538.
- Bell, A.D. 1991. An illustrated guide to flowering plant morphology. Oxford University Press, New York. 341p.
- Champagne, C. & Sinha, N.R. 2004. Compound leaves: equal to the sum of their parts? Development 131: 4401-4412.
- Dallwitz, M.J. & Paine, T.A. 1993 onwards. Definition of the DELTA format. Disponible en <http://delta-intkey.com>. Acceso en 15 Julio 2008
- Demissew, S. 2001. A synopsis of the genus *Merremia* (Convolvulaceae) in the flora of Ethiopia and Eritrea. Kew Bulletin 56: 931-943.
- Dennstedt, A.W. 1818. Schlüssel zum Hortus Indicus Malabaricus, oder dreifaches Register zu diesem Werke. Verlag des Landes-Industrie-Comptoirs, Weimar. 40p.
- Dilcher, D.L. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. The Botanical Review 40: 1-157.
- Endlicher, S. 1841. Genera plantarum secundum ordines naturales disposita. Vol. I. F. Beck, Vindobonae. 1484p.
- Ferguson, I.K.; Verdcourt, B. & Poole, M.M. 1977. Pollen morphology in the genera *Merremia* and *Operculina* (Convolvulaceae) and its taxonomic significance. Kew Bulletin 31: 763-773.
- Ferrer-Pereira, H.E.; Vivas-Arroyo, Y.; Nozawa, S.; Hokche, O.; Pérez-Cortéz, S.; Rodríguez, L.; Mostacero, J. & Estrada, J. 2010. Aplicación de herramientas computacionales al estudio morfotaxonomico del género *Merremia* (Convolvulaceae) en Venezuela. Rodriguésia 61: 661-668.
- Font Quer, P. 1953. Diccionario de botánica. Ediciones Península, Barcelona. 1244p.
- Hallier, H. 1893. Versuch einer natürlichen Gliederung der Convolvulaceen auf morphologischer und anatomischer Grundlage. Botanische Jahrbücher für Systematik 16: 453-591.
- Hallier, H. 1913. Convolvulaceae. In: Winkler, H. (ed.). Beiträge zur Kenntnis der Flora von Borneo III. Botanische Jahrbücher für Systematik 49: 378-380.
- Hickey, L. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. American Journal of Botany 60: 17-33.
- Leite, K.R.B.; Simão-Bianchini, R. & Santos, F.A.R. 2005. Morfologia polínica de espécies do género *Merremia* Dennst. (Convolvulaceae) ocorrentes no estado da Bahia, Brasil. Acta Botanica Brasilica 19: 313-321.
- Nishida, S. 1999. Revision of *Beilschmiedia* (Lauraceae) in the Neotropics. Annals of the Missouri Botanical Garden 86: 657-701.

- O'Donell, C.A. 1941. Revisión de las especies americanas de *Merremia* (Convolvulaceae). *Lilloa* 6: 467-554.
- Ooststroom, S.J. 1939. The Convolvulaceae of Malaysia. II. The genera *Jacquemontia*, *Aniseia*, *Convolvulus*, *Calystegia*, *Shutereaia*, *Merremia*, *Operculina* and *Decalobanthus*. *Blumea* 3: 267-371.
- Ooststroom, S.J. & van Hoogland, R.D. 1953. Convolvulaceae. In: van Steenis, C.G.G.J. (ed.). *Flora Malesiana* 1: 388-512.
- Payne, W.W. 1978. A glossary of plant hair terminology. *Brittonia* 30: 239-255.
- Pittier, H.F.; Badillo, V.M.; Lasser, T.; Schnee, L. & Luces, Z. 1945. Catálogo de la flora venezolana. *Litografía y Tipografía Vargas*, Caracas. 576p.
- Rhui-cheng, F. & Staples, G. 1995. Convolvulaceae. In: Wu, Z.G. & Raven, P.H. (eds.). *Flora of China* 16: 291-299.
- Simão-Bianchini R. & Pirani, J.R. 1997. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Convolvulaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 16: 125-149.
- Stefanovic, S.; Austin, D.F. & Olmstead, R.G. 2003. Classification of Convolvulaceae: a phylogenetic approach. *Systematic Botany* 28: 791-806.
- Stefanovic, S.; Krueger, L. & Olmstead, R.G. 2002. Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. *American Journal of Botany* 89: 1510-1522.
- Tapias, R. 2008. Convolvulaceae. In: Hokche, O.; Berry, P.E. & Huber, O. (eds.). *Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela*, Caracas. Pp. 339-344.

#### Lista de Exsiccatae

- Agostini, G. 361 (2); 433 (5); 1054 (5); Alfonso, A. 23 (11); Aristeguieta, L. 4 (11); 2168 (2); 4023 (3); 4085 (5); 4088 (11); 4105 (8); 4106 (4); 5194 (9); 5341 (9); 5969 (11); 6875 (5); Badillo, V. 391 (11); 698 (11); Barreto, M. 9 (11); Bernardi, A. 6920 (5); Bianco, F. 71 (11); Blanco, C. 16 (11); Blohm, H. 4 (2); Brewer, Ch. 47 (2); Bunting, G. 4310 (2); 4423 (8); 5939 (11); 5952 (1); 6323 (4); 6952 (11); 8298 (11); 8679 (5); 10053 (8); 11066 (5); Cardona, F. 153 (2); 268 (2); 360 (2); 682 (2); 3044 (2); 3059 (2); Castillo, A. 246 (1); 2620 (11); 2782 (11); 2788 (11); 3031 (1); Chacón, Y. 13 (9); Chaviel, A. 708 (2); 737 (5); Colella, M. 570 (5); 1235 (2); Cotton, E. 85 (5); Croat, T. 21344 (11); 21550 (11); 21585 (1); 21660 (11); 21719 (5); 74407 (5); 74425 (7); Cuello, N. 58 (5); Cumaná, L. 1090 (1); 1091 (4); 1156 (5); 1209 (11); Cáseres, A. 2 (5); Davidse, G. 3911 (11); 3954 (1); 5052 (5); 13082 (11); 13839 (11); 14784 (11); 16468 (11); 16574 (5); 19393 (5); 19471 (5); 23083 (2); De Martino, G. 1115 (11); Delascio, F. 2819 (11); 4157 (5); 8658 (11); 9746 (11); 12975 (11); 15137 (11); 18290 (2); 19283 (1); Delgado, L. 22 (11); 2245 (5); di Genova, T. s/n (11); Díaz, W. 18 (5); 8247 (5); 8671 (2); Edwards, K. 345 (5); Ehrendorfer, F. 74107-2 (2); Fernández, A. 2557 (2); 2973 (2); Ferrari, G. 1337 (11); 1568 (10); 1581 (5); Ferrer-Pereira, H. 293 (8); 295, 296 (9); 302 (11); 317, 318 (4); 320 (1); 451 (5); 756, 757 (8); 768 (4); 770 (8); Frontado, M. MF-014 (8); Fuenmayor, N. 4 (1); García, T. 32 (5); Gentry, A. 10415 (9); 10733 (11); 11118 (11); 14431 (6); 14476 (6); 24825 (5); González, A. 3 (1); 5 (7); González, F. 4 (4); González, N. 10 (1); González, R. 30 (11); González, T. s/n (11); Gröger, A. 443 (6); 1145 (6); Guánchez, F. 641 (2); 3722 (3); 4192 (11); Hernández, L. 370 (5); Hokche, O. 2 (11); Holst, B. 2023 (5); Holt, E. 159 (11); 170 (10); 207 (10); Hoyos, J. 4199 (4); 4555 (4); 4557 (1); 4850 (4); Huber, O. 694 (2); 902 (2); 2117 (2); 2308 (2); 2317 (2); 2364 (2); 3550 (2); 3560 (2); 4452 (2); 6002 (5); 10504 (2); 7572 (2); 7805 (2); 8326 (2); 8356 (5); 11279 (2); 11622 (2); Ijász, E. 113 (8); 566 (11); 567 (5); Jeffrey, C. 2411 (5); Killip, E. 37201 (5); 37242 (2); Knab-Vispo, C. 1181 (5); 1196 (11); 1384 (3); Koyama, T. 7207 (9); Larez, A. 212 (5); 736 (5); 750 (11); 1469 (2); 2522 (11); 3298 (1); Lasser, T. 3298 (1); Licata, A. 722 (5); Liesner, R. 5480 (2); 9266 (5); 10708 (5); 11326 (2); 19465 (5); Lourido, J. 8 (5); López, M. 60 (1); López, R. 482 (5); López-Palacios, S. 1786 (11); 1928 (9); Manara, B. s/n VEN- 171384 (11); s/n VEN- 171393 (1); s/n VEN- 172639 (5); s/n VEN- 175055 (11); s/n VEN- 218034 (10); s/n VEN- 249984 (4); s/n VEN- 309987 (2); Marín, E. 1632 (5); Mateu, V. 13 (1); Meier, W. 798 (1); 2239 (5); 8914 (11); 11266 (11); 11267 (8); 11277 (1); Mocquerys s/n VEN- 191249 (8); s/n VEN- 192014 (1); Montes, R. 315 (5); Morillo, G. 510 (5); 930 (5); 2853 (11); 2856 (1); 2957 (11); 2959 (8); 3035 (5); 3242 (10); 3704 (5); 3826 (1); 6654 (6); N. G. S. 152 (3); 90 (9); Niermillier, A. 157 (11); Nozawa, S. 240 (6); Nucette, E. 167 (11); Parra, N. 13 (1); Pittier, H. 7600 (5); 7790 (5); 8267 (1); 8671 (1); 9886 (5); 11643 (1); 11660 (10); 12088 (5); 12607 (8); 14646 (5); 14680 (11); 14728 (9); 15318 (5); Pulido, R. 6 (5); Pursell, R. 8087 (1); 8125 (5); 8152 (11); 8201 (11); 8722 (9); Pérez, L. 7 (5); Ramia, M. 652 (5); 4117 (11); 4131 (11); 4895 (11); 4947 (11); 4958 (1); 5092 (11); 5481 (11); Ramírez, I. 306 (5); Ramírez, N. 59 (5); 361 (7); Reyes, M. 9 (11); Riina, R. 261 (1); Roberston, K. 113 (4); 135 (11); 144 (11); 182 (9); Romero, G. 1701 (6); 1809 (12); Rosales, G. 15 (1); 19 (5); Rutkis, E. 370 (11); 736 (5); Saer, J. 248 (7); 294 (7); 347 (11); 665 (7); Salazar, Y. 3 (9); 16 (1); 49 (11); 140 (9); Santibañez, A. 11 (11); 13 (1); Silva, A. 1014 (5); Smith, R. V69 (7); V763 (11); V6074 (1); V7966 (4); V7993 (5); Solorzano, R. 11 (11); Stergios, B. 1712 (11); 8844 (9); 10885 (2); 11104 (2); Steyermark, J. 61183 (5); 88296 (5); 88921 (3); 89868 (5); 90687 (5); 97027 (4); 102329 (11); 102417 (10); 103432 (7); 103644 (7); 106349 (2); 107087 (5); 108677 (11); 110064 (7); 111334 (5); 111505 (5); 111881 (5); 112279 (5); 116432 (5); 121251 (1); 121399 (8); 124299 (9); 124728 (5); 124982 (10); 127199 (1); 131595 (6); 131636 (2); Tamayo, F. 1009 (1); 2735 (2); 3250 (5); Tapias, B. 20 (1); Togo, I. 1 (4); Valera, A. 593 (2); Vilcaldó 13 (11); Vivas, J. 60 (7); Vivas, Y. 1722 (9); Williams, LL 11240 (11); 11484 (5); 11588 (5); 11736 (2); 11858 (2); 11958 (2); 12506 (2); 12527 (11); 12670 (3); 12862 (9); 12980 (6); 13391 (2); 13439 (2); 13453 (6); 16025 (6); 16052 (2); Wood, Ch. 373 (11); 492 (10); 495 (10); Xena, N. 256 (5); Yáñez, M. 224 (5); Zambrano, O. 1500 (11); Zent, S. 0287-17 (5).

# Aplicación de herramientas computacionales al estudio morfotaxonomico del género *Merremia* (Convolvulaceae) en Venezuela

*Computational tools employed in morphotaxonomical studies of Merremia (Convolvulaceae) from Venezuela*

Hernán Ferrer-Pereira<sup>1\*</sup>, Yuribia Vivas-Arroyo<sup>1</sup>, Omaira Hokche<sup>1</sup>, Shingo Nozawa<sup>1</sup>,  
Silvia Pérez-Cortéz<sup>1</sup>, Leyda Rodríguez<sup>1</sup>, Julián Mostacero<sup>1</sup> & Javier Estrada-Sánchez<sup>2</sup>

## Resumen

La implementación de programas computacionales es una alternativa para facilitar la caracterización objetiva de los taxones. En la revisión de *Merremia* para Venezuela, se empleó el lenguaje y los programas informáticos del Sistema DELTA. Para la definición de la tabla de caracteres/estados se analizaron las descripciones publicadas sobre los taxones registrados para Venezuela y se contrastaron con la variabilidad observada en 129 Unidades Taxonómicas Operacionales (UTOs) (especímenes de los herbarios VEN, MY y PORT, fototipos y descripciones), resultando en una matriz de 209 caracteres cuantitativos y cualitativos. Con el Editor de Delta se codificó la variabilidad morfológica de las 129 UTOs y se obtuvieron matrices de distancias, analizadas con el programa PAST para establecer la delimitación taxonómica mediante los análisis multivariantes de ordenamiento y clasificación. Las descripciones de los UTOs reconocidos como correspondientes a cada taxón en los análisis multivariantes se consolidaron usando INTKEY. Estas últimas fueron reintroducidas en Editor DELTA para elaborar las descripciones en lenguaje natural y las claves, tanto multientrada para INTKEY como dicotómicas. Los resultados obtenidos corroboraron la presencia de 12 especies de *Merremia* en Venezuela y permitieron el reconocimiento de nuevos caracteres útiles para la diferenciación entre taxones.

**Palabras clave:** análisis de similitud, DELTA, INTKEY, morfología.

## Abstract

The implementation of software is an alternative to help with objective characterization of taxa. In a review of *Merremia* for Venezuela the language and software of the DELTA system were used. To define the table of characters/states, published descriptions of the taxa recorded in Venezuela were analyzed and compared with the observed variability in 129 Operational Taxonomic Units (OTU's) (VEN, MY, and PORT herbarium specimens, phototypes and taxa descriptions), resulting in a matrix of 209 quantitative and qualitative characters. OTU morphological variability was codified using Delta Editor and distance matrices were obtained with PAST software to establish the taxonomic delimitation using ordering and clustering multivariate analyses. The descriptions of OTUs recognized as belonging to each taxon in the multivariate analyses were consolidated using INTKEY. The latter were reintroduced into DELTA Editor to perform natural language descriptions, and to obtain both dichotomy and multi-input keys for the INTKEY software. The results confirmed the presence of 12 species of *Merremia* in Venezuela and allowed the recognition of new characters for differentiation among taxa.

**Key words:** DELTA, INTKEY, morphology, similarity analysis.

## Introducción

La selección de caracteres y sus estados en los estudios de taxonomía clásica debe estar sujeta a la mayor simplicidad posible. Esto se traduce en un incremento del rigor de la

sistemática morfológica, disminución de la subjetividad en el proceso de selección de caracteres, en la validación de los criterios de selección y de las propiedades de los tipos de caracteres evaluados (Poe & Wiens 2000).

<sup>1</sup>Gerencia de Investigación y Desarrollo, Fundación Instituto Botánico de Venezuela "Dr. Tobias Lasser", Apartado 2156, Caracas 1010-A, Venezuela.

<sup>2</sup>Departamento de Botánica, Escuela de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Apartado 52, La Hechicera, Mérida, 5212, Venezuela.

\*Autor para correspondencia: hferrerp@gmail.com

El uso y procesamiento de gran cantidad de datos a partir de los caracteres que se emplean en sistemática vegetal conducen a un trabajo engoroso de forma manual que podría aumentar la subjetividad del experto y reduce la percepción de la variación morfológica, generando dificultades para la categorización de los taxones evaluados. Una de las posibilidades para resolver estas dificultades consiste en la implementación de programas computacionales como alternativa a la taxonomía vegetal tradicional. El paquete de programas DELTA (DEscription Language for TAXonomy) es una de estas alternativas, siendo estandarizado para desarrollar investigaciones taxonómicas y la obtención de descripciones en lenguaje natural, así como claves interactivas de identificación y matrices de datos multivariantes para análisis filogenéticos y fenéticos (Dallwitz & Payne 1993; Dallwitz *et al.* 2008).

Este paquete de programas ha sido utilizado en estudios sistemáticos de gramíneas (Clayton *et al.* 2010), claves para la identificación de especies y familias de angiospermas (Estrada 1995; Garbiso & Estrada 2001; Dallwitz *et al.* 2008). En este sentido, el objetivo de este trabajo consistió en determinar los aportes de las aplicaciones de DELTA para el análisis de un conjunto amplio de datos en corto tiempo, utilizando especímenes del género *Merremia* Dennst. ex Endl. depositados en los principales herbarios venezolanos.

## Materiales y Métodos

Se revisaron 129 fuentes de datos (fotografías de ejemplares tipo, descripciones originales y especímenes) provenientes de las colecciones de los herbarios VEN, MY y PORT, considerando incluir la variación observada entre las especies de *Merremia* reportadas para Venezuela. Estos especímenes fueron comparados entre sí para observar diferencias y similitudes de caracteres y luego contrastados con lo señalado en la bibliografía (Pittier *et al.* 1945; Austin & Staples 1981, 1983; Austin 1982). Por medio de las observaciones de las características morfológicas de los especímenes y la revisión de literatura (Stefanovic *et al.* 2002, 2003), se alcanzó el primer paso para identificar las posibles homologías y variaciones entre los caracteres y sus estados definidos para esta investigación.

Para optimizar la definición de los caracteres y sus estados, se revisó la literatura botánica especializada en morfología, se establecieron diversos caracteres

siguiendo los criterios y terminología de Radford *et al.* (1967), Hickey (1973), Dilcher (1974), Payne (1978), Austin (1982) y Weberling (1996). De este modo, se estableció un conjunto de caracteres potenciales que no habían sido estudiados según la literatura consultada y que se esperaba aportaran diferencias entre taxones. Asimismo, se consideró la relevancia de los caracteres y estados reportados previamente.

Una vez que la variación morfológica fue identificada, se creó una matriz de datos utilizando la herramienta Editor DELTA (Dallwitz & Paine 1993), con la mayor cantidad de información posible a partir de cada pliego, incluyendo el conjunto de caracteres referidos por otros autores, así como los novedosos observados en el desarrollo de la presente investigación. Consecuentemente, los estados de cada carácter fueron establecidos con base en el rango observado para un mismo carácter en los pliegos de todos los taxones potenciales. El perfeccionamiento de la matriz se obtuvo mediante evaluaciones preliminares de los posibles resultados y, según el resultado obtenido y la discusión sostenida por la literatura botánica, se eliminaron, modificaron y/o agregaron caracteres y estados a fin de optimizar la representación natural de la morfología estudiada y mantener la relación más acorde con la descripción en lenguaje natural.

Dada la revisión y ajuste de los datos en Editor DELTA, se obtuvieron la matriz de distancia para análisis fenéticos de datos multivariantes y la clave interactiva de los pliegos "Intkey\_pliegos" (Dallwitz *et al.* 2008) para proceder a la definición de los taxones en función de los agrupamientos formados.

Cada uno de los especímenes fue ingresado en la matriz del Editor DELTA y etiquetado únicamente con el apellido y número de los colectores además del herbario de depósito de cada pliego. Separadamente, en una base de datos de Access - Microsoft Office 2003, se ingresaron los datos de localidad y ecología de los especímenes seleccionados y se agregaron dos campos para colocar etiquetas cortas (con menos de ocho caracteres) en cada pliego, por ejemplo *atu\_3*, y otro para registrar el estado fenológico de la muestra. Posteriormente, las etiquetas cortas se utilizaron para identificar los pliegos en el análisis fenético.

La matriz de distancia obtenida con el Editor DELTA fue editada en una hoja de cálculo para producir una matriz rectangular, la cual se introdujo en PAST (Hammer *et al.* 2001) para obtener un análisis fenético, a partir de datos multivariantes, y se determinaron las afinidades entre los especímenes

evaluados por medio de un dendrograma. Se obtuvieron dos dendrogramas por medio de los métodos jerárquicos de Ward (1963) y UPGMA (Sokal & Sneath 1973).

Los grupos obtenidos en los dendrogramas fueron comparados con las determinaciones taxonómicas actuales. Los pliegos que mostraron agrupamientos incongruentes fueron revisados nuevamente para confirmar su determinación y se corrigieron aquellas erradas, conjuntamente con sus etiquetas cortas respectivas en la base de datos. Se ejecutó el análisis con los datos corregidos para obtener un dendrograma final. Cabe destacar, que se observaron algunas incongruencias de afinidad causadas por la información incompleta de los pliegos utilizados y posibles errores humanos durante el registro de los datos en la matriz del Editor DELTA, que pueden ser justificables y excluidas del análisis.

Por medio del archivo "Intkey\_pliegos", se seleccionaron los especímenes que mostraban el mismo agrupamiento para definir la variación del taxón a través de la acción "Summary". Este producto del Intkey\_pliegos fue obtenido para los grupos taxonómicos observados y se colocaron en un archivo de texto sin formato (.txt) siguiendo las directrices del programa Editor para crear una nueva matriz de datos con el Editor DELTA, únicamente para taxones, conservando la misma tabla de caracteres y sus estados y los comandos de especificaciones utilizados para la matriz de pliegos.

Con esta nueva matriz definida sólo para taxones, se obtuvieron las descripciones en lenguaje natural de todas las especies involucradas, conteniendo toda la variación identificada en los pliegos seleccionados, y una clave interactiva

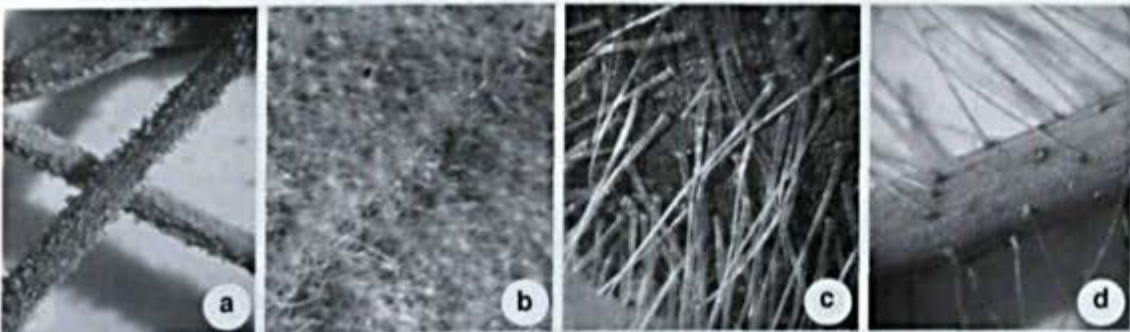
(Intkey\_taxones) para discriminar entre especies y facilitar las actividades de determinación.

## Resultados y Discusión

### Nuevos caracteres observados en las especies venezolanas de *Merremia* con potencial taxonómico

En función de las observaciones realizadas sobre los pliegos de los herbarios y en comparación con lo reportado por la literatura, se logró identificar un conjunto de caracteres referidos al indumento, la partición de la lámina foliar, tipología de las inflorescencias y otros relacionados con el fruto, los cuales presentan importancia taxonómica para el grupo de especies evaluadas por la información potencial que de ellos se ha derivado. Los caracteres del indumento identificados en los especímenes de *Merremia* constituyeron el grupo más informativo y de mayor aplicación taxonómica dada la posibilidad de establecer diferencias entre las especies a partir de pliegos en estado vegetativo. En virtud de la variación observada para el indumento, se establecieron nueve caracteres principales relacionados con la presencia/ausencia de indumento en la estructura evaluada, el tipo de tricoma, color, orientación, distribución y cobertura, longitud del tricoma simple y número de brazos del tricoma estrellado. Los tricomas observados fueron filiformes, tuberculados, glandulares y estrellados (Fig. 1).

De acuerdo con las observaciones de los pliegos y la evaluación preliminar de los caracteres de la matriz aplicando la acción "Summary", se determinó un nuevo carácter denominado: cobertura del indumento. Este carácter está basado en la densidad de tricomas presentes en la superficie de la epidermis y se establecieron tres estados, a saber: cobertura laxa,



**Figura 1** – Tipos de tricomas identificados en especies de *Merremia*: a. glandulares; b. estrellados; c. tuberculados; d. filiformes.

**Figure 1** – Trichome types identified in *Merremia* species. a. glandular; b. stellate; c. tuberculated; d. filiforms.

cuando la superficie observada sin tricomas es relativamente mayor a 50%; cobertura medianamente densa, cuando sea menor a 50%; y cobertura densa, cuando la superficie esté completamente oculta bajo los tricomas (Fig. 2).

Otros caracteres informativos observados en *Merremia* fueron la torción de las anteras durante la anthesis y la acrescencia de los sépalos persistentes durante la fructificación conjuntamente con la posición de los mismos con respecto al eje longitudinal del fruto. Tal como destacan O'Donell (1941) y Ooststroom & van Hoogland (1953), se observó la torción de las anteras de forma helicoidal en algunos taxones (Fig. 3a-b).

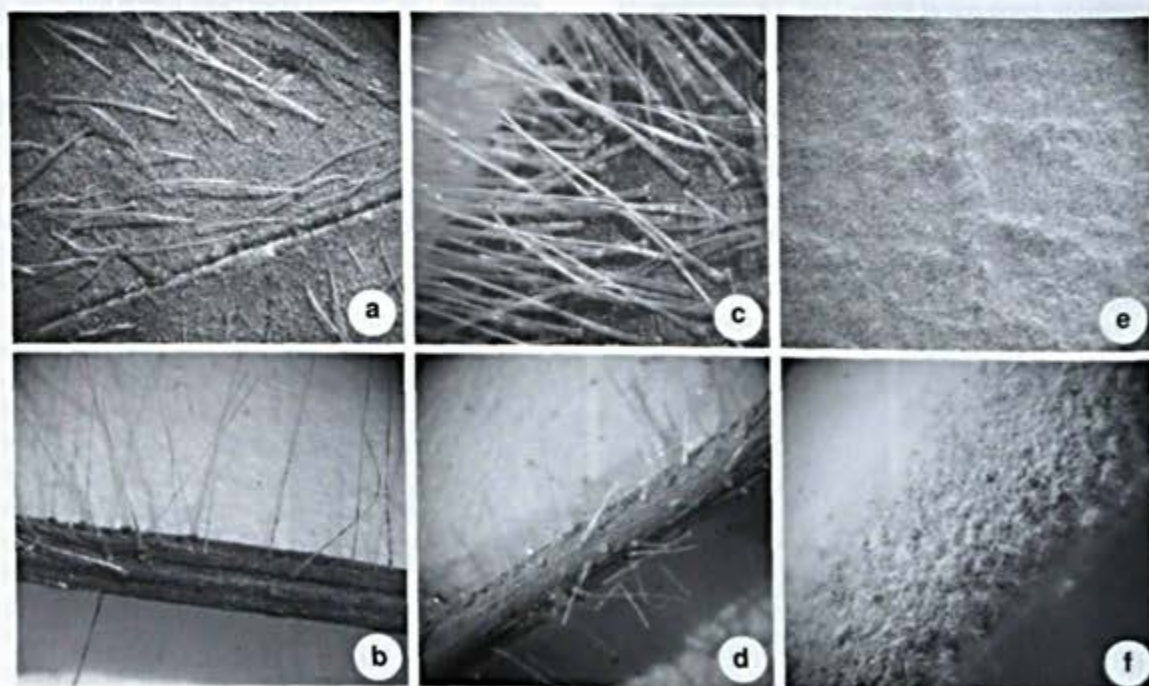
O'Donell (1941), Ooststroom & van Hoogland (1953) y Austin (1982) han reportado la persistencia de los sépalos durante la fructificación en algunas especies de *Merremia*. Estos autores también señalan que el crecimiento en tamaño de estas estructuras, mejor conocido como acrescencia, es un carácter discutible y variable. Sin embargo, la posición y forma de los sépalos persistentes y acrescentes en los frutos de *Merremia* pueden ser utilizadas fácilmente para diferenciar especies. Comúnmente, los sépalos son paralelos al eje

longitudinal del fruto, pero en pocos casos llegan a ser perpendiculares (patentes), como en *M. cisoides* (Lam.) Hallier f., *M. dissecta* (Jacq.) Hallier f. y *M. macrocalyx* (Ruiz & Pav.) O'Donell (Fig. 3c-d).

### Descripciones en lenguaje natural

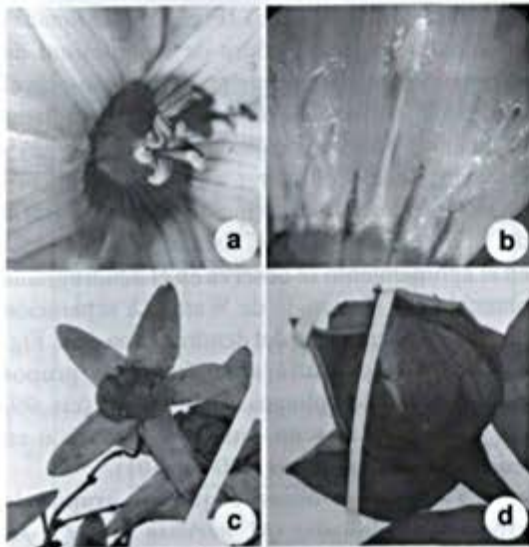
Entre los principales productos del programa DELTA (Dallwitz & Paine 1993) se encuentran las descripciones en lenguaje natural, ampliamente utilizadas con fines taxonómicos. Esta aplicación del sistema permitió redactar, en un sentido gramatical bastante preciso, las descripciones de los taxones señalando los estados observados en cada carácter y registrando la variación observada de forma más completa. Es necesario hacer notar que las descripciones resultantes fueron editadas para obtener una mejor expresión y sintaxis.

Para determinar la frecuencia de los estados de cada carácter, se recurrió a la acción "Summary" de la clave interactiva *IntKey* (Dallwitz & Paine 1993) y se estableció una categorización de términos para explicar la variación de manera más concreta en función del número de veces que se registró el estado de un carácter respecto a la variación total observada para el mismo. Las categorías obtenidas se



**Figura 2** – Estados de la cobertura del indumento en estructuras planas y cilíndricas identificados en *Merremia*: a-b. cobertura laxa; c-d. cobertura medianamente densa; e-f. cobertura densa.

**Figure 2** – States of indumentum cover in plain and cylindrical structures observed in *Merremia*: a-b. lax cover; c-d. moderately dense cover; e-f. dense cover.



**Figura 3** – a-b. Anteras durante la antesis; a. anteras torcidas (*M. dissecta*); b. anteras sin torción (*M. tuberosa*). c-d. Frutos de *Merremia*: c. sépalos perpendiculares (*M. macrocalyx*); d. sépalos paralelos (*M. tuberosa*).  
**Figure 3** – a-b. Anthers during anthesis; a. twisted anthers (*M. dissecta*); b. erect anthers (*M. tuberosa*). c-d. Fruits in *Merremia*: c. perpendicular sepals in fruit (*M. macrocalyx*); d. parallel sepals (*M. tuberosa*).

expresaron de la siguiente manera: “raras veces”, cuando la frecuencia del estado fue menor o igual al 10% de la variación registrada, “pocas veces/algunas veces” (20–25%), “comúnmente/frecuentemente” (>80%), “y/o” cuando las frecuencias se encontraron relativamente equivalentes (45–65%).

Aplicando la matriz de caracteres en el Editor DELTA señalada en el anexo, se obtuvieron descripciones en lenguaje natural para cada taxón como en el ejemplo que sigue:

Sufrutices, volubles, tallos teretes, 1,3–3 mm diám.; lisos o ligeramente costulados. Hojas simples, enteras; pecíolos teretes, 8,3–110 × 0,4–7 mm. Láminas foliares ovadas, concoloras, de 2,87–14 × 0,84–11,9 cm, base auriculada, raras veces cordada, ángulo obtuso o agudo, margen entero, ápice frecuentemente acuminado, ocasionalmente agudo o atenuado, con mucrones, nerviación actinódroma. Indumento: Tallos y pecíolos con tricomas filiformes, blancos, raras veces amarillentos, torcidos, adpresos o erectos, cobertura densa, medianamente densa a laxa, distribuidos en toda la extensión o algunas veces en el tercio apical. Láminas foliares pubescentes, en ocasiones glabras, tricomas frecuentemente distribuidos en toda la superficie en ambas caras, de cobertura medianamente

densa en la cara abaxial. Inflorescencias en cimas umbeliformes, raras veces reducidas, 1–31 flores, frecuentemente 3–4 grados de ramificación, 6,6–140 mm; pedúnculo terete, raras veces aplanado, 37–110 × 0,6–18 mm, no ensanchado en la base, con sección; pedúnculos y pedicelos pubescentes, algunas veces glabros, tricomas en toda la superficie, blancos, raras veces translúcidos o amarillentos, filiformes, torcidos, adpresos o ascendentes o erectos, cobertura medianamente densa, pocas veces densa, raras veces laxa; brácteas y bractéolas caducas, raras veces persistentes, ovadas, raras veces elípticas; flores 1,8–3 cm; pedicelos teretes, raras veces aplanados, 45 × 0,7–1 mm; cáliz de 4–5 sépalos, glabros, raras veces pubescentes, tricomas filiformes, blancos, erectos, con cobertura laxa, distribuidos en el tercio medio, libres entre sí, con prefloración imbricada, obovados, raras veces ovados, obtusos en la base, margen entero con consistencia membranácea, cóncavos, ápice frecuentemente obtuso, pocas veces redondeado o acuminado, con mucrones; sépalo más externo de 7,5–11 × 35–59 mm; sépalo más interno de 7,5 × 5 mm, nervaduras inconspicuas; corola con frecuencia de 5 pétalos, algunas veces con 4, con prefloración contorta o imbricada, amarilla, pubescentes, pocas veces glabra, tricomas filiformes torcidos, blancos, distribuidos en el tercio apical, en la zona interpetalar, con cobertura laxa o medianamente densa margen entero; bandas mediapetalinas concoloras, raras veces discoloras; lóbulos ovados a obovados, con margen entero, ápice obtuso, raras veces redondeado, frecuentemente mucronados, de 1–3,4 mm × 3–9 mm; tubo de la corola de 1–2,6 × 0,57–0,9 cm; limbo de 12,3–23,7 mm diám., nervaduras conspicuas, raras veces inconspicuas; androceo de 5 estambres, adnatos a la corola, libres entre sí, incluidos, insertos en el tercio superior de la corola, raras veces en el inferior, isodínamos o didínamos; filamentos de 2–5 mm, glabros o con tricomas distribuidos en el tercio basal; anteras ovadas o triangulares, raras veces elípticas, 3–4 mm × 1 mm, dorsifijas, con dehiscencia extrorsa, no torcidas en la antesis; gineceo sincárpico, con 2 lóculos, disco anular; ovario globoso, glabro, estigmas 2, frecuentemente esféricos, placentación central libre, con 2 óvulos por lóculo. Fruto dehiscente, globoso, 8–13 mm diám., superficie del exocarpo lisa; sépalos persistentes y acrescentes en el fruto; sépalo acrescente más externo 7–12,3 × 6,3–18 mm; sépalo acrescente más interno 6–11,7 mm × 5–7 mm, paralelos al eje, con 1 septo, raras veces 2, de dehiscencia septicida, 2 lóculos; semillas trígonas, 2–4 por fruto, de 4–9,4 mm, con tricomas filiformes, marrones, en toda la superficie.

### Claves interactivas (IntKey)

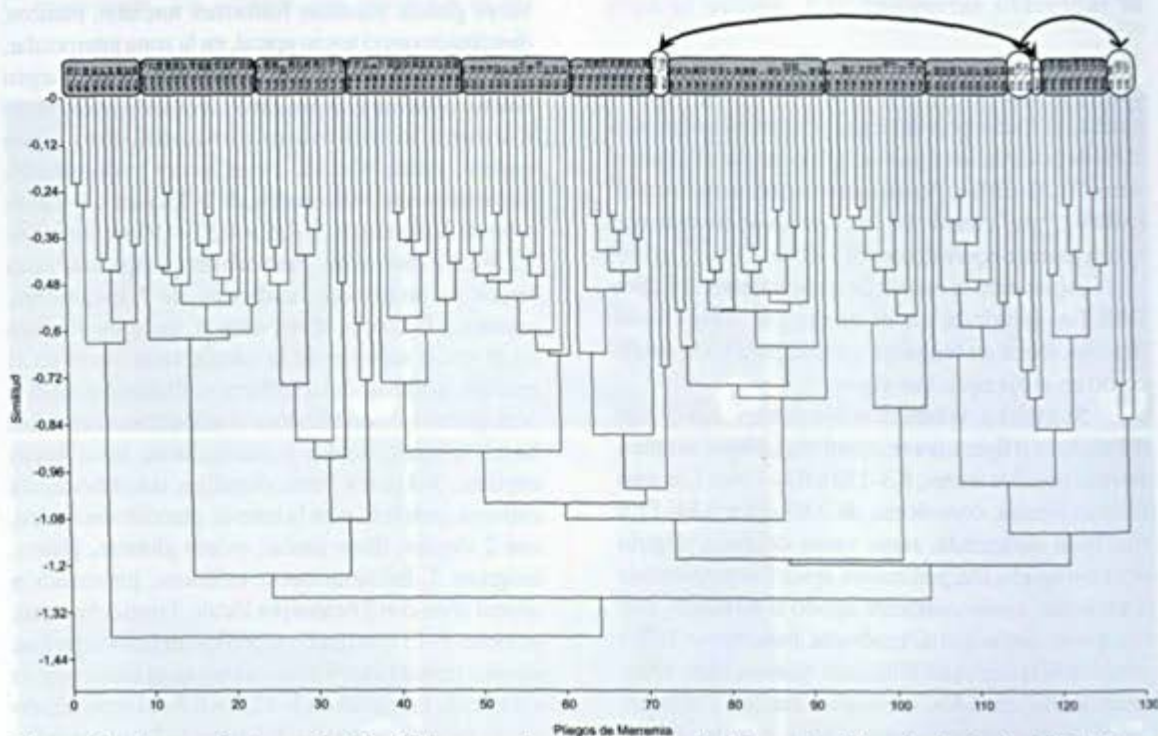
Una vez concretada la matriz de taxones y la clave interactiva resultante para taxones (Intkey\_taxones) se ejecutaron diferentes acciones que ayudaron a determinar la circunscripción taxonómica de las entidades evaluadas, empleando la herramienta "Summary". Por medio de estas claves se obtuvieron diferencias y similitudes entre taxones, así como diagnósticos y descripciones de cada taxón.

### Análisis de agrupamiento de las especies: relaciones y afinidades taxonómicas, morfológicas, ecológicas

A partir del análisis fenético con PAST (Hammer *et al.* 2001), se alcanzaron resultados provechosos utilizando los métodos UPGMA y de Ward. Los dendrogramas obtenidos muestran alta afinidad y clara definición entre los grupos de especímenes de los taxones evaluados. Se distinguen diferencias de agrupamiento sólo para dos taxones (*M. wurdackii* y *M. cissoides*) en el dendrograma por UPGMA (Fig. 4) y uno

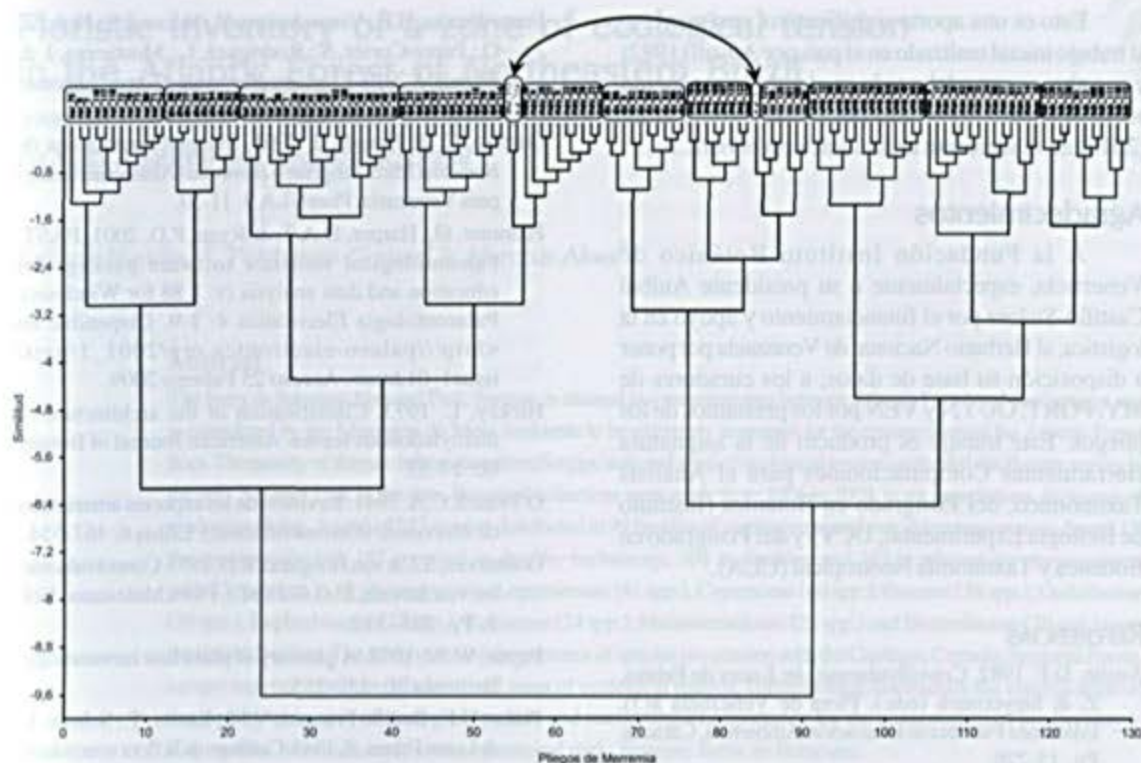
por Ward (*M. wurdackii*) (Fig. 5), ocasionadas principalmente por la falta de completitud de información en algunos pliegos ingresados. En el caso de *M. wurdackii*, sólo se codificaron datos de un único pliego depositado en VEN (wur\_3) y los *items* señalados como wur\_113 y wur\_119 están referidos a la descripción y una fotografía del tipo, respectivamente. Esta misma topología en el agrupamiento se observa en el dendrograma obtenido por el método de Ward. La separación de *M. cissoides* dentro del dendrograma de la Fig. 4 (UPGMA) permitió identificar dos grupos formados por los pliegos en floración (cis\_99-cis\_125-cis\_121) y en estado vegetativo o en fructificación (cis\_98-cis\_100-cis\_101).

También se observó que los grupos de especies trifolioladas (*M. nervosa* Pittier y *M. ternifoliola* Pittier) se encuentran próximas entre sí en el dendrograma por UPGMA. Cabe destacar que en ambos dendrogramas, *M. cissoides* y *M. quinquefolia* (L.) Hallier f. aparecen completamente separadas entre sí, lo cual corrobora su posición como entidades completamente distintas, a pesar de



**Figura 4** – Agrupamiento por similitud de los especímenes revisados de *Merremia* utilizando el método UPGMA con distancia euclídeana. Las líneas arqueadas indican la disyunción de pliegos del mismo taxón dentro del agrupamiento enmarcados en rectángulos blancos.

**Figure 4** – Similarity clustering of *Merremia* specimens using UPGMA with euclidean distance. Arched lines show disjunctive sheets from the same taxon marked in white rectangles.



**Figura 5** – Agrupamiento por similitud de los especímenes revisados de *Merremia* utilizando el método de Ward con distancia euclídeana. Las líneas arqueadas indican la disyunción de pliegos del mismo taxón dentro del agrupamiento enmarcados en rectángulos blancos.

**Figure 5** – Similarity clustering of *Merremia* specimens using Ward with euclidean distance. Arched lines show disjunctive sheets from the same taxon marked in white rectangles.

su apariencia tan similar, y comúnmente se distingue la alta afinidad de *M. cissoides* con *M. aegyptia* (L.) Urb. y *M. dissecta*.

## Consideraciones Finales

La aplicación de una herramienta computacional como DELTA ha demostrado la obtención de resultados útiles para estudios con fines taxonómicos gracias a su flexibilidad y practicidad, además de su eficiencia en el manejo de gran cantidad de datos. Con este programa, se estableció un tiempo de trabajo de tres meses para el ingreso de los datos a partir de los pliegos y tres meses adicionales para la consolidación de la matriz, edición de caracteres, ejecución de los análisis estadísticos y preparación de las descripciones.

Se consolidó una matriz de 209 caracteres conformada por 146 caracteres cualitativos binarios y multiestados, 60 caracteres cuantitativos y tres caracteres de texto. La matriz de caracteres y estados del Editor DELTA y la clave interactiva de los taxones

pueden ser solicitadas al autor por correo electrónico. Los resultados obtenidos corroboran la presencia de 12 especies de *Merremia* para Venezuela, de las cuales, *M. wurdackii*, que fue descrita recientemente, no había sido tomada en cuenta por el trabajo de Austin (1982), y que posteriormente reporta Tapias (2008). Originalmente, aunque no fue mencionado por Austin (1982) para Venezuela y otros países, que existían problemas para distinguir *M. cissoides* de *M. quinquefolia*, basados en material vegetativo. Como se ha mencionado previamente, DELTA permitió identificar aquellos caracteres de mayor estabilidad y utilidad, y separar claramente estas dos especies al establecer los límites de su circunscripción taxonómica. Por tanto, estos taxones pueden ser exitosamente diferenciados entre sí, gracias a la aplicación de claves interactivas. Adicionalmente, el uso de la herramienta DELTA permitió la preparación de las descripciones más completas de los taxones, tomando en cuenta los rangos morfológicos en función del gran número de especímenes examinados.

Esto es un aporte significativo, con respecto al trabajo inicial realizado en el país por Austin (1982) y que ahora se ve adelantado en el trabajo conducido sobre el género *Merremia* por Ferrer-Pereira et al. (2010) en el siguiente artículo de esta revista.

## Agradecimientos

A la Fundación Instituto Botánico de Venezuela, especialmente a su presidente Aníbal Castillo-Suárez por el financiamiento y apoyo en la logística; al Herbario Nacional de Venezuela por poner a disposición su base de datos; a los curadores de MY, PORT, GUYN y VEN por los préstamos de los pliegos. Este trabajo es producto de la asignatura Herramientas Computacionales para el Análisis Taxonómico, del Postgrado en Botánica (Instituto de Biología Experimental, UCV) y del Postgrado en Botánica y Taxonomía Neotropical (ULA).

## REFERENCIAS

- Austin, D.F. 1982. Convolvulaceae. In: Luces de Febres, Z. & Steyermark (eds.). Flora de Venezuela 8(3). Ediciones Fundación Educación Ambiental, Caracas. Pp. 15-226.
- Austin, D.F. & Staples, G.W. 1981. Convolvulaceae. In: Maguire, B. (ed.). The botany of the Guayana highlands Part XI. Vol. 32. Memoires of the New York Botanical Garden. Pp. 309-323.
- Austin, D.F. & Staples, G.W. 1983. Additions and changes in the neotropical Convolvulaceae: notes on *Merremia*, *Operculina*, and *Turbina*. Journal of the Arnold Arboretum 64: 483-489.
- Clayton, W.D.; Harman, K.T. & Williamson, H. 2010. GrassBase – The Online World Grass Flora. The Board of Trustees, Royal Botanic Gardens, Kew. Disponible en <<http://www.kew.org/data/grassbase/index.html>>. Acceso en 05 Julio 2010.
- Dallwitz, M.J. & Paine, T.A. 1993 onwards. DELTA - DEscription Language for TAXonomy. Version 1.04 (for Windows). CSIRO, Division of Entomology, Canberra. Disponible en <<http://delta-intkey.com>>. Acceso en 15 Octubre 2008.
- Dallwitz, M.J.; Paine, T.A. & Zurcher, E.J. 2008. IntKey - The interactive key program. V. 5.11 (for Windows). CSIRO, Division of Entomology, Canberra. Disponible en <<http://delta-intkey.com>>. Acceso en 15 Octubre 2008.
- Dilcher, D.L. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. The Botanical Review 40: 1-157.
- Estrada, J. 1995. *Cordia* subgénero *Varronia* (Boraginaceae). In: Díaz P.S.; Telleria, M.T.; Castroviejo, S.; Jaramillo-M., W.; Ruz-C., P. & Lozano-C. (eds.). Flora de Colombia 14: 1-74.
- Ferrer-Pereira, H.E.; Vivas-Arroyo, Y.; Nozawa, S.; Hokche, O.; Pérez-Cortéz, S.; Rodríguez, L.; Mostacero, J. & Estrada, J. 2010. El género *Merremia* (Convolvulaceae) en Venezuela. Rodriguésia 61: 639-660.
- Garbiso, C. & Estrada, J. 2001. Sinopsis taxonómica de *Bomarea* Mirb. subgénero *Bomarea* (Alstroemeriaceae) para Venezuela. PlantULA 3: 11-39.
- Hammer, Ø.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis (v. 1.88 for Windows). Palaeontologia Electronica 4: 1-9. Disponible en <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)>. Acceso 25 Febrero 2009.
- Hickey, L. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. American Journal of Botany 60: 17-33.
- O'Donnell, C.A. 1941. Revisión de las especies americanas de *Merremia* (Convolvulaceae). Lilloa 6: 467-554.
- Oostroom, S.J. & van Hoogland, R.D. 1953. Convolvulaceae. In: van Steenis, C.G.G.J. (ed.). Flora Malesiana. Vol. 1. Pp. 388-512.
- Payne, W.W. 1978. A glossary of plant hair terminology. Brittonia 30: 239-255.
- Pittier, H.F.; Badillo Franceri, V.M.; Lasser, T.; Schnee, L. & Luces Febres, Z. 1945. Catálogo de la flora venezolana. Litografía y Tipografía Vargas, Caracas. 576p.
- Poe, S. & Wiens, J.J. 2000. Character selection and the methodology of morphological phylogenetics. In: Wiens, J.J. (ed.). Phylogenetic analysis of morphological data. Smithsonian Institution Press, Washington. Pp. 26-30.
- Radford, A.E.; Dickinson, W.C.; Massey, J.R. & Bell, C.R. 1967. Vascular plant systematics. Harper & Row, Harvard. 891p.
- Sokal, R.R. & Sneath, P.H.A. 1973. Numerical taxonomy. Freeman, San Francisco. 573p.
- Stefanovic, S.; Krueger, L. & Olmstead, R.G. 2002. Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. American Journal of Botany 89: 1510-1522.
- Stefanovic, S.; Austin, D.F. & Olmstead, R.G. 2003. Classification of Convolvulaceae: a phylogenetic approach. Systematic Botany 28: 791-806.
- Tapias, R. 2008. Convolvulaceae. In: Hokche, O.; Berry, P. & Huber, O. (eds.). Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Caracas. Pp. 339-344.
- Ward, J.H. 1963. Hierarchical groupings to optimize an objective function. Journal of the American Statistical Association 58: 234-244.
- Weberling, F. 1996. Morphology of flowers and inflorescences. Cambridge University Press, Cambridge. 404p.



## Floristic inventory of a zone of ecological tension in the Atlantic Forest of Northeastern Brazil

*Inventário florístico de uma área de tensão ecológica na Mata Atlântica do Nordeste do Brasil*

Kalinne Mendes<sup>1,2</sup>, Polyhanna Gomes<sup>2</sup> & Marccus Alves<sup>2</sup>

### Abstract

The Serra de Itabaiana National Park, Sergipe, is situated in a transition area between Atlantic Forest and the Caatinga and is considered by the Ministério do Meio Ambiente to be extremely important for the conservation of the Atlantic Forest flora. The paucity of floristic information from Sergipe state and areas of ecological tension motivated this floristic survey in the only National Park in the state. Botanical collections were made from 2006 to 2009, in six expeditions, by means of random walking. A total of 552 species distributed in 99 families of angiosperms and one gymnosperm were found. Of the species collected, 187 occurred in shrubby-herbaceous, 304 in shrubby, and 247 in arborescent physiognomy, with 23 common to all physiognomies. Leguminosae (41 spp.), Cyperaceae (40 spp.), Poaceae (38 spp.), Orchidaceae (30 spp.), Euphorbiaceae (27 spp.), Rubiaceae (24 spp.), Melastomataceae (21 spp.) and Bromeliaceae (20 spp.) were the richest families. The study revealed the presence of species in common with the Caatinga, Cerrado, Seasonal Forest, campo rupestre, restinga, tabuleiro and areas of ecological tension, corroborating floristically the classification of the locality as an area of ecological tension and reasserting its importance for the conservation of biodiversity.

**Key words:** transition area, ecotone, national park, Sergipe, Serra de Itabaiana.

### Resumo

O Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe, está situado em uma área de transição entre a Mata Atlântica e a Caatinga e é considerado pelo Ministério do Meio Ambiente como de extrema importância para a conservação da flora da Mata Atlântica. Informações florísticas escassas, referentes ao estado de Sergipe e áreas de tensão ecológica motivaram o levantamento florístico no único Parque Nacional do estado. As coletas foram realizadas no período de 2006 a 2009, em seis expedições a campo, através de caminhamento aleatório. Foram encontradas 552 espécies distribuídas em 99 famílias de Angiospermas e uma de Gimnosperma. Das espécies coletadas, 187 ocorreram na fisionomia arbustiva-herbácea, 304 na arbustiva e 247 na arbórea, sendo 23 comuns a todas as fisionomias. Leguminosae (41 spp.), Cyperaceae (40 spp.), Poaceae (38 spp.), Orchidaceae (30 spp.), Euphorbiaceae (27 spp.), Rubiaceae (24 spp.), Melastomataceae (21 spp.) e Bromeliaceae (20 spp.) foram as famílias mais ricas. Espécies comuns à Caatinga, Cerrado, floresta estacional, campo rupestre, restinga, tabuleiro e de áreas de tensão ecológica, corroboram floristicamente com a classificação do local como área de tensão ecológica, o que ressalta sua importância para a conservação da biodiversidade.

**Palavras-chave:** área de transição, ecótono, Parque Nacional, Sergipe, Serra de Itabaiana.

## Introduction

Among the world's biodiversity hotspots, the Atlantic Forest is one of the richest and most threatened regions of the planet (Myers *et al.* 2000; Mittermeier *et al.* 2005). It shelters circa 20,000 known vegetal species, 8,000 of which are endemic, which corresponds to 2.7% of the world's endemic plants (Myers *et al.* 2000; Tabarelli *et al.* 2005a,b).

The Atlantic Forest contains many different vegetation physiognomies, as dense ombrophilous forest, Araucaria forest, and seasonal semideciduous forest, not to mention the contact zones between these vegetation types (IBGE 2008).

The latter constitute areas of ecological tension (Gonçalves & Orlandi 1983; IBGE 2008) that can be either ecotones or enclaves. In ecotones,

<sup>1</sup>Bolsa PIBIC/CNPq. Autor para correspondência: kalinne\_mam@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Depto. Botânica, Lab. Morfo-Taxonomia Vegetal, Av. Moraes Rego s/n Cidade Universitária. Recife, Pernambuco, 50670-900, Brasil.

transition occurs through a vegetation mix involving typologies with either similar or clearly distinct physiognomic structures. In enclaves, distinct vegetation types maintain their ecological identity (Gonçalves & Orlandi 1983; IBGE 2008). Ecotones shelter not only plants and animals characteristic of each of the overlapping communities, but also species exclusive to them and often sustain a community with features distinct from those of the adjacent ones (Odum 1988). According to Odum (1988) and Durigan *et al.* (2008), the richness and profusion of species are usually higher in an ecotone than in the adjacent communities. Despite the high biological diversity of such habitats (Durigan *et al.* 2008), they are little studied in Brazil.

The national park (PARNA) Serra de Itabaiana is located in a contact zone between Atlantic Forest and *caatinga*. It constitutes a mosaic of plants in which fauna and flora species coexist in open and closed physiognomies (Carvalho & Vilar 2005; Vicente *et al.* 2005). According to the Area of Application Map for Law 11.428/06 (IBGE 2008), the PARNA Serra de Itabaiana is located in a Savanna/seasonal forest contact zone. Considering it as is "extremely important" to preserve the Atlantic Forest biodiversity, this Law recommends that environmental inventories be conducted in it (MMA & SBF 2007).

The State of Sergipe lacks studies on its vegetal diversity (Souza & Siqueira 2001). Local works include Carvalho & Vilar (2005), Vicente *et al.* (1997, 2005) and Sobral *et al.* (2007), who published reports on different aspects of the biota and on the existing impacts, as well as environmental diagnoses.

Considering the importance of this area and the scarcity of information on the local flora and on that of the state of Sergipe as a whole, this work inventoried the phanerogamic flora growing in the national park Serra de Itabaiana. The data presented will allow to widen the knowledge on the flora of Atlantic Forest/*caatinga* contact zones in the Atlantic Forest of northeastern Brazil.

## Material and methods

### Study area

This work was conducted in the national park Serra de Itabaiana (10°45'07"S and 37°20'28"W, 200–660 m), circa 40 km from Aracaju. It is located in the mesoregion of the Agreste, in the State of Sergipe. Its 7,966 ha stretch over the townships of Areia Branca, Itabaiana, Campo do Brito, Itaporanga D'ajuda and Laranjeiras (Federal Decree 15/06/2005)(Fig. 1). In

June 2005, the *Estação Ecológica* –area setup for environment protection– of Serra de Itabaiana (created in 1990) was reclassified to constitute the first and only national park (PARNA) in that state (Sobral *et al.* 2007).

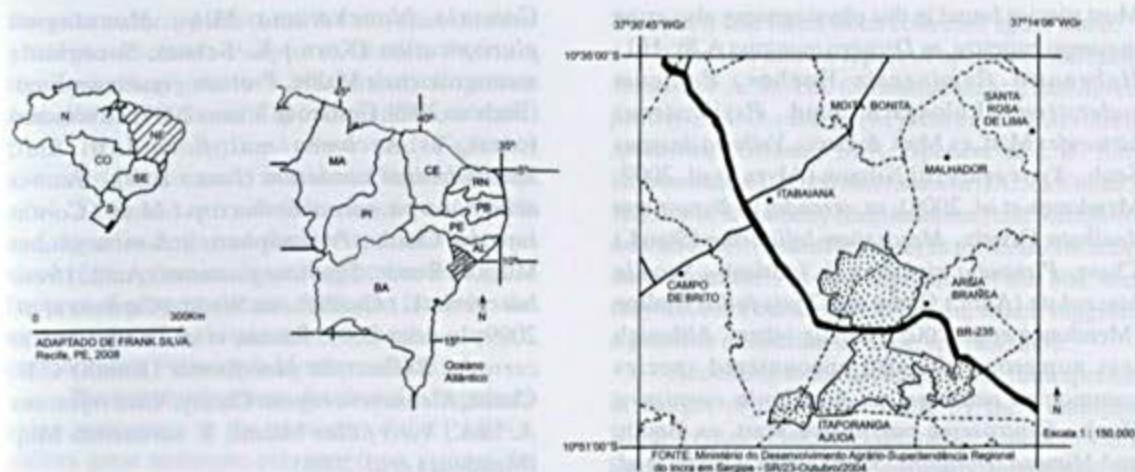
It comprises three geomorphological units: the ridges Cajueiro, Comprida and Itabaiana (Carvalho & Vilar 2005). For the present study, most collections were made in the latter, which is more preserved. In fact, the Ridges Cajueiro and Comprida are subject to more anthropic pressure, as constant fires, and have huge areas used for agriculture and pastures.

The Serra de Itabaiana (3,421 ha, 195–680 m) is located in the townships of Areia Branca and Itabaiana. It is crisscrossed by small waterways: Coqueiros, Água Fria, dos Negros e Vermelho creeks, which all rise locally (Vicente *et al.* 1997). Its different soils include quartzose sands, lithosols and eutrophic red-yellow podsols (Embrapa Solos 2006). According to Gonçalves & Orlandi (1983) and the IBGE (2008), this area is considered a savanna/seasonal forest contact zone. Its mosaic of plants reflects such contact. As the classification adopted in this work considers only physiognomic aspects, the area was divided into herbaceous-shrub, shrub and tree vegetations. The herbaceous-shrub physiognomy corresponds to the vegetation in gravelly sandy soil at altitudes between 210–680 m. The shrub physiognomy occurs on the foothills, usually in white sand soils, at an altitude below 210 m. And the tree physiognomy is present on the ridge slopes and valleys, along waterways and in small vegetation islands at the ridge top, amid herbaceous-shrub vegetation.

### Data collection

Collections were carried out in six expeditions during both dry and rainy seasons –between April 2006 and January of 2009– totaling 17 days (or 136 hours) of sampling effort. Of these, only two were dedicated to the ridges Comprida and Cajueiro. Collections followed the random walking method in the three existing physiognomies and the usual methodology (Mori *et al.* 1985).

The species growing in the study area were identified using specific bibliography, comparisons with the collection of herbaria ASE, HUEFS, IPA, UFP, SP, SPF and consultation with specialists. In order to complement the floristic list, species collected by other botanists in the PARNA Serra de Itabaiana and available in the collection of the herbaria ASE, IPA, MAC, NY, SP were included.



**Figure 1** – Map of the Parque Nacional Serra de Itabaiana (PARNA) – Sergipe, Brazil. Left, location of the State of Sergipe, northeastern Brazil. Right, the expanse of the PARNA (dotted area), of the cities (hatched lines) and of the roads (continuous lines). Based on Lucena (2009).

The collected samples were incorporated to the collection of the UFP and duplicates were donated, mostly to ASE, RB, MO, HUEFS and SP. Taxonomic arrangement is based on the proposal of phylogenetic position of the APG III (2009) and the herbarium abbreviations follow Thiers (2009).

## Results and Discussion

Approximately 2,100 samples were collected. The floristic list includes 518 taxa identified at specific level, distributed in 99 angiosperm and one gymnosperm (Podocarpaceae) families (Appendix). Of the collections performed, 33 samples (6%) are only identified at the generic level. Leguminosae (41 spp.), Cyperaceae (40 spp.), Poaceae (38 spp.), Orchidaceae (30 spp.), Euphorbiaceae (27 spp.), Rubiaceae (24 spp.), Melastomataceae (21 spp.) and Bromeliaceae (20 spp.) were the most abundant families in the study area. Of the 300 genera, the most represented were *Rhynchospora* Vahl (Cyperaceae) with 12 spp., *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromeliaceae) with 10 spp., *Chamaecrista* Moench (Leguminosae) and *Passiflora* L. (Passifloraceae), with 9 spp. each.

These data add 420 new specific taxa to the preliminary floristic list established for the PARNA Serra de Itabaiana (Vicente *et al.* 2005), which included 166 specific taxa. It is worth emphasizing that the present study was restricted to Serra de Itabaiana and that some of the names used are synonymed or were reviewed.

As for physiognomies, the families most abundant in species were Leguminosae (17 spp.), Orchidaceae (14 spp.), Cyperaceae and Poaceae (12 spp. each) and Bromeliaceae (9 spp.) in the herbaceous-shrub physiognomy. In the shrub physiognomy, they were: Leguminosae (28 spp.), Cyperaceae (26 spp.), Poaceae (19 spp.), Euphorbiaceae (15 spp.) and Orchidaceae (14 spp.). And in the tree physiognomy: Leguminosae and Cyperaceae (18 spp. each), Euphorbiaceae (15 spp.) and Melastomataceae and Rubiaceae (11 spp. each).

The family Leguminosae was the most represented in all the physiognomies. Queiroz (2009) mentions that this family is well represented in practically all terrestrial habitats due to an efficient association with nitrogen fixing bacteria in their root nodules and to the great diversity of habits and morphological adaptations it presents. Among the Poaceae, Cyperaceae and Orchidaceae specimens found at the PARNA, many are common to *cerrado*, *caatinga*, *restinga* and *campo rupestre* environments. Harley (1995) and Giulietti *et al.* (2005) also highlighted the representativeness of these families in such habitats, in Brazil. In addition, the five most represented families in the tree physiognomy are also among the most abundant families in seasonal forests of northeastern Brazil (Souza & Siqueira 2001; Funch *et al.* 2005; Alves-Araújo *et al.* 2008).

The herbaceous-shrub physiognomy shelters 187 species, 88 (47.3%) of which are exclusive to it. The families restricted to this physiognomy are: Alstroemeriaceae, Droseraceae and Orobanchaceae.

Most species found in this physiognomy also grow in *campo rupestre*, as *Drosera montana* A.St.-Hil.; *Habenaria fluminensis* Hoehne, *Panicum sodestromii* Luloaga & Send., *Psyllocarpus laricoides* Mart. ex Mart. & Zucc., *Vellozia dasypus* Seub., *Xyris seubertii* Nilsson (Alves *et al.* 2007; Mendonça *et al.* 2008); or *cerrado*, as *Byrsonima dealbata* Griseb., *Mesosetum loliiforme* (Steud.) Chase, *Piriqueta cistoides* (L.) Griseb., *Sacoila lanceolata* (Aubl.) Garay and *Xyris fallax* Malme (Mendonça *et al.* 2008), among others. Although less numerous, we also encountered species common to *caatinga*, as *Angelonia cornigera* Hook., *Centrosema pascuorum* Mart. ex Benth. and *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (Alves *et al.* 2009; Queiroz 2009); to *tabuleiro arenoso*, as *Hymenolobium alagoanum* Ducke and *Serjania salzmänniana* Schltr. (Barbosa 2009; Peixoto *et al.* 2009; Araujo *et al.* 2009); and to *restinga*, *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze and *Croton klotzschii* (Didr.) Baill. (Henderson *et al.* 1995; Lucena 2009).

With 304 species, the shrub physiognomy was the richest. Out of these, 148 (48.7%), as well as 10 families, among which Krameriaceae (2 spp.), Amaranthaceae (1 sp.) and Hypericaceae (1 sp.), were exclusive to this physiognomy. It presented species that also occur in *caatinga*, as *Ipomoea bahiensis* Willd. ex Roem. & Schult., *Guettarda angelica* Mart. ex Müll. Arg., *Hyphenia salzmännii* (Benth.) Harley, *Paspalum scutatum* Nees ex Trin. and *Zornia leptophylla* (Benth.) Pittiu (Barbosa & Zappi 2002; Queiroz 2009; Alves 2009); in *cerrado*, *Rhynchospora albiceps* Kunth, *R. tenuis* Willd. ex Link, *Piriqueta cistoides* (L.) Griseb., *P. rosea* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Urb., *Polystachya estrellensis* Rchb.f., *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland, *Trachypogon spicatus* (L. f.) Kuntze (Mendonça *et al.* 2008); and in *tabuleiro arenoso*, *Coccoloba laevis* Casar., *Lecythis lurida* (Miers) S.A. Mori, *Manilkara salzmännii* (A. DC.) H.J. Lam, *Piriqueta racemosa* Jacq. Sweet and *Salzmannia nitida* DC. (Barbosa 2009; Pontes & Barbosa 2009).

As for the tree physiognomy, its 247 species presented the highest percentage of species (59.5%, 147 spp.) and families (15) exclusive to it in the area of the PARNA, with a special highlight on families Piperaceae and Urticaceae (5 spp. each), Moraceae and Salicaceae (2 spp. each). Most of the species growing in this physiognomy are common to *tabuleiro arenoso*, as *Blepharodon nitidum* (Vell.) J.F. Machr., *Cordia nodosa* Lam.

*Gouania blanchetiana* Miq., *Monotagma plurispicatum* (Körn.) K. Schum., *Sacoglottis mattogrossensis* Malbe, *Protium giganteum* Engl. (Barbosa 2009; Cestaro & Soares 2009); to seasonal forest, as *Aechmea multiflora* L.B. Sm., *Aparisthium cordatum* (Juss.) Baill., *Bactris acanthocarpa* var. *acanthocarpa* Mart., *Cordia superba* Cham., *Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth., *Siparuna guianensis* Aubl., *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd. (Cardoso *et al.* 2009; Lucena 2009, Ramos *et al.* 2008); and to *cerrado*, *Bulbostylis junciformis* (Kunth) C.B. Clarke, *Kielmeyera rugosa* Choisy, *Vitex rufescens* A. Juss., *Xyris fallax* Malme, *X. savanensis* Miq. (Mendonça *et al.* 2008).

Approximately 4% (23 spp.) of the taxa are common to all the physiognomies. They include specimens with a wide geographical distribution as *Euphorbia heterophylla* L., *Centrosema virginianum* (L.) Benth., *Miconia ciliata* (Rich.) DC., *Microstachys corniculata* (Vahl) Griseb., *Psittacanthus dichrous* Mart. and *Rhynchospora barbata* (Vahl.) Kunth.

Although it has no areas with *caatinga* physiognomy, the PARNA shelters some species of that biome, as those mentioned above for the herbaceous-shrub and shrub areas. It is worth stressing that most species occurring in this park and reported as growing in *caatinga* are also found in *caatinga/cerrado* contact zones (Queiroz 2009; Mendonça *et al.* 2008), as *Aeschynomene histrix* var. *incana* (Vog.) Benth., *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, *Hyphenia salzmännii* (Benth.) Harley, *Krameria bahiana* B.B. Simpson, *Oldenlandia filicaulis* K. Schum., *Rhaphiodon echinus* Schauer or are widely distributed as *Aristida longifolia* Trin., *Chamaecrista acosmifolia* (Benth.), *Croton glandulosus* L., *Paspalum melanospermum* Desv. ex Poir., *Pavonia cancellata* (L.) Cav., *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby and *Stylosanthes scabra* Vogel (Alves 2009; Queiroz 2009; Thomas *et al.* 2009).

The occurrence of other taxa corroborates the characterization of this PARNA as a zone of ecological tension. This group includes species described in habitats of savanna/forest contact (Guilherme & Nakajima 2007; Durigan *et al.* 2008; Mendonça *et al.* 2008; Pinheiro & Monteiro 2008), as *Coccoloba mollis* Casar., *Guettarda platypoda* DC., *Gomidesia blanchetiana* O. Berg, *Lafoensia pacari* A.St.-Hil., *Myrcia multiflora* (Lam.) DC.,

*Pavonia malacophylla* (Link & Otto) Garcke, *Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill., *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, *Rapanea umbellata* G. Don and *Tapirira guianensis* Aubl. Both *Protium heptaphyllum* and *Tapirira guianensis* are common in seasonal forests (Ramos *et al.* 2008) and *cerrado* (Mendonça *et al.* 2008) and occur in both tree (border and interior) and shrub physiognomies. Since they present biological features of pioneer species, both can facilitate the occupation of habitats where shrubs prevail, corroborating Pinheiro & Monteiro (2008).

The tree physiognomy distributed in fragments along waterways at the entrance of the PARNA suffers great anthropic pressure from visitors. In these areas, we observed the presence of *Casearia sylvestris* Sw., *Cecropia pachystachya* Trécul, *Heliconia psittacorum* L. f., *Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC., *Psychotria carthagenensis* Jacq., species common to regenerating areas and forest gaps (Baider *et al.* 1999; Tabarelli & Mantovani 1999; Pinheiro & Monteiro 2008). Conversely, in areas located on the slopes and in the valleys of the *serra*, we encountered taxa that suggest they are well preserved, as *Cryptanthus sergipensis* I. Ramírez (Bromeliaceae), common in understories and reported as endemic to the State of Sergipe (Martinelli *et al.* 2008) and *Guzmania lingulata* (L.) Mez var. *lingulata* (Bromeliaceae), common to humid places in woods with preserved understory (Leme & Siqueira-Filho 2006).

We also observed a great population of *Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl. (Podocarpaceae), usually related to paleoclimates milder than the current one (Andrade-Lima 1982), that is reported in enclaves of Atlantic Forest of northeastern Brazil, especially those treated as *brejos de altitude* (Sales *et al.* 1998; Andrade-Lima 1982). Its occurrence in forest islands surrounded by herbaceous-shrub vegetation, at the top of the Serra de Itabaiana, suggests that seasonal forest probably used to be much more representative in that place. Nevertheless, the occurrence of periodical fires in the *serra*, especially before the park was created, and the strong anthropic pressure (Vicente *et al.* 1997) can have favored the establishment of savanna species tolerant the high light intensity. A similar situation is reported by Pinheiro & Monteiro (2008) for an area of forest/savanna ecotone in southeastern Brazil. The first mention to this species in northeastern Brazil was based on specimens collected in the Serra de Itabaiana by Andrade-Lima in the beginning of the

80s, but it had never been collected again since.

The last known report of species *Simarouba versicolor* A. St.-Hil. (Simaroubaceae), *Marlierea parviflora* O. Berg (Myrtaceae), *Racinaea spiculosa* (Griseb.) M.A. Spencer & L.B. Sm. (Bromeliaceae), *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby (Leguminosae) and *Passiflora miersii* Mart. (Passifloraceae) in the PARNA area, dates from the 70s and beginning of the 80s, and they have not been collected again, which suggests a possible extinction of these species there.

According to the list of Brazilian flora species in danger of extinction made by the Fundação Biodiversitas (2005), *Cryptanthus zonatus* (Vis.) Beer (Bromeliaceae) is critically threatened of extinction and *Tetragastris ochionii* (Rizzini) D.C. Daly (Burseraceae), *Byrsonima bahiana* W.R. Anderson (Malpighiaceae) and *Ichthyothere connata* S.F. Blake (Asteraceae) are vulnerable to extinction. Nevertheless, according to the MMA (2008), data to support their position as vulnerable species are inadequate. This reinforces the role of PARNA to preserve these taxa. PARNA also shelters species considered rare and exclusive to herbaceous-shrub physiognomies (Giulietti *et al.* 2009), as *Ichthyothere connata*, *Chamaecrista cytisoides* (Collad.) H.S. Irwin & Barneby (Leguminosae), *Piriqueta dentata* Arbo (Turneraceae) and *Habenaria meeana* Toscano (Orchidaceae), the latter being known only from punctual collections in the States of Bahia and Minas Gerais (Berg & Azevedo 2005; Brito & Cribb 2005; Batista *et al.* 2009).

The presence of typical species common to *caatinga*, *cerrado*, seasonal forest, *campo rupestre*, *restinga*, *tabuleiro* and to areas of ecological tension demonstrates the high floristic heterogeneity of this place. This corroborates its typification as a zone of ecological tension and highlights its importance to conserve biodiversity.

This study adds information on species distribution, by considerably widening the floristic list available, until then, for the only national park of the state of Sergipe. It also contributes to the knowledge on diversity in a zone of ecological tension in the Atlantic Forest of northeastern Brazil.

## Acknowledgements

We thank to Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, to Dr. M. Regina Barbosa and Dr. W. Wayt Thomas for the comments about the manuscript; to the curators of the visited herbaria,

and to the follow taxonomists for their identifications: A. Amorim (Malpighiaceae), A. Alves-Araújo (Sapotaceae), A. Melo (Burmanniaceae, Gentianaceae), A.M. Giuliatti (Eriocaulaceae), A. Rapinni (Apocynaceae), B.S. Amorim (Malvaceae, Tumeraceae), D. Amorim (Passifloraceae), E. Córdula (Leguminosae), E.C.O. Chagas (Melastomataceae), E. Franklin (Piperaceae), E. Pessoa (Orchidaceae), G. Souza (Bromeliaceae), H. Forther (Boraginaceae), J. Maciel (Poaceae), L. Silva (Bignoniaceae), M.C.C. Abreu (Oxalidaceae), M. Barbosa e M. Pessoa (Rubiaceae), M. Groppo (Celastraceae, Rutaceae), M. Lucena (Euphorbiaceae), M. Silva (Brassicaceae), M. Sobral (Myrtaceae), M. Vital (Convolvulaceae), M. Wanderley (Bromeliaceae, Xyridaceae), S. Martins (Cyperaceae), and T. Pontes (Araceae).

## Referências

- Alves, M.; Araújo, M.F.; Maciel, J.R. & Martins, S. Flora de Mirandiba. Associação de Plantas do Nordeste, Recife. 357p.
- Alves, R.J.V.; Cardin, L. & Kropf, M.S. 2007. Angiosperm disjunction "campos rupestres – restingas": a re-evaluation. *Acta Botanica Brasílica* 21: 675-685.
- Alves-Araújo, A.; Araújo, A.; Marques, J.; Melo, A.; Maciel, J.R.; Uirapua, J.; Pontes, T.; Lucena, M.F.A.; Bocage, A.L. & Alves, M. 2008. Diversity of Angiosperm in fragments of Atlantic Forest in the state of Pernambuco, Northeastern Brazil. *Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability* 2:14-26.
- Andrade-Lima, D. 1982. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. In: Prance, G. (ed.). *Biological Diversification in the Tropics*. The New York Botanical Garden, New York. Pp. 245-251.
- Araujo, D.S.D; Pereira, O.J. & Peixoto, A.L. 2009. Campos nativos at the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil. In: Thomas, W.W. (ed.). *The Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil*. The New York Botanical Garden Press, New York. Pp. 371-394.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG III). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Baider, C.; Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1999. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Biologia* 59: 319-328.
- Barbosa, M.R.V. & Zappi, D. 2002. Distribuição das espécies de Rubiaceae na caatinga. In: Sampaio, E.V.S.B.; Giuliatti, A.M.; Virgínio, J. & Gamarrar-Rojas, C.F.L. (eds.). *Vegetação e flora da Caatinga*. APNE/CNIP, Recife. Pp. 155-158.
- Barbosa, M.R.V. 2009. Floristic composition of a remnant of Atlantic Coastal Forest in João Pessoa, Paraíba, Brazil. In: Thomas, W.W. (ed.). *The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil*. The New York Botanical Garden Press, New York. Pp. 439-457.
- Batista, J.A.; Borba, E.L.; Bianchetti, L.B.; Barros, F.; Mota, R.C.; Munhoz, A.C.D.; Borges, K. S.; Ramalho, A.J.; Faria, M.W.F.; Martins, C.A.N.; Marques, T.M. & Carvalho, B.M. 2009. Orquídeas de Minas Gerais: gênero *Habenaria*. Disponível em <<http://www.icb.ufmg.br/bot/habenaria/>>. Acesso em 01 julho 2009.
- Berg, C.V.D. & Azevedo, C.O. 2005. Orquídeas. In: L.S. Funch & W. Rocha (orgs.). *Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina*. MMA, Brasília. Pp. 195-208.
- Brito, A.L.V.T & Cribb, P.J. 2005. Orquídeas da Chapada Diamantina. Nova Fronteira, Rio de Janeiro. Pp. 168-169.
- Cardoso, D.B.O.S.; França, F.; Novais, J.S.; Ferreira, M.H.S.; Santos, R.M.; Carneiro, V.M.S & Gonçalves, J.M. 2009. Composição florística e análise fitogeográfica de uma floresta semidecídua na Bahia, Brasil. *Rodriguésia* 60: 1055-1076.
- Carvalho, C. M. & Vilar, J.C. 2005. Levantamento da Biota do Parque Nacional Serra de Itabaiana. In: Carvalho, C. M. & Vilar, J. C. (coords.) *Parque Nacional Serra de Itabaiana – Levantamento da biota*. Biologia Geral e experimental – UFS, Aracaju. Pp. 9-14.
- Cestaro, L.A. & Soares, J.J. 2009. The arboreal layer of a lowland Semidecídúos (Tabuleiro) Forest Fragment in Rio Grande do Norte, Brazil. In: Thomas, W.W. (ed.). *The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil*. The New York Botanical Garden Press, New York. Pp. 417-438.
- Decreto federal de 15 de junho de 2005. Ministério do Meio Ambiente. Criação do Parque Nacional Serra de Itabaiana. *Diário Oficial da União*. Seção 1, 114: 9-11.
- Durigan, G.; Bernacci, L.C.; Franco, G.A.D.C.; Arbocz, G.F.; Metzger, J.P. & Catharino, E.L.M. 2008. Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, estado de São Paulo, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 22: 51-62.
- Embrapa Solos. 2006. Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do Estado de Sergipe (Escala: 1:400.000). Disponível em <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/>>. Acesso em 01 fevereiro 2009.
- Funch, L.S.; Funch, R.R; Haley, R.; Giuliatti, A.M.; Queiroz, L.P.; França, F.; Melo, E.; Gonçalves, C.N & Santos, T. 2005. Florestas Estacionais Semidecídúas. In: Junca, F.A; Funch, L.S & Rocha, W. (org.). *Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina*. MMA, Brasília. Pp. 181-194.
- Fundação Biodiversitas 2005. Lista da flora brasileira ameaçada de extinção. Disponível em <<http://>>

- www.biodiversitas.org.br/floraBr/>. Acesso em 05 setembro 2009.
- Giulietti, A.M.; Harley, R.M.; Queiroz, L.P.; Wanderley, M.G.L. & Van der Berg, C. 2005. Biodiversidade das plantas do Brasil. Megadiversidade 1: 52-61.
- Giulietti, A.M.; Rapini, A.; Andrade, M.J.G.; Queiroz, L.P. & Silva, J.M.C. 2009. Plantas raras do Brasil. Conservação Internacional, Belo Horizonte. 495p.
- Gonçalves, L.M.S. & Orlandi, R.P. 1983. Vegetação. Vol. 30. In: Projeto Radam Brasil, folhas SC 24/25 Aracaju/Recife. Rio de Janeiro. Pp.577-643.
- Guilherme, F.A.G. & Nakajima, J.N. 2007. Estrutura da vegetação arbórea de um remanescente ecotonal urbano floresta-savana no Parque do Sabiá, em Uberlândia, MG. Revista Árvore 31: 329-338.
- Harley, R.M. 1995. Introdução. In: Stannard, B.L. Flora of the Pico das Almas- Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Royal Botanic Gardens, Kew. Pp.43-76.
- Henderson, A.; Galeano, G. & Bernal, R. 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press, New Jersey. Pp. 151-152.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2008. Mapa da área de aplicação da Lei nº 11.428 de 2006. Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default\\_prod.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm)>. Acesso em 14 maio 2009.
- Leme, E.M.C. & Siqueira-Filho, J.A. 2006. Taxonomia das bromélias dos fragmentos de mata atlântica de Pernambuco e Alagoas. In: Siqueira-Filho, J.A. & Leme, E.M.C. Fragmentos de mata atlântica do Nordeste – biodiversidade, conservação e suas bromélias. Andrea Jakobsson Estúdio, Rio de Janeiro. Pp. 190-381.
- Lucena, M.F.A. 2009. Diversidade de Euphorbiaceae (s.l.) no Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 197p.
- Martinelli, G.; Vieira, C.M.; Gonzalez, M.; Leitman, P.; Piratininga, A.; Costa, A.F. & Forzza, R.C. 2008. Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. Rodriguésia 59: 209-258.
- Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Júnior, M.C.S.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S.; Nogueira, P.E. & Fagg, C.W. 2008. Flora Vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (eds.). Cerrado: ecologia e flora. Vol.2. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. Pp. 421- 1279.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente & SBF – Sociedade Brasileira de Florestas. 2007. Áreas prioritária para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade Brasileira. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3812>>. Acesso em 3 setembro 2009.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2008. Espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Instrução normativa n.6, de 23 de setembro de 2008.
- Mittermeier, R.A.; Gil, P.R.; Hoffmann, M.; Pilgrim, J.; Brooks, T.; Mittermeier, C.G.; Lamoreux, J. & Fonseca, G.A.B. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. 2005. Disponível em <<http://www.biodiversityscience.org/publications/hotspots/cover.html>>. Acesso em 5 maio 2009.
- Mori, S.A.; Mattos-Silva, L.A.; Lisboa, G. & Coradin, L. 1985. Manual do manejo do Herbário Fanerogâmico. 2ª ed. CEPLAC, Ilhéus.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.
- Odum, E.P. 1988. Ecologia. Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro. Pp. 273-278.
- Peixoto, A.L.; Silva, I.M.; Pereira, O.J.; Simonelli, M.; Jesus, R.M. & Rolim, S.G. 2009. Tabuleiro Forest North of the Rio Doce: Their representation in the Vale do Rio Doce Natural Reserve, Espírito Santo, Brazil. In: Thomas, W.W. (ed.). The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil. The New York Botanical Garden Press, New York. Pp. 319-350.
- Pinheiro, M.H.O. & Monteiro, R. 2008. Florística de uma Floresta Estacional Semidecidual, localizada em ecótono savânico-florestal, no município de Bauru, SP, Brasil. Acta Botanica Brasílica 22: 1085-1094.
- Pontes, A.F. & Barbosa, M.R.V. 2009. Floristic survey of the AMEM Forest, Cabedelo, Paraíba, Brazil. In: Thomas, W.W. (ed.). The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil. The New York Botanical Garden Press, New York. Pp. 458-473.
- Queiroz, L.P. 2009. Leguminosas da caatinga. Universidade Federal de Feira de Santana, Feira de Santana. 467p.
- Ramos, V.S.; Durigan, G.; Franco, G.A.D.C.; Siqueira, M.F. & Rodrigues, R.R. 2008. Árvores da floresta estacional semidecidual: guia de identificação de espécies. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 320p.
- Sales, M.F.; Mayo, S.J. & Rodal, M.J.N. 1998. Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco: um checklist da flora ameaçada dos Brejos de Altitude, Pernambuco, Brasil. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 130p.
- Sobral, I.S.; Santana, R.K.O.; Gomes, L.J.; Marleno, C.; Ribeiro, G.T. & Santos, J.R. 2007. Avaliação dos impactos ambientais no Parque Nacional Serra de Itabaiana - SE. Caminhos de Geografia 8: 102-110.
- Souza, M. F.L. & Siqueira, E.R. 2001. Caracterização florística e ecológica da mata atlântica de Sergipe. In: Siqueira, E.R. & Ribeiro, F.E. (eds.). Mata Atlântica de Sergipe. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju. Pp. 9-50.
- Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1999. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma Floresta Atlântica Montana. Revista Brasileira de Biologia 59: 251-261.

- Tabarelli, M.; Pinto, L.P.; Silva, J.M.C. & Costa, C.M.R. 2005a. Espécies ameaçadas e planejamento da conservação. In: Galindo-Leal, C. & Câmara, I.G. (eds.). Mata Atlântica – biodiversidade, ameaças e perspectivas. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo e Conservação Internacional, Belo Horizonte. Pp. 86-94.
- Tabarelli, M.; Pinto, L.P.; Silva, J.M.C.; Hirota, M.M. & Bedê, L.C. 2005b. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* 1:132-138.
- Thiers, B. 2009 [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 25 maio 2009.
- Thomas, W.W.; Jardim, J.G.; Fiaschi, P.; Neto, E.M. & Amorim, A.M. 2009. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma área transicional de floresta atlântica no sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 32: 65-78.
- Vicente, A.; Araújo, G.M.M.; Júnior, G.P.L. & Santos, S.C. 1997. Descrição parcial e preliminar dos habitats da Serra de Itabaiana, Sergipe. *Publicações Avulsas do centro Acadêmico Livre de Biologia* 1: 07-21.
- Vicente, A.; Ribeiro, A.S.; Santos, E.A. & Franco, C.R.P. 2005. Levantamento Botânico. In: Carvalho, C.M. & Vilar, J.C. (coords.) Parque Nacional Serra de Itabaiana – Levantamento da biota. *Biologia Geral e experimental – UFS, Aracaju*. Pp. 15-37.



## Exotic tree *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invades the Brazilian Atlantic Rainforest

Árvore exótica *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invade a Mata Atlântica brasileira

Rodolfo Cesar Real de Abreu<sup>1,2</sup> & Pablo José Francisco Pena Rodrigues<sup>1</sup>

### Abstract

*Artocarpus heterophyllus* Lam. (jackfruit) was man made introduced in Tijuca National Park (TNP) in the mid-1800s. Native from Southeast Asia, nowadays densely colonizes the TNP. Here we analyze some jackfruit population parameters that probably allowed the local colonization followed by successful invasion of the new habitat. Based on 20 sample plots, randomly placed inside 5 sites colonized by jackfruit, we described subpopulations hierarchical size diameter structures. Gini's coefficient values turned around 0.64 and Lorenz's asymmetry coefficient around 1.03, indicating that size hierarchies were very similar between sites. The five sites were also compared and do not differ based on jackfruit basal area, number of species, Shannon's index and canopy openness. Jackfruit may, therefore, be considered invasive in all these sites and the low tree diversity values ( $H'$  overall mean 0.74) also indicates that this exotic species locally excludes native ones.

**Keywords:** jackfruit, invasive species, biological invasion, population structure, Tijuca National Park, Brazil.

### Resumo

*Artocarpus heterophyllus* Lam. (Jaqueira) foi introduzida pelo homem no Parque Nacional da Tijuca (PNT), em meados do século XVIII. Nativa do sudeste da Ásia, esta espécie exótica hoje coloniza densamente o PNT. Neste estudo analisamos alguns parâmetros populacionais da jaqueira que provavelmente permitiram a colonização local e conseqüentemente a invasão bem sucedida deste novo habitat. A partir da amostragem de 20 parcelas alocadas aleatoriamente em cinco sítios colonizados por jaqueiras, descrevemos as estruturas de diâmetro das subpopulações. Os coeficientes de Gini oscilaram em torno 0,64 e os de Lorenz 1,03, indicando hierarquia de tamanhos semelhante entre as amostras. Os cinco sítios também foram comparados e não diferiram quanto à área basal de jaqueiras, riqueza total de espécies, índice de diversidade de Shannon e abertura do dossel. A jaqueira pode, portanto, ser considerada invasora em todos estes sítios e os baixos valores de diversidade de árvores ( $H'$  em torno de 0,74) também podem indicar que esta espécie exótica exclui localmente as espécies nativas.

**Palavras-chave:** jaqueiras, espécies invasoras, invasão biológica, estrutura de populações, Parque Nacional da Tijuca, Brasil.

## Introduction

Human-mediated changes in natural ecosystems have caused profound biota modifications, and prominent changes in geographic distributions of plants and animals (Cronk & Fuller 1995; Williamson 1996; Pimentel *et al.* 2001). Species naturally cross geographical barriers, but human activities such as international commerce and intercontinental travel have strongly contributed to accelerate these transpositions (Richardson *et al.* 2000; Pimentel *et*

*al.* 2001). Artificial introductions can be extremely harmful to local ecosystems, causing negative and even unrecognized impacts (Williamson 1996). Mainly because some exotic species are able to change local ecosystem functioning (Kourtev *et al.* 1999; Zavaleta *et al.* 2001) and biodiversity patterns (Stohlgren *et al.* 2001).

Invasive exotic species (IES) also may cause native species extinctions, in some cases comparable to geological mass-extinctions (Cassey *et al.* 2005),

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Lello 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Autor para correspondência: pablo@jbrj.gov.br  
<sup>2</sup>Current adress: PPG-SEA - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada CRHEA/EESC/USP. Av. Trabalhador São Carlense 400, 13566-590, São Carlos, SP.

leading to biota homogenization (McKinney & Lockwood 1999). World's biodiversity reduction is straightly related to habitat loss and invasion (Simberloff 2003), both impacts fully experienced by Brazilian ecosystems (e.g., Pivello *et al.* 1999; Scariot 2001). However, the magnitude of the problems generated by biological invasions will vary depending on the exotic species introduced, on the length of time since its introduction and the susceptibility of the environment to invasion (Williamson 1996).

In Brazil, only a few studies describe IES biology in new habitats, especially trees. Mostly invasion process detection only occurs after high dominance of the invader or another advanced impact on local community can be recognized (Williamson 1996). Since an exotic species is detected colonizing natural habitats, population structure may reveal the capacity of population expanding at present, once this structure can indicate demographic future of species (Bruna & Kress 2002). In this aspect, ancillary tools that describe the degree of inequality in structured populations have been widely used in the description of hierarchies of sizes within populations (Weiner & Solbrig 1984; Solbrig & Solbrig 1984). Among these, we highlight the Gini's coefficient and the Lorenz's curve. Gini's coefficient has been used in biological studies generally to describe size hierarchies and/or intraspecific competition of annual plants (Weiner 1985, 1986; Damgaard & Weiner 2000), system crops (Sadras & Bongiovanni 2004) and tree populations on natural habitats (Rouvinen & Kuuluvainen 2005; Bagchi 2007). On the other hand, the Lorenz curve can be a better descriptor than skewness, generally used to describe population structures (Weiner & Solbrig 1984; Damgaard & Weiner 2000). Furthermore, a population's stage structure can be the basis for immediate management decisions (Bruna & Kress 2002), specially related to invasive species with long life cycles and increasing populations.

The jackfruit *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) is an exotic species native from Southeast Asia, which now occurs widely in reserves of the Atlantic Forest in Rio de Janeiro, Brazilian Southeast. Probably the introduction of jackfruit trees into some areas of the lowest part and the middle slopes of the Tijuca National Park (TNP) began in 1862 with a reforestation program, in which both native and exotic species were simultaneously

introduced (Atala *et al.* 1966; Bandeira 1993; Dean 2002). This program was the first Brazilian initiative to recover a forest ecosystem previously devastated by sugarcane and coffee cycles (Conti *et al.* 2008). But the widespread information that the whole TNP (4,000 ha) was recovered by that restoration initiative it is not true. Environmental history data of Rio de Janeiro Atlantic forest showed that these reforestation was responsible by 100,000 seedlings planted, covering 170 ha (Oliveira 2007). In fact remaining forest fragments, on higher areas of the Tijuca forest, probably could act as propagule sources colonizing the deforested areas and also enriching the restored sites. Nowadays, in some areas at TNP *A. heterophyllus* is dominant in density and biomass (Abreu & Rodrigues 2005, Cunha *et al.* 2006). These populations may have originated from some individuals that were historically introduced in the above-mentioned reforestation, from which the exotic species has reached the status of invasive, since it appears to have expanded naturally.

Furthermore, we compared the population size structures of the invasive tree *A. heterophyllus* in five sites of TNP. Specifically, we tested the following two predictions: (1) population size structures change among sites, suggesting that some sites are more invadable than others; (2) diversity indexes decrease in places occupied by jackfruits. In testing these hypotheses, our goal is to determine which places of TNP suffered major impacts due to biological invasion, and to set priority sites to management and control of this invasive species.

## Material and Methods

### Study area

Tijuca National Park (TNP) is one of the largest urban forests in the world, and is widely used as a recreational site (22°55'–23°00'S & 43°11'–43°19'W). Three fragments constitute TNP, subdivided by four sectors with 4,000 ha altogether inside Tijuca Massif, compound by innumerable mountains that reaches until 1021 a.s.l. (IBAMA 2004) situated at the Brazilian second-largest economic and populational center (IBGE 2006). This fact may cause impacts such as uncontrolled urban growth in the boundary regions (Coelho-Netto *et al.* 2007), atmospheric pollution (Azevedo *et al.* 1999) and the presence of non-native fauna (Cunha *et al.* 2006) and flora (Bandeira 1993).

The annual precipitation varies from 1300 mm to slightly more than 3000 mm, with abundant precipitation also in winter (Mattos *et al.* 1970) and torrential rains in the hot summer months (December-February) (Coelho-Netto *et al.* 2007). Lithosols, cambisols and latosols predominate in the upper part, and podzolic soils in the lower part (Coelho-Netto *et al.* 2007).

The TNP vegetation is typical of tropical rain forests, characterized by big trees, palms, ferns, epiphytes, and lianas. In the mature forest, emergent trees reach 25 m height and canopy strata mean height is about 20 m (Atala *et al.* 1966). Within the TNP, there is a mosaic of vegetation ranging from undisturbed forests to patches totally invaded by African grasses. Notwithstanding, the most representative families in that study were Myrtaceae, Lauraceae, Leguminosae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae and Annonaceae. The more representative species were *Coussarea nodosa* (Benth.) Müll. Arg., *Geonoma schottiana* Mart., *Myrcia rostrata* DC., *Myrcia laxiflora* Cambess., *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk., *Cryptocarya moschata* Nees & C. Mart., *Tetrorchidium aff. rubrivenium* Poepp., *Eugenia prasina* O. Berg, *Pausandra megalophylla* Müll. Arg. and *Trigynaea* sp. Schldl. (Oliveira *et al.* 1995).

### The studied species

*Artocarpus heterophyllus* Lam. is a species originated from Southeast Asia (Chaves *et al.* 1967). In the year 1682, in the state of Bahia, there were already 11 jackfruit trees of unknown origin. The first record of a shipment to Brazil dates from January 1683 (Ferrão 1993). The recently arrived seeds and seedlings were sent to a nursery in Bahia State to be acclimated, and were later distributed to other regions of the country (Dean 2002). In 1803 in Rio de Janeiro municipality, naturalized adult individuals apparently already existed (Chaves *et al.* 1967).

The jackfruit is a large tree, reaching a height of more than 10 meters; the trunk may exceed 1 meter in diameter. It is monoecious and cauliflorous (Chaves *et al.* 1967; Crane *et al.* 2002). The species can be pollinated by insects or wind, tolerates climate stresses well, and in ideal orchard conditions it can fruit in three or four years (Crane *et al.* 2002). In Brazil, a well-developed jackfruit tree can produce up to 100 fruits per year, some weighing more than 30 kg (Chaves *et al.* 1967). Individuals of this species fruit

asynchronously during the entire year, with a large proportion preferentially fruiting in summer (December-February). The fruits are consumed by humans and by other mammals such as rodents and primates (Cunha *et al.* 2006). Field observations indicated a high germination rate of seeds in edge areas or where the species already occurred (R.R. Oliveira, personal communication). Presently, its distribution includes nearly the entire territory of Brazil in a fairly wide range of habitats, colonizing open and forested areas associated with human-impacted environments (Carauta & Diaz 2002). In Rio de Janeiro, it densely colonizes edge areas of the Atlantic Forest, and is found in Reserves such as the Tijuca National Park and the Poço das Antas, União and Tinguá biological reserves (Abreu & Rodrigues 2005).

On the native habitat (Southeast Asia), *A. heterophyllus* is typical of advanced successional stages, and grows naturally up to an altitude of 1300 m in the sub-canopy of the Monodominant Humid Tropical Forest. The species is considered rare (up to 1 individual per ha) in this environment, where few species dominate the different forest strata (Chittibabu & Parthasarathy 2000; Bhuyan *et al.* 2003). It is shade-tolerant, and germinates best in clearings; the fruits mature between July and August, and the seeds vary in size and weight (1.5 to 14 g). Their dispersers include rodents, monkeys and wild pigs (Khan 2004). The seeds have a relatively high rate of predation (Sodhi *et al.* 2003) and germinate in the rainy season, during the summer (May-September) when 85% of the annual precipitation occurs (Chittibabu & Parthasarathy 2000; Bhuyan *et al.* 2003). In this manner, the seeds germinate and the seedlings establish themselves, becoming able to easily tolerate the December-February dry season (Chittibabu & Parthasarathy 2000; Bhuyan *et al.* 2003).

### Sites descriptions

Five study sites were sampled at TNP. They have similar disturbance histories, because comprised areas which were at one time deforested for sugarcane and/or coffee cultivation, and where the jackfruit trees were later introduced and naturally disseminated. Random sampling methods were used to demarcate plot locations at each site (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

Site 1 – Located in the “A” sector of TNP, a fragment with approximately 1,300 ha. This site is locally known as “Represa dos Ciganos”. Six plots were

placed at Northern exposed slopes. This fragment has a well structured forest with tall trees and there were the tallest jackfruit trees.

Site 2 – Locally known as “Horto Florestal”, that site belongs to the “B” sector of TNP, the bigger fragment with approximately 1,660 ha. Two plots were placed close to the well preserved forest remnant known as “Mata do Pai Ricardo”, located at Southern slope near a boundary region. At that place, jackfruit densely colonized roadsides and it is believed that jackfruit root systems can prevent sliding of slopes.

Site 3 – This site is located in the “C” sector, which is a forest fragment with high hills, covering about 230 ha. Site 3 comprises four plots placed on the Southern slopes. Two from these plots were placed in the riparian area.

Site 4 – It is also located in the “C” sector, but plots were established on the Northern slopes.

Site 5 – This site is locally known as “Parque Lage”, which was a sugar cane and coffee farm in the past, at present covered by secondary forest and planted trees. Since 2004 it was embedded to the “B” sector of TNP. The vegetation structure is very similar to the other areas of TNP but exotic species occur at the bottom regions. Four plots were located close to a trackside used by park visitors (track to “Corcovado”), exposed to Southern direction.

### Structures of trunk diameters

In the year 2004, 20 circular permanent plots (10 m radius; 314 m<sup>2</sup> each) were set to survey jackfruit populations at TNP. The 20 plots were distributed in five sites scattered throughout TNP, where jackfruit populations were recorded.

All individuals of the plant community with a diameter at breast height (DBH)  $\geq 5$  cm were then marked and measured. In the year 2009, all those individuals were again measured and individuals with DBH  $\geq 1$  cm were included in the survey. To calculate individual basal areas (BA) we used the formula:  $S = \pi \cdot r^2$ ; where:  $S$  = individual basal area (circle area);  $\pi = 3.14$  and  $r$  = radius (radius = half of the DBH measured). Individuals with visibly interlinked multiple trunks were considered as a single individual; in these cases, each trunk was measured separately and their BA were summed, and from the resulting basal area a single virtual diameter  $\geq 1$  cm was obtained.

The basal areas of all individuals were calculated from the DBHs. One-Way ANOVAs followed by an *a posteriori* Tukey's test (HSD

for unequal Ns;  $p < 0.05$ ) were used to assess whether the parameters analyzed (number of individuals, total basal area, basal area of jackfruits) differed significantly among sites, because any difference found may be indicative of different processes and patterns experienced by each subpopulation. The site 2 was not considered due to small number of replicates (2).

To test the hypothesis that (1) population size structure change among sites, suggesting that some sites are more severely invaded than others, we performed trunk diameters structure from the five sites and made comparisons between them through frequency distributions, measures for size inequalities in population structure, and spatial distribution at plot scales.

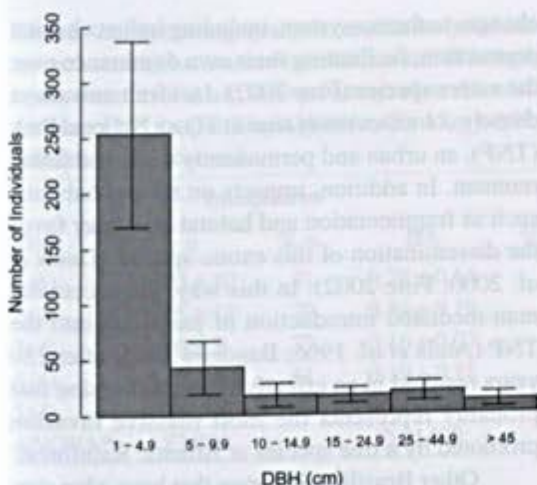
Attempts to confirm the age of these individuals by their wood anatomy were unsuccessful, since this species does not form growth rings.

### Frequency distribution

Diameter classes were established according to morphological characters observed in the field during the pilot study to define ontogenetic stages (e.g., presence of reproductive structures and characteristics of the crown and/or trunk). A frequency histogram were developed, where the class JUVENILES 1 was composed of small sized trees with DBH ranging from 1 to 4.9 cm; JUVENILES 2 was composed of small- to medium-sized trees with DBH ranging from 5 to 9.9 cm and the crown little developed. The individuals of class JUVENILES 3 included small to medium trees with DBH ranging from 10 to 14.9 cm, still with the crown relatively little developed. The class of PRE-REPRODUCTIVES included individuals from 15 to 24.9 cm DBH, composed of large immature (non-reproductive) trees, with a relatively full crown. The reproductive individuals were divided into the classes ADULTS 1 and 2. The class ADULTS 1 included trees with DBH from 25 to 44.9 cm, with a smooth trunk. The class ADULTS 2 included individuals with a diameter equal or greater than 45 cm, generally with bark fissures on the trunk.

### Population inequality measures

Size inequality was assessed using Lorenz's curves, Gini's coefficient (Weiner & Solbrig 1984), Lorenz's asymmetry coefficient (Damgaard & Weiner 2000) and their respective confidence intervals. In the Lorenz's curve, individuals were ranked according to their size (DBH in this case)



**Figure 1** – Diameter histogram of jackfruit subpopulations at Tijuca National Park, Rio de Janeiro, in 2009 (DBH  $\geq$  1cm). The vertical lines indicate one standard deviation for each class.

and cumulative fraction of the population size was plotted against cumulative fraction of total population size. If individuals contribute to overall population size in proportion to their own size, then a straight line of equality is expected. Hierarchy degree can be summarized by Gini's coefficient represented by the difference between equality line and Lorenz's curve (Solbrig & Solbrig 1984; Damgaard & Weiner 2000). Gini's coefficients calculated should be multiplied with  $n/(n-1)$  to the estimates become unbiased (Weiner 1985). Lorenz's asymmetry coefficient ( $S$ ) expresses internal asymmetry from Lorenz's curve to the axis of symmetry.  $S$  values from 1 indicates a symmetrical Lorenz's curve,  $S < 1$  indicates asymmetry to the left and  $S > 1$  right asymmetry (Damgaard & Weiner 2000). Confidence intervals ( $p=0.05$ ) for the estimates of  $G$  and  $S$  for a sample were obtained with 1,000 repetitions in a bootstrapping procedure (see Dixon *et. al* 1987). To  $G$  calculations and comparisons between sites we used WINGINI 1.0 (Santos 1996). To  $S$  calculations and confidence intervals we used a trial version from MATHEMATICA 7.0 with a notebook developed by Daamgaard & Weiner (2000).

### Spatial distribution

The spatial distribution pattern was determined using Morisita's index. To calculate this index all 20 sample plots were considered. As observed by Souza & Martins (2002), the Morisita Index ( $I_m$ ) gives the type of spatial distribution, indicated by the values:  $I_m = 1$  random distribution,

$I_m > 1$  aggregated distribution, and  $I_m < 1$  uniform distribution, and a measurement of the degree of aggregation, whereas other measurements of dispersion test only one of these patterns. This index has desirable statistical properties: it has a known sampling distribution, and is not influenced by sample size. To test the significance of the values of  $I_m$  of 1.0, the chi-square test was used:  $\chi^2 (df = Q-1) = (Q-1) s^2 / \mu$  (Souza & Martins 2002 *apud* David & Moore 1954), where  $Q$  is the total number of plots, and  $s^2$  and  $\mu$  are, respectively, the variance and mean of the number of jackfruit trees per plot.

### Richness, biodiversity and canopy structure

Community sampled trees were classified in morphospecies. From these data, PC-ORD 5.19 (McCune & Mefford 1999) was used to calculate richness and Shannon-Weiner biodiversity index in every plot.

To describe canopy structure, we calculate canopy openness after taking digital pictures with a Nikon Coolpix 990, a fisheye lens (Nikon FC-08) and a tripod one meter high. Pictures were taken according to terrain slope in the center of plots during cloudy homogeneous skies from 2007 summer. To analyze pictures we used WINSCANOPY 2003.d in an automatic threshold manner (Regent 2003).

Comparisons among sites were done after normality tests. Since variables do not fit to normal distribution, Kruskal-Wallis tests were applied. Site 2 was not included in the analyses due to small number of replicates (2).

### Comparisons with native species

In order to detect population patterns of native species to compare to the populations of jackfruits, secondary data from phytosociological samples in areas of the Atlantic Forest were used, in which only those species with the highest values of basal area were selected.

### Results

Within the plots, the subpopulations contained high relative densities of jackfruits, ranging from 40% to 100% of the individuals in a locality. A total of 1262 JUVENILES 1 (DBH 1 to 4.9 cm) and 564 bigger trees (DBH  $\geq$  5 cm) were sampled in 2009, and the mean basal area of jackfruits was  $1.712 \pm 0.773 \text{ m}^2 \text{ plot}^{-1}$ , with approximately  $28 \pm 11$  trees  $\text{plot}^{-1}$  (Tab. 1).

The structure of the jackfruit population in TNP in 2009 (diameters histogram) showed the right-asymmetrical log-linear distribution pattern, known as the "reverse J" ( $y=182.4e^{-0.5138x}$ ;  $R^2=0.72$ ). The largest proportion of the individuals (70%) were in the first size class, and the classes of reproductive adults corresponded to 9% of the individuals of the population.

The densest subpopulations contained many immature and few adults. However, as expected, adults were responsible for the greater proportion of the basal area, which were distributed unequally between adults and immatures (Tab. 2).

Maximum DBH ranged from 80.9 in site 1 to 108.7 in site 3. Gini's coefficients were all near 0.65 and Lorenz's asymmetry coefficients were all near 1 (Tab. 3). These values indicate high similarity in size hierarchies and no sample asymmetry were observed between smaller and bigger individuals in a single site. No differences were observed between sites. Analyzing the confidence intervals of the coefficients, all sites had the same size hierarchies. In the landscape scale, *Artocarpus heterophyllus* showed clumped patterns, resulting in a Morisita's Dispersion Index value of 1.11.

The sites were also very similar in terms of basal area (BA), richness (S), Shannon-Wiener diversity index ( $H'$ ) and canopy openness (Tab. 4). Mean basal areas were about  $1.71 (\pm 0.77) \text{ m}^2 \text{ plot}^{-1}$ , mean richness was  $6 (\pm 4) \text{ species plot}^{-1}$ ,  $H'$  was about 0.74 and mean canopy openness was 6.16 %.

Comparing the basal area (BA) of the subpopulations of *A. heterophyllus* with the BA of other species of the Atlantic Forest (Tab. 5), the BA occupied by jackfruits was 10.9 to 98.1 times larger than the BA of native tree species of the Atlantic Forest.

## Discussion

Although exotic species may be rare in undisturbed tropical forests, in disturbed forests such species may become invasive and even cause drastic

changes to the ecosystem, including indirect habitat destruction, facilitating their own dominance over the native species (Fine 2002). Jackfruit nowadays densely colonizes many sites at Tijuca National Park (TNP), an urban and permanently disturbed forest remnant. In addition, impacts on natural habitats, such as fragmentation and habitat loss, may favor the dissemination of this exotic species (Davis *et al.* 2000; Fine 2002). In this way, the successful man-mediated introduction of jackfruits into the TNP (Atala *et al.* 1966; Bandeira 1993) after 150 years resulted in an effective habitat invasion that probably represents the most massive invasion promoted by a tree species at Atlantic Rainforest.

Other Brazilian Reserves that have edge sites colonized by jackfruit showed an increased basal area when compared to other edge sites (Rodrigues 2004). This fact may indicate that even populations of native species with larger basal areas in local communities are incapable to colonize the locality in the same manner as the jackfruits. The jackfruit colonization success as well as the dominance in density and biomass (Abreu & Rodrigues 2005; Cunha *et al.* 2006) can be also favored by population patterns such as clumped distribution, dispersal way (barochory), and by the probably escape from natural enemies (Sax & Brown 2000; Keane & Crawley 2002). The time elapsed since the introduction of the species by planting in a locality may also contribute for species dissemination (Williamson 1996). Furthermore, the jackfruit seed predation rate is high in preserved areas and low in forest edges, and in the latter areas the species shows a high germination (R.R. Oliveira, personal communication). In a pilot study (*unpublished data*) we observed single plots ( $2 \text{ m}^2$ ) having more than 200 jackfruit seedlings. This shows that the jackfruit can regenerate better than other species from the Atlantic Rainforest. And it can be explained because in tropical forests, plants with larger seeds tend to germinate more readily than plants with small seeds (Dawson *et al.* 2009).

**Table 1** – Summary of parameters used to characterize the plant community structure in the plots studied in Tijuca National Park in 2009 (DBH > 1cm).  $BA_{total}$  = entire community ( $\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ) basal area;  $BA_{jq}$  = basal area composed exclusively of jackfruit in the community ( $\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$ );  $BA_{others}$  = basal area occupied by other individuals, not jackfruits ( $\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$ );  $N_{total}$  = number of individuals in the community ( $\text{trees ha}^{-1}$ );  $N_{jq}$  = number of jackfruit individuals in the community ( $\text{trees ha}^{-1}$ ). Mean  $\pm$  SD = mean and standard deviation of parameters by plot ( $314 \text{ m}^2$ ).

|               | $BA_{total} (\text{m}^2 \text{ ha}^{-1})$ | $BA_{jq} (\text{m}^2 \text{ ha}^{-1})$ | $BA_{others} (\text{m}^2 \text{ ha}^{-1})$ | $N_{total} (\text{trees ha}^{-1})$ | $N_{jq} (\text{trees ha}^{-1})$ |
|---------------|---|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
| Total         | 68.446                                    | 54.351                                 | 15.916                                     | 1107                               | 889                             |
| Mean $\pm$ SD | $2.149 \pm 0.787$                         | $1.649 \pm 0.762$                      | $0.952 \pm 2.115$                          | $34.75 \pm 9.5$                    | $27.9 \pm 11.5$                 |

**Table 2** – Jackfruit demographic patterns of the study sites (mean  $\pm$  standard deviation). Sites = localities (number of sites in the locality, see methods text); Immatures = individuals with DBH ranging from 5 to 24.9 cm; Adults = individuals with DBH greater than 25 cm; n = number of individuals; % n = percentage of number of individuals; BA = basal area; % BA = percentage of basal area; ANOVA = values of MS for One-Way ANOVAs, df = 15, p < 0.05, Tukey's test for unequal Ns. Symbol (\*) indicates that no significant differences were observed.

| Sites  | Immatures   |     |                 |      | Adults     |     |                 |      |
|--------|-------------|-----|-----------------|------|------------|-----|-----------------|------|
|        | n           | % n | BA              | % BA | n          | % n | BA              | % BA |
| 1 (6)  | 23 $\pm$ 10 | 71  | 0.28 $\pm$ 0.14 | 17   | 10 $\pm$ 6 | 29  | 1.38 $\pm$ 0.82 | 83   |
| 2 (2)  | 25 $\pm$ 13 | 79  | 0.34 $\pm$ 0.19 | 19   | 7 $\pm$ 1  | 21  | 1.47 $\pm$ 0.25 | 81   |
| 3 (4)  | 16 $\pm$ 7  | 73  | 0.16 $\pm$ 0.07 | 10   | 6 $\pm$ 1  | 27  | 1.47 $\pm$ 1.07 | 90   |
| 4 (4)  | 15 $\pm$ 5  | 61  | 0.19 $\pm$ 0.11 | 13   | 9 $\pm$ 5  | 39  | 1.27 $\pm$ 0.72 | 87   |
| 5 (4)  | 22 $\pm$ 11 | 73  | 0.22 $\pm$ 0.10 | 12   | 8 $\pm$ 3  | 27  | 1.53 $\pm$ 0.62 | 88   |
| ANOVA* | 82.889      |     | 0.01498         |      | 17.167     |     | 0.63681         |      |

**Table 3** – Parameters analyzed to describe the structure hierarchy of sizes (DBH) in the sites studied in the Tijuca National Park, RJ (2009). Site = studied site; n = number of individuals; mean  $\pm$  SD = mean and standard deviation of DBH; max DBH = greater DBH observed in the site; G' = corrected Gini's coefficient; CIG' 95% = confidence interval for G'; S = Lorenz' Asymmetric Coefficient; CIS 95% = confidence interval for S.

| Site | n   | DBH               | max DBH | G'     | CIG' 95%          | S      | CIS 95%           |
|------|-----|-------------------|---------|--------|-------------------|--------|-------------------|
| 1    | 723 | 6.77 $\pm$ 11.42  | 80.9    | 0.6452 | [0.6232 - 0.6615] | 1.0346 | [1.0006 - 1.0794] |
| 2    | 196 | 7.80 $\pm$ 13.07  | 81.9    | 0.6481 | [0.5931 - 0.6815] | 1.0375 | [0.9497 - 1.0977] |
| 3    | 205 | 10.41 $\pm$ 17.39 | 108.7   | 0.6467 | [0.5891 - 0.6780] | 1.094  | [0.9890 - 1.1470] |
| 4    | 298 | 9.15 $\pm$ 10.03  | 83.6    | 0.6551 | [0.6328 - 0.6736] | 0.9682 | [0.9050 - 1.0304] |
| 5    | 404 | 7.46 $\pm$ 13.51  | 107.7   | 0.6459 | [0.6061 - 0.6753] | 1.0317 | [0.9843 - 1.0954] |

**Table 4** – Means ( $\pm$  SD) from parameters used in the comparisons between the sites. DBH 1 = Basal area composed of jackfruits with DBH > 1 cm; DBH 10 = Basal area composed of jackfruits with DBH > 10 cm; S = species richness; H = Shannon-Weiner biodiversity index; Openness = canopy openness (%). No significant differences were observed between sites.

| Site | DBH 1           | DBH 10          | S               | H               | Openness        |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1    | 1.67 $\pm$ 0.99 | 1.58 $\pm$ 0.97 | 4.33 $\pm$ 2.07 | 0.53 $\pm$ 0.45 | 5.64 $\pm$ 0.48 |
| 2    | 1.78 $\pm$ 0.00 | 1.70 $\pm$ 0.02 | 6.00 $\pm$ 1.41 | 0.72 $\pm$ 0.44 | 5.88 $\pm$ 0.35 |
| 3    | 1.65 $\pm$ 0.90 | 1.59 $\pm$ 0.86 | 4.25 $\pm$ 3.59 | 0.75 $\pm$ 0.80 | 6.16 $\pm$ 0.34 |
| 4    | 1.64 $\pm$ 0.88 | 1.59 $\pm$ 0.87 | 9.75 $\pm$ 6.24 | 1.18 $\pm$ 0.92 | 7.66 $\pm$ 1.33 |
| 5    | 1.89 $\pm$ 0.72 | 1.80 $\pm$ 0.70 | 5.25 $\pm$ 1.71 | 0.62 $\pm$ 0.05 | 5.60 $\pm$ 0.70 |

Ecosystems invasibility must not be generalized, because they are closely dependent on scale, vegetation type, biome, and resources availability (Stohlgren *et al.* 1999). Furthermore, in some cases it is not necessary to the invader to be aggressive when this species arrived to occupy a potential available niche (Heger & Trepl 2003). Jackfruit that colonizes high biodiversity Atlantic Forest areas like TNP, at first excludes local plant species. In this case, the invasion success was determined by both the

attributes of the invasive species and the susceptibility of the invaded ecosystem (Williamson 1996; Heger & Trepl 2003). Additionally, disturbance and propagule pressure are factors that deserve attention because although they are confused, both factors play important roles in invasion of tropical forests (Edward & Munishi 2009).

Jackfruit in his original habitat is rare, experiences a monsoon seasonally climate condition (Ayyappan & Parthasarathy 1999;

**Table 5** – Secondary data extracted from phytosociological surveys in Atlantic Forest areas in Rio de Janeiro. DBH = minimum diameter adopted as inclusion criteria; P (ha) = size of original sampling area in hectares; BA = basal area (m<sup>2</sup>) occupied by the species extrapolated to hectares; source = reference from phytosociological survey.

| Species  | DBH (cm) | P (ha) | BA (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> ) | Source and place                |
|--|----------|--------|---------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.                             | 5        | 0.63   | 53.68                                 | This study*                     |
| <i>Artocarpus heterophyllus</i>                                  | 10       | 0.63   | 52.25                                 | This study*                     |
| <i>Metrodorea brevifolia</i> Engl.                               | 10       | 1      | 4.13                                  | Silva & Nascimento (2001)       |
| <i>Paratecoma peroba</i> (Record & Mell) Kuhlmann                | 10       | 1      | 1.26                                  | Tabuleiros do Norte - RJ        |
| <i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.)<br>G.P. Lewis & M.P. Lima | 10       | 1      | 0.57                                  |                                 |
| <i>Trichilia pseudostipularis</i> (A. Juss.) C. DC.              | 10       | 1      | 0.54                                  |                                 |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão                           | 10       | 0.6    | 4.26                                  | Moreno <i>et al.</i> 2003*      |
| <i>Pseudopiptadenia contorta</i>                                 | 10       | 0.6    | 2.15                                  | Região do Imbé - RJ             |
| <i>Rustia formosa</i> (Cham. & Schltdl. ex DC.) Klotzsch         | 10       | 0.6    | 2.13                                  |                                 |
| <i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Sm.                         | 10       | 0.6    | 2.10                                  |                                 |
| <i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.              | 10       | 0.6    | 1.60                                  | Moreno <i>et al.</i> 2003*      |
| <i>Mabea fistulifera</i> Mart.                                   | 10       | 0.6    | 1.57                                  | Região do Imbé - RJ             |
| <i>Maytenus commuta</i> Reissek                                  | 10       | 0.6    | 1.53                                  |                                 |
| <i>Vochysia oppugnata</i> (Velloso) Warm.                        | 10       | 0.6    | 1.47                                  |                                 |
| <i>Cupania emarginata</i> Cambess.                               | 10       | 0.4    | 4.81                                  | Rodrigues 2004*                 |
| <i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.                                 | 10       | 0.4    | 3.08                                  | REBIO União - RJ                |
| <i>Ficus gomelleira</i> Kunth & C.D. Bouché                      | 10       | 0.4    | 2.93                                  |                                 |
| <i>Pradosia kuhlmannii</i> Toledo                                | 10       | 0.4    | 2.87                                  |                                 |
| <i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.                 | 10       | 0.4    | 2.78                                  |                                 |
| <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.               | 5        | 1      | 5.1                                   | Guedes-Bruni <i>et al.</i> 1997 |
| <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.                          | 5        | 1      | 1.2                                   | Macaé de Cima - RJ              |
| <i>Euterpe edulis</i> Mart.                                      | 5        | 1      | 1.9                                   |                                 |
| <i>Mollinedia gilgiana</i> Perkins                               | 5        | 1      | 1.5                                   |                                 |
| <i>Myrcia pubipetala</i> Miq.                                    | 5        | 1      | 1.4                                   |                                 |
| <i>Casearia obliqua</i> Spreng.                                  | 5        | 1      | 1.6                                   | Pessoa <i>et al.</i> 1997       |
| <i>Croton floribundus</i> Spreng.                                | 5        | 1      | 2.6                                   | Macaé de Cima - RJ              |
| <i>Euterpe edulis</i>  | 5        | 1      | 1.9                                   |                                 |
| <i>Nephelea setosa</i> (Kaulf.) R.M. Tryon                       | 5        | 1      | 1.2                                   |                                 |
| <i>Tibouchina scrobiculata</i> Cogn.                             | 5        | 1      | 3.9                                   |                                 |

\* extrapolated values for hectares for comparison purposes only. The species were not observed in a continuous hectare.

Parthasarathy 1999) and exhibit synchronicity in fruiting processes (Khan 2004). Otherwise, in the Brazilian Atlantic Forest the absence of a marked dry season (Mattos *et al.* 1970) with water supply year-round a continued reproduction may be favored. In fact, it is expected that exotics grow faster and reproduce better

in some invaded environments (Jakobs *et al.* 2004). It was also observed in TNP that jackfruits do not exhibit synchronicity in relation to the fruiting period, even considering the reproducing peak at summer. That is, different individuals, even neighbors, fruit at different times of the year. This is a common pattern in species

of the family Moraceae (J.P.P. Carauta, personal communication), as often observed in fig species (Romo 1996; Korine *et al.* 2000; Wendeln *et al.* 2000).

Asymmetric competition increases variation in growth rates between dominant and suppressed plants, its onset promotes size inequality, and this effect is heightened by time (Crawley 1997). Even with an uncertain elapsed time after species first establishment at each site, 150 years after introduction in TNP, population characteristics give to the jackfruit the same size hierarchy and a very similar population structure at different sites, showing that the biological invasion process is very similar in all sites. Jackfruit showed a population structure typical from shade-tolerant species, with many individuals in the first size class (JUVENILE I). Together, the biology of a species and structures of diameters can provide valuable information about the successional process undergone by a subpopulation (White 1980). Different size classes may compose a stable population, and the proportions of these classes will vary in accordance to the abiotic and biotic factors those population individuals and their ancestors experienced historically (Sarukhán 1980; Hutchings 1986). Trees are more likely to survive if their neighbors die (Crawley 1997), so invasive species can supplant native species as the native die.

The barochory dispersal syndrome favors clumped spatial patterns as observed in these populations of jackfruit. That spatial pattern, especially of young and pre-reproductive individuals, has also been observed for native tree species of the Atlantic Forest such as *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin (Pereira 1998), *Calophyllum brasiliense* Camb. (Marques & Joly 2000) and *Caesalpinia echinata* Lam. (Rodrigues *et al.* 2009). Pereira (1998) characterized *M. cinnamomifolia* as an initial secondary species, because it grows most densely in edge sites, although its density decreases as ecological succession progresses. In their native environment, jackfruits are considered typical of advanced successional stages (Khan 2004). In the Atlantic Forest, however, this species has occupied areas of secondary vegetation, from open areas to dense forests.

In the case of the jackfruits at TNP, both the local man-mediated introduction and the individual longevity explain the presence of this exotic *per se*. Although from some historically introduced individuals the species was capable of expanding its subpopulations, becoming invasive in areas of the Atlantic Forest underwent to some disturbance (*e.g.*, park boundaries, roadsides). Considering that no differences were found among sites, based on basal area, subpopulation

hierarchies, richness, biodiversity and canopy openness, it is probable that jackfruit is potentially an invasive species at TNP, even in places with small populations at present. All data showed that the Brazilian Atlantic Rainforest is a new habitat that allows the jackfruit to proliferate and dominate the plant community. So any place where jackfruit colonizes native forests in this ecological region can be a priority area for management, eradication being recommended at the first detection.

## Acknowledgments

We are very grateful to ICMBio (Instituto Chico Mendes) from Tijuca National Park and UNIRIO (Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro) for logistical facilities; PETROBRAS by Financial support (Research funding to Programa Mata Atlântica/Pablo J.F.P. Rodrigues); Students that help us at fieldwork, two anonymous referees and to MSc. Talita Soares Reis, Dra. Giselda Durigan and Dr. Andre Mantovani Oliveira for suggestions on the manuscript.

## References

- Abreu, R.C.R. de & Rodrigues, P.J.F.P. 2005. Estrutura de populações de jaqueiras, subsídios para manejo e conservação da Mata Atlântica. *In: I Simpósio Brasileiro Sobre Espécies Exóticas Invasoras. Categoria 1: trabalhos científicos completos.* Brasília. 14p.
- Ayyappan, N. & Parthasarathy, N. 1999. Biodiversity inventory of trees in a large-scale permanent plot of tropical evergreen forest at Varagaliar, Anamalais, Western Ghats, India. *Biodiversity and Conservation* 8: 1533–1554.
- Atala, F.; Bandeira, C.M.; Martins, H.F.; Coimbra-Filho, A.F.; Chaves, C.M.; Tâmara, R.; Carauta, J.P.P.; Silveira, E.K.P. & Vianna, M.C. 1966. Floresta da Tijuca. Centro de Conservação da Natureza, Rio de Janeiro. 152p.
- Azevedo, D.A.; Moreira, L.O. & Siqueira, D.S. 1999. Composition of extractable organic matter in aerosols from urban areas of Rio de Janeiro city, Brazil. *Atmospheric Environment* 33: 4987–5001.
- Bagchi, S. 2007. Relationship between size hierarchy and density of trees in a tropical dry deciduous forest of western India. *Journal of Vegetation Science* 18: 389–394.
- Bandeira, C.M. 1993. Parque Nacional da Tijuca. Markom Books, São Paulo. 170p.
- Bhuyan, P.; Khan, M.L. & Tripathi, R.S. 2003. Tree diversity and population structure in disturbed and human-impacted stands of tropical wet evergreen

- forest in Arunachal Pradesh, Eastern Himalayas, India. *Biodiversity & Conservation* 12:1753-1773.
- Bruna, E. M. & W. J. Kress 2002. Habitat fragmentation and the demographic structure of an Amazonian understory herb (*Heliconia acuminata*). *Conservation Biology* 16: 1256-1266.
- Carauta, J.P.P. & Diaz, B.E. 2002. Figueiras no Brasil. Ed. UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 211p.
- Cassey, P.; Blackburn, T.M.; Duncan, R.P. & Chown, S.L. 2005. Concerning invasive species: reply to Brown & Sax. *Austral Ecology* 30: 475-480.
- Chaves, C.M.; Martins, H.F.; Carauta, J.P.P.; Lanna-Sobrinho, J.P.; Vianna, M.C.; Silva, S.A.F. 1967. Arboreto carioca 3. Centro de Conservação da Natureza, Rio de Janeiro. 28p.
- Chittibabu, C.V. & Parthasarathy, N. 2000. Attenuated tree species diversity in human-impacted tropical evergreen forest sites at Kolli hills, Eastern Ghats, India. *Biodiversity & Conservation* 9: 1493-1519.
- Coelho-Netto, A.L.; Avelar, A.S.; Fernandes, M.C. & Lacerda, W.A. 2007. Landslide susceptibility in a mountainous geocosystem, Tijuca Massif, Rio de Janeiro: the role of morphometric subdivision of the terrain. *Geomorphology* 87: 120-131.
- Conti, V.M.; Iwamoto S.; Hidalgo, Almeida, T.M.H. & Pereira, T.S. 2008. Revisão dos limites do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 59: 603-607.
- Crane, J.H.; Balerdi, C.F. & Campbell, R.J. 2002. The Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) in Florida. University of Florida IFAS Extension. Fact Sheet HS-882.
- Crawley, M.J. 1997. *Plant ecology*. 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell Science, Cambridge. 496p.
- Cronk, Q.C.B. & Fuller, J.L. 1995. *Plant invaders*. Chapman & Hall, London. 241p.
- Cunha, A.A.; Vieira, M.V. & Grelle, C.E.V. 2006. Preliminary observations on habitat, support use and diet in two non-native primates in an urban Atlantic forest fragment: The capuchin monkey (*Cebus* sp.) and the common marmoset (*Callithrix jacchus*) in the Tijuca forest, Rio de Janeiro. *Urban Ecosystems* 9: 351-359.
- Damgaard, C. & Weiner, J. 2000. Describing inequality in plant size of fecundity. *Ecology* 81:1139-1142.
- Davis, M.A.; Grime, J.P. & Thompson, K. 2000. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invisibility. *Journal of Ecology* 88:528-534.
- Dawson, W., Burslein, D.F.R.P. & Hulme, P.E. 2009. Factors explaining alien plant invasion success in a tropical ecosystem differ at each stage of invasion. *Journal of Ecology* 97: 657-665.
- Dean, W. 2002. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Cia. das Letras, São Paulo. 484p.
- Dixon, P.M.; Weiner, J.; Mitchell-Olds, T. & Woodley, R. 1987. Bootstrapping the Gini coefficient of inequality. *Ecology* 68:1548-1551.
- Edward, E. & Munishi, P. K. T. (2009). Relative roles of disturbance and propagule pressure on the invasion of humid tropical forest by *Cordia alliodora* (Boraginaceae) in Tanzania. *Biotropica* 41: 171-178.
- Ferrão, J.E.M. 1993. A aventura das plantas e os descobrimentos portugueses. 2<sup>a</sup> ed. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa. 241p.
- Fine, P.V.A. 2002. The invasibility of tropical forests by exotic plants. *Journal of Tropical Ecology* 18: 687-705.
- Guedes-Bruni, R.R.; Pessoa, S.V.A. & Kurtz, B.C. 1997. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H.C. & Guedes-Bruni, R.R. (eds.). Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica. Rio de Janeiro. Pp. 127-145.
- Heger, T. & Trepl, L. 2003. Predicting biological invasions. *Biological Invasions* 5: 313-321.
- Hutchings, M.J. 1986. The structure of plant populations. In: M.J.Crawley (Eds.), *Plant Ecology* (pp 97-136). Blackwell, Oxford.
- IBAMA. 2004. Proposta de ampliação e correção de limites do Parque Nacional da Tijuca. Gestão compartilhada IBAMA e Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.
- IBGE 2006. Contagem da população. In: População. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Available in <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/RJ.pdf>>. Accessed 15 Aug 2007.
- Jakobs, G.; Weber, E. & Edwards, P.J. 2004. Introduced plants of the invasive *Solidago gigantea* (Asteraceae) are larger and grow denser than conspecifics in the native range. *Diversity & Distributions* 10: 11-19.
- Khan, M.L. 2004. Effects of seed mass on seedling success in *Artocarpus heterophyllus* Lam., a tropical tree species of north-east India. *Acta Oecologica* 25: 103-110.
- Keane, R.M. & Crawley, M.J. 2002. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends in Ecology & Evolution* 17: 164-170.
- Korine, C.; Kalko, E.K.V. & Herre, E.A. 2000. Fruit characteristics and factors affecting fruit removal in a Panamanian community of strangler figs. *Oecologia* 123: 560-568.
- Kourtev, P.S.; Huang, W.Z. & Ehrenfeld, J.G. 1999. Differences in earthworm densities and nitrogen dynamics in soils under exotic and native plant species. *Biological Invasions* 1: 237-245.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row, New York.

- Marques, M.C.M. & Joly, C.A. 2000. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. em floresta higrofila do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 107-112.
- Mattos, C.C.L.V.; Mattos, M.D.L.V. & Laroche, R.C. 1970. Aspectos do clima e da flora do Parque Nacional da Tijuca. *Brasil Florestal*: 5-12.
- McCune, B. & Mefford, M.J. 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 5.19 beta MjM Software, Gleneden Beach.
- McKinney, M.L. & Lockwood, J.L. 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology & Evolution* 14: 450-453.
- Moreno, M.R.; Nascimento, M.T. & Kurtz, B.C. 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. *Acta Botanica Brasílica* 17: 371-386.
- Müller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York, 570p.
- Oliveira, R.R. 2007. "Terras caçadas e matas estragadas": uma pequena história ambiental das chuvas e florestas do Rio de Janeiro. In: Gari, V.R.; Schlee, M.B.; Andrade, R. & Dias, M.A. (orgs.). Águas urbanas: a regeneração ambiental como campo disciplinar integrado. Vol. 1. FAPERJ/PROARQ-FAUFRJ/Minister Ed., Rio de Janeiro. Pp. 57-77.
- Oliveira, R.R.; Zaú, A.S.; Lima, D.F.; Vianna, M.C.; Socré, D.O. & Sampaio, P.D. 2005. Significado ecológico da orientação de encostas no maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. *Oecologia Brasiliensis* 1: 523-541.
- Parthasarathy, N. 1999. Tree diversity and distribution in undisturbed and human-impacted sites of tropical wet evergreen forest in southern Western Ghats, India. *Biodiversity and Conservation* 8: 1365-1381.
- Pereira, T.S. 1998. Ecologia de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin, Jacatirão na sucessão secundária da mata atlântica. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 149p.
- Pessoa, S.V.A.; Guedes-Bruni, R.R. & Kurtz, B.C. 1997. Composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho secundário de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H.C. & Guedes-Bruni, R.R. (eds.). Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica. Rio de Janeiro. Pp 147-167.
- Pimentel, D.; McNair, S.; Janecka, J.; Wightman, J.; Simmonds, C.; O'Connell, C.; Wong, E.; Russel, L.; Zern, J.; Aquino, T. & Tsomondo, T. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, and microbe invasions. *Agricultural Ecosystems & Environment* 84: 1-20.
- Pivello, V.R.; Shida, C.N. & Meirelles, S.T. 1999. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. *Biodiversity & Conservation* 8: 1281-1294.
- Regent 2003. WinSCANOPY for hemispherical image analysis - Manual. Regent Instruments Inc. Pp 104.
- Richardson, D.M.; Pysek, P.; Rejmánek, M.; Barbour, M.G.; Panetta, F.D. & West, C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity & Distributions* 6: 93-107.
- Rodrigues, P.J.F.P. 2004. A vegetação da Reserva Biológica União e os efeitos de borda na Mata Atlântica. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.
- Rodrigues, P.J.F.P.; Abreu, R.C.R.; Barcellos, E.M.B.; Lima, H.C. & Scarano, F.R. 2009. Population structure and one-year dynamics of the endangered tropical tree species *Caesalpinia echinata* Lam. (Brazilian red-wood): the potential importance of small fragments for conservation. *Rodriguésia* 60: 211-220.
- Romo, M.C. 1996. Seasonal variation in fruit consumption and seed dispersal by canopy bats (*Artibeus* spp.) in a lowland forest in Peru. *Vida Silvestre Neotropical* 5: 110-119.
- Rouvinen, S. & Kuuluvainen, T. 2005. Tree diameter distributions in natural and managed old *Pinus sylvestris*-dominated forests. *Forest Ecology and Management* 208: 45-61.
- Sadras, V. & Bongiovanni, R. 2004. Use Lorenz Curves and Gini coefficients to assess yield inequality within paddocks. *Field Crop Research* 90: 303-310.
- Santos, F.A.M. 1996. Wingini: programa para cálculo do coeficiente de Gini. Versão 1.0. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Sarukhán, J. 1980. Demography problems in tropical systems. In: Solbrig, O. T. (ed.). Demography and evolution in plant populations. Blackwell, Oxford. Pp. 161-188.
- Sax, D.F. & Brown, J.H. 2000. The Paradox of invasion. *Global Ecology & Biogeography* 9: 363-372.
- Scariot, A. 2001. Weedy and secondary palm species in central Amazonian forest fragments. *Acta Botanica Brasílica* 15: 271-280.
- Silva, G.C. & Nascimento, M.T. 2001. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). *Revista Brasileira de Botânica* 24: 51-62.
- Simberloff, D. 2003. Confronting introduced species: a form of xenophobia? *Biological Invasions* 5: 179-192.
- Sodhi, N.S.; Peh, K.S.-H.; Lee, T.M.; Turner, I.M.; Tan, H.T.W.; Prawiradilaga, D.M. & Darjono 2003. Artificial nest and seed predation experiments on tropical Southeast Asian islands. *Biodiversity & Conservation* 12: 2415-2433.
- Solbrig, O.T. & Solbrig, D.J. 1984. Size inequalities and fitness in plant populations. In: Dawkins, R. & Ridley, M. (eds.). *Oxford surveys in evolutionary biology*. Vol. 1. Oxford University Press, Oxford. Pp. 141-159.

- Souza, A.F. & Martins, F.R. 2002. Spatial distribution of an undergrowth palm in fragments of the Brazilian Atlantic Forest. *Plant Ecology* 164: 141-155.
- Stohlgren, T.J.; Otsuki, Y.; Villa, C.A.; Lee, M. & Belnap, J. 2001. Patterns of plant invasions: a case example in native species hotspots and rare habitats. *Biological Invasions* 3: 37-50.
- Stohlgren, T.J.; Binkley, D.; Chong, G.W.; Kalkhan, M.A.; Schell, L.D.; Bull, K.A.; Otsuki, Y.; Newman, G.; Bashkin, M. & Son, Y. 1999. Exotic plant invade hot spots of native plant diversity. *Ecological Monographs* 69: 25-46.
- Weiner, J. & Solbrig, O.T. 1984. The meaning and measurement of size hierarchies in plant populations. *Oecologia* 61: 334-336.
- Weiner, J. 1985. Size hierarchies in experimental populations of annual plants. *Ecology* 66: 743-752.
- Weiner, J. 1986. How competition for light and nutrients affects size variability in *Ipomea tricolor* populations. *Ecology* 67: 1425-1427.
- Wendeln, M.C.; Runkle, J.R. & Kalko, E.K.V. 2000. Nutritional values of 14 fig species and bat feeding preferences in Panama. *Biotropica* 32:489-501.
- White, J. 1980. Demographic factors in populations of plants. In: Solbrig, O.T. (ed.). *Demography and evolution in plant populations*. Blackwell Science Publications, Oxford. Pp. 21-48.
- Williamson, M. 1996. *Biological invasions*. Chapman & Hall. 244p.
- Zavaleta, E.S.; Hobbs, R.J. & Mooney, H.A. 2001. Viewing invasive species removal in a whole-ecosystem context. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 454-459.



# Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Araceae<sup>1</sup>

Flora of Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Araceae

Tiago Arruda Pontes<sup>2,4</sup>, Ivanilza Moreira de Andrade<sup>3</sup> & Marccus Alves<sup>2</sup>

## Resumo

O tratamento taxonômico das Araceae foi realizado em nove fragmentos de Mata Atlântica pertencentes à Usina São José, município de Igarassu, Pernambuco, Brasil. Foram encontradas 18 espécies, distribuídas em nove gêneros, dos quais *Philodendron* e *Anthurium* foram os mais representativos, com oito e três espécies, respectivamente. *Caladium*, *Heteropsis*, *Montrichardia*, *Monstera*, *Syngonium*, *Taccarum* e *Xanthosoma* apresentaram uma espécie cada. São apresentadas chaves de identificação, descrições, ilustrações, dados sobre distribuição geográfica, habitat, fenologia, heteroblastia foliar e informações morfológicas.

**Palavras-chave:** Brasil, florística, Mata Atlântica, Neotrópico, taxonomia.

## Abstract

The taxonomic treatment of the Araceae was conducted in nine fragments of Atlantic forest belonging to the Usina São José, Igarassu, Pernambuco state, Brazil. A total of 18 species and nine genera were found in the region; with eight and three species, *Philodendron* and *Anthurium* are the most representative genera, respectively, whereas *Caladium*, *Heteropsis*, *Montrichardia*, *Monstera*, *Syngonium*, *Taccarum*, and *Xanthosoma* had one species each. An identification key, descriptions, illustrations, notes on geographic distribution, habitat, phenology, leaf heteroblasty and morphological information are presented.

**Key words:** Brazil, floristics, Atlantic forest, Neotropics, taxonomy.

## Introdução

Araceae possui ampla distribuição geográfica, com cerca de 111 gêneros e aproximadamente 3.500 espécies de hábitos variados (Grayum 1990; CATE-Araceae 2010), sendo dois terços com ocorrência na América do Sul, com destaque para as regiões tropical e subtropical (Croat 1992). Para o Brasil, são reconhecidas aproximadamente 420 espécies, distribuídas em 38 gêneros, sendo *Philodendron* Schott e *Anthurium* Schott os mais diversos, com até 150 espécies cada. Para o Nordeste, estão registradas cerca de 90 espécies e 24 gêneros (Govaerts *et al.* 2009; Coelho *et al.* 2010).

É uma das famílias menos conhecidas no neotrópico (Croat 1992) e raramente é incluída em levantamentos florísticos e/ou fitossociológicos (Temponi *et al.* 2006), possivelmente em função do porte avantajado e das inflorescências carnosas, o que dificulta seu processamento para uma boa

herborização (Temponi *et al.* 2005). Apesar dos trabalhos na família (Andrade *et al.* 2007, 2008; Mayo 1990; Nascimento-Júnior & Prata 2009; Ramalho 1994), a floresta atlântica nordestina ainda carece de estudos mais detalhados sobre o grupo. A identificação de alguns táxons em nível específico é considerada difícil principalmente devido à heteroblastia (Croat 1990; Bunting 1995), fenômeno caracterizado por mudanças na forma das estruturas foliares e/ou caulinares em ambiente uniforme e, possivelmente, decorrente exclusivamente de fatores genéticos (Ray 1983). De acordo com Mayo *et al.* (1997), a heteroblastia é um caráter que pode ser útil taxonomicamente para vários gêneros, como *Monstera* Adans., *Philodendron* e *Syngonium* Schott. No entanto, essa variabilidade morfológica associada à carência de observações em campo contribui para descrições incompletas ocasionando, muitas vezes, identificações errôneas ou a proliferação de nomes (Temponi *et al.* 2005).

<sup>1</sup>Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Depto. Botânica, Centro de Ciências Biológicas, 50670-901, Recife, PE, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Piauí, Coordenação de Biologia, Campus Ministro Reis Velloso, Parnaíba, Piauí, Brasil, ivanilzaandrade@hotmail.com

<sup>4</sup>Autor para correspondência: tiagarrada@yahoo.com.br, Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal - PPGBV.

A maior diversidade de Araceae é verificada nas florestas tropicais úmidas e a Mata Atlântica é um de seus principais centros de diversidade (Mayo *et al.* 1997), estando o Centro de Endemismo Pernambuco (Aguiar *et al.* 2005) criticamente ameaçado (Silva & Casteleti 2005), com menos de 3% de suas florestas legalmente protegidas como reservas florestais (Ribeiro *et al.* 2009).

O presente artigo apresenta o tratamento taxonômico das espécies de Araceae que ocorrem nos fragmentos de floresta atlântica de terras baixas ao norte do Estado de Pernambuco. Ele tem como objetivo identificar e delimitar os táxons da família ocorrentes na área e conseqüentemente oferecer subsídios à política de conservação dos resquícios de Mata Atlântica do nordeste do Brasil.

## Material e Métodos

A Usina São José está localizada na mesoregião da Zona da Mata de Pernambuco, litoral norte do estado, município de Igarassu, a 50 km de Recife (07°40'21.25" e 07°55'50.92"S; 34°54'14.25" e 35°05'21.08"W). A área de floresta do município está inserida na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, que é considerada de "extrema importância biológica" pelo MMA (2000). Com 650 espécies de angiospermas catalogadas (Alves-Araújo *et al.* 2008), incluindo as floras já publicadas (Alves-Araújo & Alves 2010; Melo *et al.* 2010), a Usina São José possui uma área de 247 km<sup>2</sup> e cerca de 6.660 ha de mata em uma matriz de cana-de-açúcar, distribuída em 110 fragmentos (Trindade *et al.* 2008), sendo apenas um inserido em área de proteção (Fig. 2a). O clima é do tipo As' (Köppen 1936), quente e úmido, com médias anuais de temperatura de 24,9°C e pluviométrica de 1.687 mm/ano (dados coletados na Estação da Usina São José, de 1998 a 2006).

As coletas de material botânico foram realizadas em nove fragmentos (Figs. 1 e 2a-b) entre março/2008 e junho/2009 seguindo a metodologia descrita por Croat (1985). Parte do material coletado foi cultivada em casa de vegetação da Universidade Federal de Pernambuco. As exsicatas foram depositadas no Herbário UFP e as duplicatas distribuídas entre os herbários HUEFS, IPA, RB e K (Thiers 2010).

A identificação do material e a terminologia utilizada para sua descrição foi baseada em literatura especializada (Croat 1981, 1983, 1997; Bogner & Nicolson 1991; Bunting 1995; Grayum 1996; Mayo *et al.* 1997; Sakuragui *et al.* 2005; Temponi *et al.* 2006; Morais 2008) e consulta aos herbários EAC, HST, HUEFS, HUVA, IPA, JPB,



**Figura 1** – Área de estudo: Usina São José, Igarassu, Pernambuco, Brasil, com indicação dos fragmentos de Mata Atlântica amostrados (adaptado de Trindade *et al.* 2008).

**Figura 1** – Study area: Usina São José, Igarassu, Pernambuco, Brazil, indicating the sampled fragments of Atlantic forest (after Trindade *et al.* 2008).

PEUFR, UFP e RB. A mensuração das folhas, pecíolos e internós, foi realizada no terceiro ou quarto nós a partir do ápice do ramo. O diâmetro do pecíolo foi obtido na região mediana e para as demais estruturas, na maior extensão. Os dados sobre fenologia são referentes às observações na área de estudo. Quando estéril, foram utilizadas informações da literatura. O tratamento taxonômico incluiu chave dicotômica de identificação, descrições, ilustrações, dados sobre distribuição geográfica, habitat, heteroblastia foliar e fenologia.

## Resultados e Discussão

Foram encontradas 18 espécies, representando nove gêneros, dos quais *Philodendron* (8 espécies) e *Anthurium* (3) foram os mais representativos em número de espécies; os demais contam com apenas uma espécie na região. Doze espécies são hemiepífitas, três são geófitas, duas epífitas e uma aquática emergente. De maneira geral, populações de epífitas e hemiepífitas tiveram ocorrência mais restrita a habitats úmidos, sombreados, com declive acentuado, portanto, mais expostos à umidade, enquanto as populações de geófitas e aquáticas apresentaram maior tolerância a habitats abertos, com relevo plano e, por conseguinte, com maior exposição ao sol. Nove

espécies apresentaram heteroblastia foliar: *Anthurium pentaphyllum* (Aubl.) G. Don, *Heteropsis oblongifolia* Kunth, *Monstera adansonii* var. *klotzschiana* (Schott) Madison, *Philodendron bipennifolium* Schott, *P.*

*fragrantissimum* (Hook.) G. Don, *P. ornatum* Schott, *P. pedatum* (Hook.) Kunth, *Syngonium podophyllum* Schott e *Taccarum ulei* Engl. & K. Krause. Para auxiliar na compreensão do exposto, veja Pontes & Alves (2010).

### Chave para identificação das espécies de Araceae da Usina São José

1. Plantas helófitas de áreas alagadas. Folhas concentradas no ápice do caule ..... 5.1. *Montrichardia linifera*
- 1'. Plantas geófitas, epífitas ou hemiepífitas. Folhas distribuídas ao longo do caule.
  2. Plantas geófitas, com cormo ou tubérculo subterrâneo.
    3. Pecíolo revestido por máculas verde-escuras. Folha dracontióide. Espata não constricta. Bagas  $\geq 0,8$  cm, profundamente sulcadas ..... 8.1. *Taccarum ulei*
    - 3'. Pecíolo com máculas de outra cor ou ausentes. Folhas sagitadas. Espata constricta. Bagas  $< 0,8$  cm, pouco sulcadas a não-sulcadas.
      4. Bainha peciolar persistente após senescência foliar. Folha com pecíolo inserido na base do sinus, sem variegações ..... 9.1. *Xanthosoma sagittifolium*
      - 4'. Bainha peciolar caduca após senescência foliar. Folha peltada, com variegações brancas e/ou vináceas ..... 2.1. *Caladium bicolor*
  - 2'. Plantas reptantes, escandentes, epífitas ou hemiepífitas.
    5. Folha com nervura coletora submarginal.
      6. Presença de gema lateral pontiaguda. Pecíolo curto ( $\leq 1,5$  cm compr.), com carenas sinuadas em direção ao ápice. Folhas dísticas ..... 3.1. *Heteropsis oblongifolia*
      - 6'. Gema lateral ausente. Pecíolo longo ( $> 1,5$  cm compr.), com carenas lisas ou ausentes. Folhas dispostas espiraladamente.
        7. Catafilos ausentes. Pecíolo não geniculado. Folha pedatissecta. Bagas unidas formando um fruto composto ..... 7.1. *Syngonium podophyllum*
        - 7'. Catafilos presentes, persistentes. Pecíolo geniculado. Folha inteira ou palmatipartida. Bagas individualizadas ..... 1. *Anthurium*
        8. Folhas compostas, digitadas, com 3–9 folíolos ..... 1.2. *A. pentaphyllum*
        - 8'. Folhas simples, inteiras.
          9. Raízes marrons. Internós alongados,  $\geq 1$  cm compr. Lâmina elíptica,  $< 14$  cm compr., pontuações negras na face abaxial. Espádice verde-claro, com bagas brancas ..... 1.3. *A. scandens*
          - 9'. Raízes brancas. Internós curtos.  $< 1$  cm compr. Lâmina linear-elíptica,  $\geq 15$  cm compr., pontuações negras na face abaxial ausentes. Espádice castanho a vináceo com bagas vermelhas ..... 1.1. *A. gracile*
    - 5'. Folha sem nervura coletora submarginal.
      - 10'. Pecíolo com largura  $<$  espessura. Folha fenestrada (exceto quando jovem). Espádice uniforme. Espata decídua após antese. Flores bissexuadas ..... 4.1. *Monstera adansonii* var. *klotzschiana*
      10. Pecíolo com largura  $\geq$  espessura. Folha não fenestrada. Espádice em zonas. Espata persistente após antese. Flores unissexuadas, as femininas na base da inflorescência .. ..... 6. *Philodendron*
      11. Caule com unidades simpodiais com mais de duas folhas. Bainha expandida ao longo de todo o pecíolo ..... 6.8. *P. rudgeanum*
      - 11'. Caule com unidades simpodiais das quais emerge uma única folha. Bainha de mais curta que o pecíolo a inconspícua.
        12. Bainha  $\geq \frac{1}{2}$  do compr. do pecíolo.
          13. Bainha fechada, com margens paralelas. Folha elíptica, ápice agudo a curto-acuminado ..... 6.4. *P. fragrantissimum* (planta jovem)

- 13'. Bainha aberta, com margens patentes. Folha ovada, ápice longo-acuminado ..... 6.6. *P. ornatum* (planta jovem)
- 12'. Bainha < 1/2 do compr. do pecíolo até inconspícua.
14. Caule anguloso. Pecíolo levemente fusiforme. Folha oblongo-oblancheolada, nervura central conspícua e proeminente em ambas as faces ..... 6.3. *P. blanchetianum*
- 14'. Caule cilíndrico a subcilíndrico. Pecíolo uniforme. Folha sagitada a cordada, nervura central conspícua e proeminente apenas na face abaxial.
15. Folha trífida a trissecta, com as divisões pinatilobadas ..... 6.7. *P. pedatum*
- 15'. Folha inteira.
16. Folha sagitada.
17. Planta com exsudado marrom. Lâmina foliar jovem e adulta com margem inteira. Folha jovem estreitamente sagitada. Nervuras laterais primárias 3–5 pares .... 6.1. *P. acutatum*
- 17'. Planta com exsudado hialino. Lâmina foliar com margem lobada, formando estreitamento na região mediana e na base dos lobos posteriores. Folha jovem panduriforme na região anterior a oblonga. Nervuras laterais primárias 8–10 pares ..... 6.2. *P. bipennifolium*
- 16'. Folha cordiforme.
18. Ápice do pecíolo vináceo, revestido por papilas verrucosas brancas. Folha com nervuras laterais secundárias ..... 6.6. *P. ornatum*
- 18'. Ápice do pecíolo verde, sem papilas verrucosas. Folha sem nervuras laterais secundárias.
19. Raízes grampiformes espessas, 2–4 por nó, dísticas. Perfis persistentes, formando massa fibrosa. Pecíolo em forma de "D". Folhas adultas de base truncada a subcordada ..... 6.4. *P. fragrantissimum*
- 19'. Raízes grampiformes delgadas e numerosas, apenas de um lado do nó. Perfis decíduos (exceto nos ramos jovens). Pecíolo cilíndrico. Folhas adultas de base cordada ..... 6.5. *P. hederaceum* var. *hederaceum*

**1.1. *Anthurium gracile*** (Rudge) Schott, Wiener Z. Kunst 3: 828. 1829 Fig. 2c; 3a-d

Plantas epífitas. Raízes brancas, com velame; internó < 1 cm compr.; catafilo 1–1,5 × 0,5–1 cm, inteiro. Pecíolo 7–13 × 0,15–0,2 cm, levemente sulcado, carenas lisas. Folha 16–23 × 1,5–3 cm, simples, cartácea, inteira, linear-elíptica, ápice e base atenuados; nervura central quilhada na face adaxial, plana e/ou arredondada na abaxial, a coletora a 2–3 mm da margem. Inflorescência com pedúnculo de 7–20 cm compr., verde-vináceo. Espata 1–1,5 × ca. 0,2 cm, verde-vinácea internamente, verde-escuro externamente, semi-reflexa, revoluta, lanceolada. Espádice 2–4,2 × 0,2–0,3 cm, séssil, castanho a vináceo; ovário com 1 óvulo por lóculo. Baga vermelha, em infrutescência pendente.

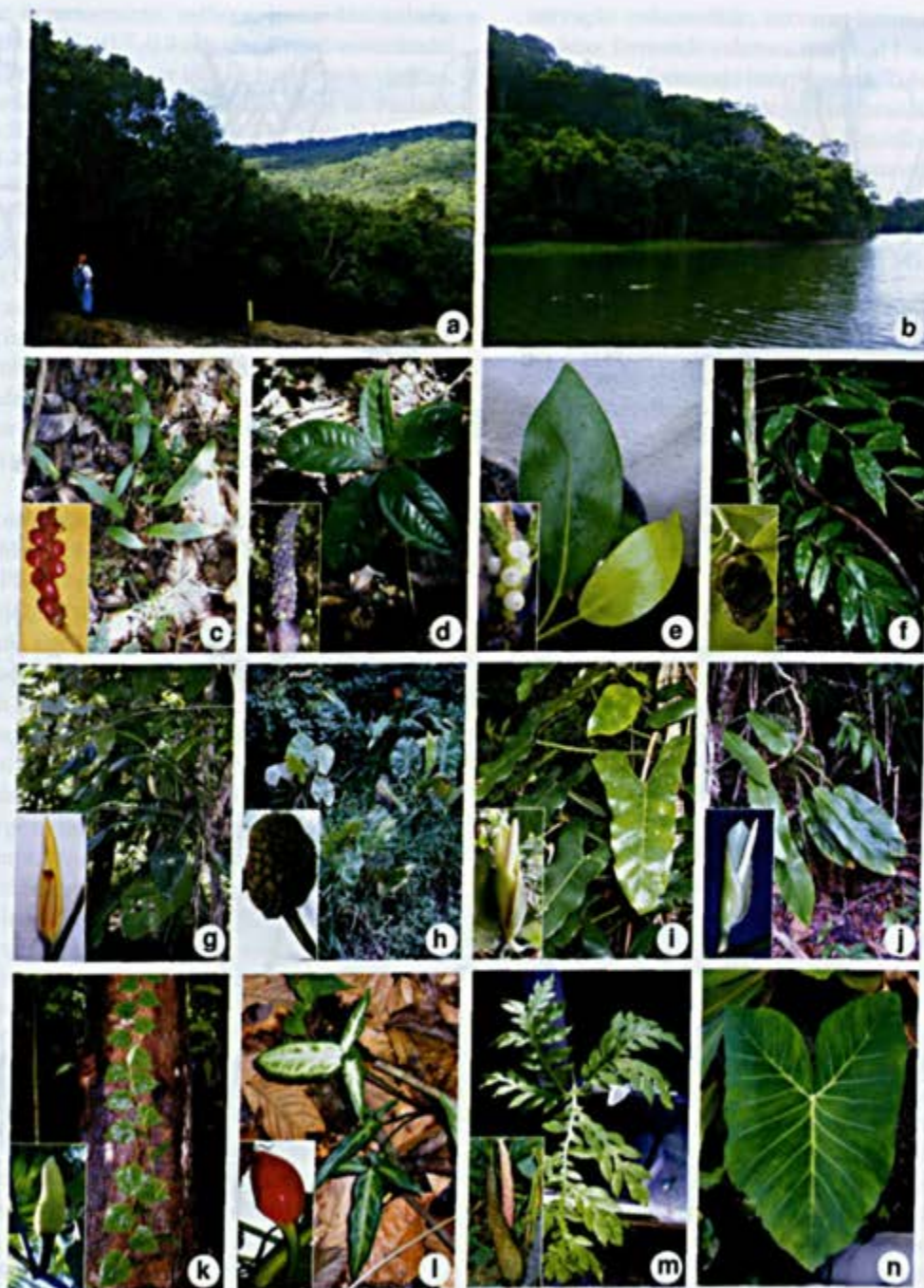
**Material examinado selecionado:** Mata de BR, 16.IX.2009, T.A. Pontes 219 (HUEFS, K, RB, UFP); Mata de Santa Helena, 28.I.2009, fl. e fr., T.A. Pontes 126 (HUEFS, IPA, K, RB, UFP).

Encontrada do nível do mar a 500 m, raramente alcançando 1.000 m (Bunting 1995). Ocorre do México às Guianas, Bolívia, Brasil (Norte, Nordeste

e Centro Oeste), Colômbia, Peru e Antilhas (Govaerts *et al.* 2009). Floresce o ano todo. Pode ser reconhecida pelas raízes brancas com velame (típica da seção *Leptanthurium* Schott), lâmina linear-elíptica e bagas vermelhas em infrutescências pendentes; não apresenta heteroblastia foliar.

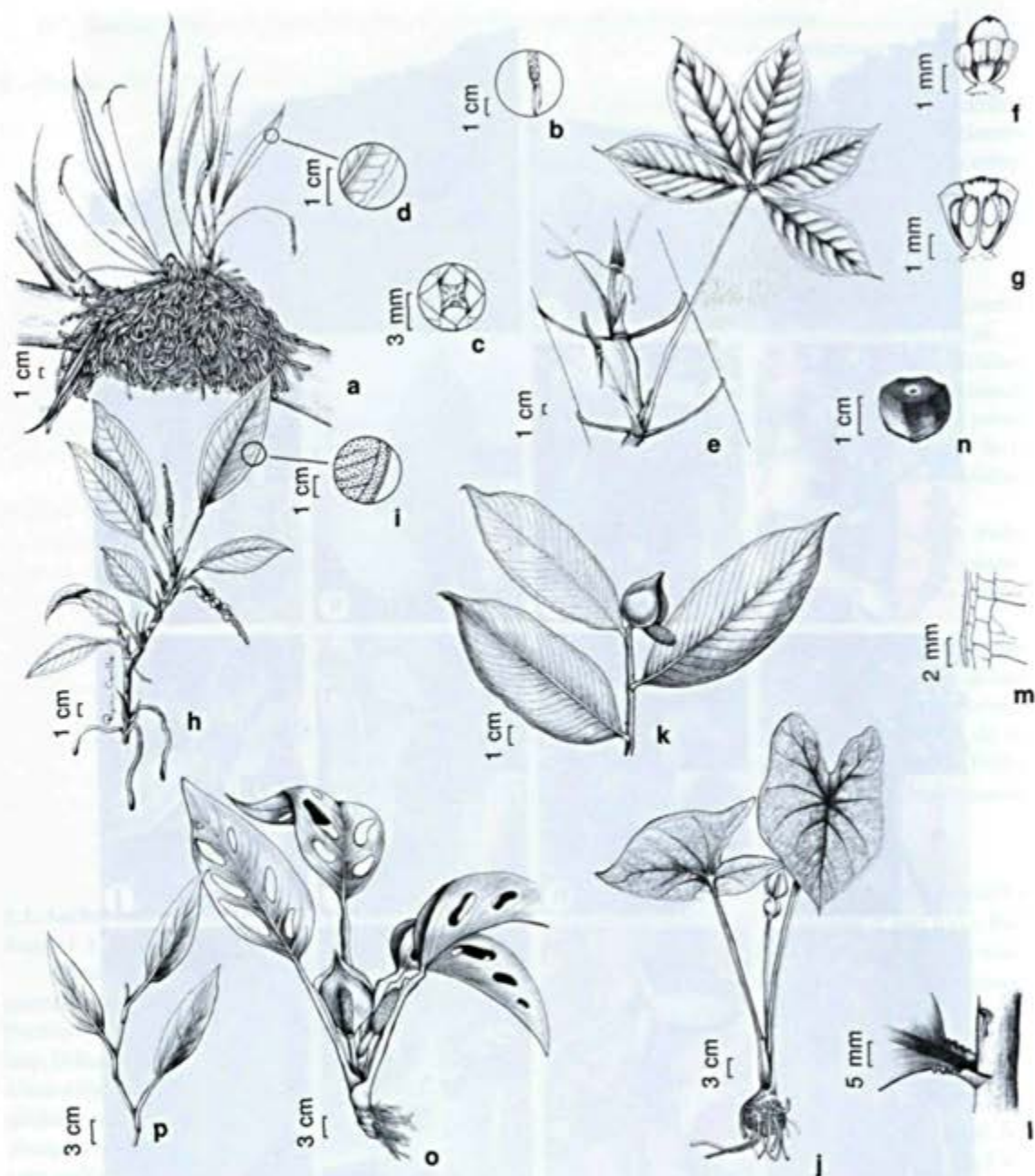
**1.2. *Anthurium pentaphyllum*** (Aubl.) G. Don in Sweet, Hort. brit. (ed. 3): 633. 1839. Fig. 2d; 3e-g

Plantas hemiepífitas. Raízes marrons. Caule com internó 7–10 × 0,5–0,8 cm; catafilo 3–6 × 1–1,5 cm, desfeito em fibras. Pecíolo 24–33 × 0,2–0,4 cm, levemente sulcado, carenas lisas. Folha composta, digitada; lâmina jovem com 1–3 folíolos, a adulta 3–5(-9); folíolo 10–20 × 4–8,2 cm, subcoriáceo, inteiro, geralmente bulado, elíptico a obovado, ápice agudo-acuminado, base obtuso-cuneada, margem levemente crenada; 5–10 pares de nervuras laterais primárias, a central quilhada em ambas as faces, a coletora a 0,5–1,5 cm da margem. Inflorescência com pedúnculo de 10–12 cm compr., avermelhado. Espata 2–4,5 × 1,1–1,3 cm, vináceo internamente,



**Figura 2** – a-b. Usina São José (USJ) – a. Mata de Zambana; b. Mata de Piedade. c-n. Espécies de Araceae, espádice no detalhes (exceto n) – c. *Anthurium gracile* (Pontes 126); d. *A. pentaphyllum* (Pontes 111); e. *A. scandens* (Pontes 152); f. *Heteropsis oblongifolia* (García 1137); g. *Monstera adansonii* var. *klotzschiana* (Pontes 57); h. *Montrichardia linifera* (Pontes 200); i. *Philodendron acutatum* (Pontes 71); j. *P. blanchetianum* (Pontes 121); k. *P. hederaceum* var. *hederaceum* (Pontes 190); l. *Syngonium podophyllum* (Pontes 108); m. *Taccarum ulei* (Pontes 181); n. *Xanthosoma sagittifolium* (Pontes 93).

**Figura 2** – a-b. Usina São José (USJ) – a. Zambana Forest; b. Piedade Forest. c-n. Species of Araceae, spadix in detail (except n) – c. *Anthurium gracile* (Pontes 126); d. *A. pentaphyllum* (Pontes 111); e. *A. scandens* (Pontes 152); f. *Heteropsis oblongifolia* (García 1137); g. *Monstera adansonii* var. *klotzschiana* (Pontes 57); h. *Montrichardia linifera* (Pontes 200); i. *Philodendron acutatum* (Pontes 71); j. *P. blanchetianum* (Pontes 121); k. *P. hederaceum* var. *hederaceum* (Pontes 190); l. *Syngonium podophyllum* (Pontes 108); m. *Taccarum ulei* (Pontes 181); n. *Xanthosoma sagittifolium* (Pontes 93).



**Figura 3** – a-d. *Anthurium gracile* – a. hábito; b. inflorescência com espata reflexa; c. flor; d. detalhe da nervação (Pontes 126). e-g. *A. pentaphyllum* – e. hábito; f. flor sem tépalas, evidenciando os estames; g. corte longitudinal da flor, evidenciando ovários e óvulos (Pontes 111). h-i. *A. scandens* – h. hábito; i. detalhe das pontuações negras na face abaxial da folha. (Melquíades 237). j. *Caladium bicolor* – hábito (Pontes 49). k-n. *Heteropsis oblongifolia* – k. hábito; l. carena do pecíolo sinuada em direção ao ápice e gema lateral com ápice pontiagudo; m. nervuras marginais externas e infra-marginal coletora; n. baga. (Pontes 120). o-p. *Monstera adansonii* var. *klotzschiana* – o. hábito; p. ramo jovem escandente (Pontes 44).

**Figura 3** – a-d. *Anthurium gracile* – a. habit; b. inflorescence with reflex spathe; c. flower; d. venation detail (Pontes 126). e-g. *A. pentaphyllum* – e. habit; f. flower without tepals showing stamens; g. longitudinal section of the flower, showing ovaries and ovules (Pontes 111). h-i. *A. scandens* – h. habit; i. black punctations detail on the abaxial leaf (Melquíades 152). j. *Caladium bicolor* – habit (Pontes 49). k-n. *Heteropsis oblongifolia* – k. habit; l. sinuated sheath of the petiole sinuated towards the apex and lateral bud with sharp apex; m. external and infra-marginal collector ribs; n. berry (Pontes 120). o-p. *Monstera adansonii* var. *klotzschiana* – o. habit; p. climbing young branch (Pontes 44).

verde externamente, reflexa, linear-lanceolada. Espádice 5–6 × 0,7–0,9 cm, sésil, roxo-esverdeado; ovário com 1 óvulo por lóculo. Baga verde-vinácea. **Material examinado selecionado:** Mata de Piedade, 10.IX.2009, T.A. Pontes 96 (RB, UFP); Mata de Macacos, 19.XI.2008, fl. e fr., T.A. Pontes 111 (HUEFS, IPA, K, RB, UFP).

Encontrada em mata de dossel fechado, em áreas de declive, desde o nível do mar até 1.000 m (Bunting 1995). Ocorre na América Central, Bolívia, Brasil (em todas as Regiões), Colômbia, Guianas, Equador, Peru e Suriname (Govaerts *et al.* 2009). Floresce de novembro a junho. Pode ser reconhecida pelas folhas digitadas, geralmente com três a cinco folíolos livres na base (típicos da seção *Dactylophyllum*). Quando jovem pode apresentar 1–3 folíolos.

**1.3. *Anthurium scandens*** (Aubl.) Engl. in Martius & Eichler, Fl. bras. 3(2): 78. 1878. Fig. 2e; 3h-i

Plantas epífitas. Raízes numerosas, marrons; internó 0,5–3 × 0,4–0,6 cm; catafilo 3–6 × 0,7–1 cm, desfeito em fibras. Pecíolo 5–7 × 0,2–0,3 cm, aplanado, carenas lisas com quilha central. Folha 7–11,5 × 3–5,2 cm, simples, cartácea, inteira, com pontuações negras na face abaxial, elípticas, ápice agudo, base cuneada; nervura central mais proeminente na face abaxial, a coletora a 0,2–0,5 cm da margem. Inflorescência com pedúnculo de 8–10 cm compr., verde-claro. Espata 1–1,8 × 0,4–0,6 cm, verde-clara interna e externamente, reflexa, linear-lanceolada. Espádice 2–3,5 × 0,3–0,6 cm, estípice ca. 0,2 cm compr., verde-claro; ovário com 2 óvulos por lóculo. Baga branca a levemente roxa.

**Material examinado:** Mata de Piedade, 17.IV.2003, fr., A. Melquíades 237 (IPA, UFP).

**Material examinado adicional:** BRASIL. PERNAMBUCO: Sirinhaém, Usina Trapiço, 25.III.2009, fl. e fr., T.A. Pontes 152 (UFP).

Pertence à seção *Tetraspermium* Schott, caracterizada pelo hábito epífítico escandente e internós longos e delgados. Ocorre desde o nível do mar até 2.700 m (Bunting 1995), do sul do México e Antilhas ao sul do Brasil (Croat 1983), onde é registrada para o Nordeste, Sudeste e Sul (Temponi *et al.* 2006). Florescem o ano todo. Foi encontrada em associação com bromélia. Pode ser reconhecida pelas raízes aglomeradas marrons, as pontuações negras na face abaxial das folhas (Fig. 3i) e pelos frutos brancos (Fig. 2e); não apresenta heteroblastia foliar.

**2. *Caladium*** Vent., Mag. Encycl. 4: 463. 1800.

Ervas perenes ou anuais. Caule tuberoso; perfilho caduco. Folha geralmente peltada, sagitada;

nervação colocasióide, nervuras laterais primárias pinadas, formando coletora, marginal 1 ou 2, laterais secundárias formando interprimária. Tubo da espata ventricoso-globoso, verde, lâmina branca, constricta, cimbiforme, decídua após antese. Espádice em zonas. Flores unissexuadas, aclamídeas; zona estaminodial intermediária, estames conados em sinândrio.

**2.1. *Caladium bicolor*** (Aint.) Vent., Mag. Encycl. 4: 464. 1801. Fig. 3j

Plantas geófitas. Caule cormo. Pecíolo 33–80 × 0,8–1 cm, com máculas escuras, cilíndrico; bainha caduca após senescência foliar. Folha 29–44 × 18–32 cm, membranácea, discolor, com variegações brancas e/ou vináceas na face adaxial, sagitada, peltada; 3 ou 4 pares de nervuras laterais primárias, 2 acroscópicas, 2 ou 3 basidioscópicas. Inflorescência-1 por simpódio floral; pedúnculo 25–33 cm compr. Espata 14–16 × 3–4 cm, tubo verde-vináceo internamente, ventricoso. Espádice 10–13,5 × 1,1–1,5 cm, estípice ca. 0,2 cm compr.; zona estaminada ca. 5,2 × 1,4 cm, creme; zona estaminodial ca. 2 × 1,2 cm, creme; zona pistilada ca. 2,8 × 1,5 cm, róseo-claro, ovário 2-locular, com 4 óvulos por lóculo.

**Material examinado selecionado:** Mata de Piedade, 30.IV.2008, fl., T.A. Pontes 49 (HUEFS, IPA, RB, UFP); Mata de Vespas, 24.VII.2008, fl., T.A. Pontes 73 (IPA, UFP).

Encontrada em áreas abertas entre 50 e 600 m (Bunting 1995). Conhecida como tinhorão ou tajá, ocorre do sul da América Central ao norte da Argentina e sul do Brasil (Govaerts *et al.* 2009). Floresce de fevereiro a julho. Pode ser reconhecida pela lâmina sagitada, peltada, com variegações brancas e/ou vináceas; não apresenta heteroblastia foliar.

**3. *Heteropsis*** Kunth, Enum. pl. 3: 59. 1841.

Ervas escandentes com raízes lenhosas. Caule tortuoso. Pecíolo curto, inteiramente geniculado. Folhas numerosas, oblongas, elípticas ou lanceoladas; nervação reticulada, nervuras laterais primárias pinadas, formando a coletora marginal 1(2). Inflorescência terminal. Espata não constricta, cimbiforme, decídua após antese. Espádice uniforme, estipitado. Flores bissexuadas, aclamídeas; até 4 estames; ovário 2-locular, com 2 óvulos por lóculo.

**3.1. *Heteropsis oblongifolia*** Kunth, Enum. pl. 3: 60. 1841. Fig. 2f; 3k-n

Plantas hemiepífitas. Caule subquadrangular, rijo; internó 2–3,5 × 0,2–0,5 cm; gema lateral 2–3 mm compr., ápice pontiagudo. Pecíolo ca. 0,5 × 0,2 cm, canaliculado, carenas claras, sinuadas em direção ao ápice. Folha 11–15,5 × 3,8–5,2 cm, dística,

cartácea, elíptica a oblonga, ápice agudo-acuminado, base cuneado-arredondada, sub-cordada quando jovem; nervuras numerosas, a central sulcada na face adaxial, proeminente e amarelada na abaxial, a coletora a 2–3 mm da margem, 1 ou 2 marginais. Inflorescência com pedúnculo de ca. 0,3 cm compr. Espata 2,5–4 × 0,7–1 cm, creme com faixa branca na margem. Espádice 2,5–2,8 × 0,7–1 cm, estípite ca. 3 mm compr. Baga ca. 1 cm compr., vermelha com ápice marrom-escuro quando maduro, truncado.

**Material examinado selecionado:** Mata de Macacos, 13.VI.2009, fl., T.A. Pontes 205 (HUEFS, RB, UFP); Mata de Piedade, 13.I.2009, fl., T.A. Pontes 120 (HUEFS, K, RB, UFP); 18.VIII.2009, fr., J.D. García 1137 (HUEFS, K, RB, UFP).

Encontrada entre 50 e 2.000 m (Morais 2008). Conhecida como cipó-titica, ocorre do sul da América Central até a América do Sul Tropical, exceto Guianas e Suriname. No Brasil, ocorre em todas as Regiões (Morais 2008). Floresce de dezembro a abril. Pode ser reconhecida pela gema lateral pontiaguda, pecíolo curto, com carenas sinuadas em direção ao ápice (Fig. 3l), nervura central amarelada abaxialmente e coletora a até 3 mm da margem (Fig. 3m). Os caules jovens são lineares e de entrenós curtos, com folhas pequenas e patentes de base subcordada.

#### 4. *Monstera* Adans., Fam. pl. 2: 470. 1763.

Ervas escandentes. Pecíolo geniculado; bainha longa. Folha inteira, oblonga a ovado-elíptica, geralmente fenestrada a pinatífida; nervuras laterais primárias pinadas, as laterais secundárias peniparalelinérvias a reticuladas. Inflorescência com espata não constricta, cimbiforme, decídua após a antese. Espádice uniforme, séssil. Flores bissexuadas, aclamídeas; 4 estames; ovário 2-locular, com 2 óvulos por lóculo.

##### 4.1. *Monstera adansonii* Schott var. *klotzschiana* (Schott) Madison, Contr. Gray Herb. 207: 40. 1977.

Fig. 2g; 3o-p

Plantas hemiepipítas. Caule verde-escuro; internó 0,5–2 × 1,5–2 cm. Pecíolo 22–25 × 0,7–1 cm, verde-escuro, canaliculado, largura < espessura; genículo ca. 2 cm compr.; bainha alada, menos no ápice do pecíolo. Folha 33–38 × 16–19 cm, subcoriácea, discolor, elíptico-ovada, com até 7 perfurações, ápice agudo, base pouco assimétrica, aguda a arredondada, margem repanda; nervação peniparalelinérvia, 7–11 pares de nervuras laterais primárias. Inflorescência-1 por axila foliar; pedúnculo 12–16 cm compr., verde. Espata 12–23 × 5–12 cm, creme, aberta. Espádice 7–13 × 2,1–3,5 cm,

creme-claro; gineceu prismático, proeminente no ápice, estigma elipsóide, laranja, negro após antese. Baga subglobóide, branca.

**Material examinado selecionado:** Mata do Pezinho, 19.IV.2008, fl. e fr., T.A. Pontes 44 (HUEFS, K, RB, UFP); Mata de Piedade, 24.V.2008, fl., T.A. Pontes 57 (HUEFS, RB, UFP).

Encontrada em florestas secundárias entre 100 e 1.000 m (Bunting 1995). Conhecida como costela-de-Adão, ocorre na Bolívia, Brasil (em todas as Regiões), Guianas, Peru, Suriname e Venezuela (Govaerts *et al.* 2009). Floresce o ano todo. Pode ser reconhecida pela folha madura fenestrada (Fig. 3o) e juvenil elíptica e assimétrica, com nervuras curvi-paralelinérvias (Fig. 3p). É confundida com *M. adansonii* var. *laniata* (Schott) Madison. No entanto, esta prefere ambientes mais antropizados e possui folhas com o comprimento menor que o dobro da largura, enquanto *M. adansonii* var. *klotzschiana* possui folhas com o comprimento maior que o dobro da largura (Andrade *et al.* 2008).

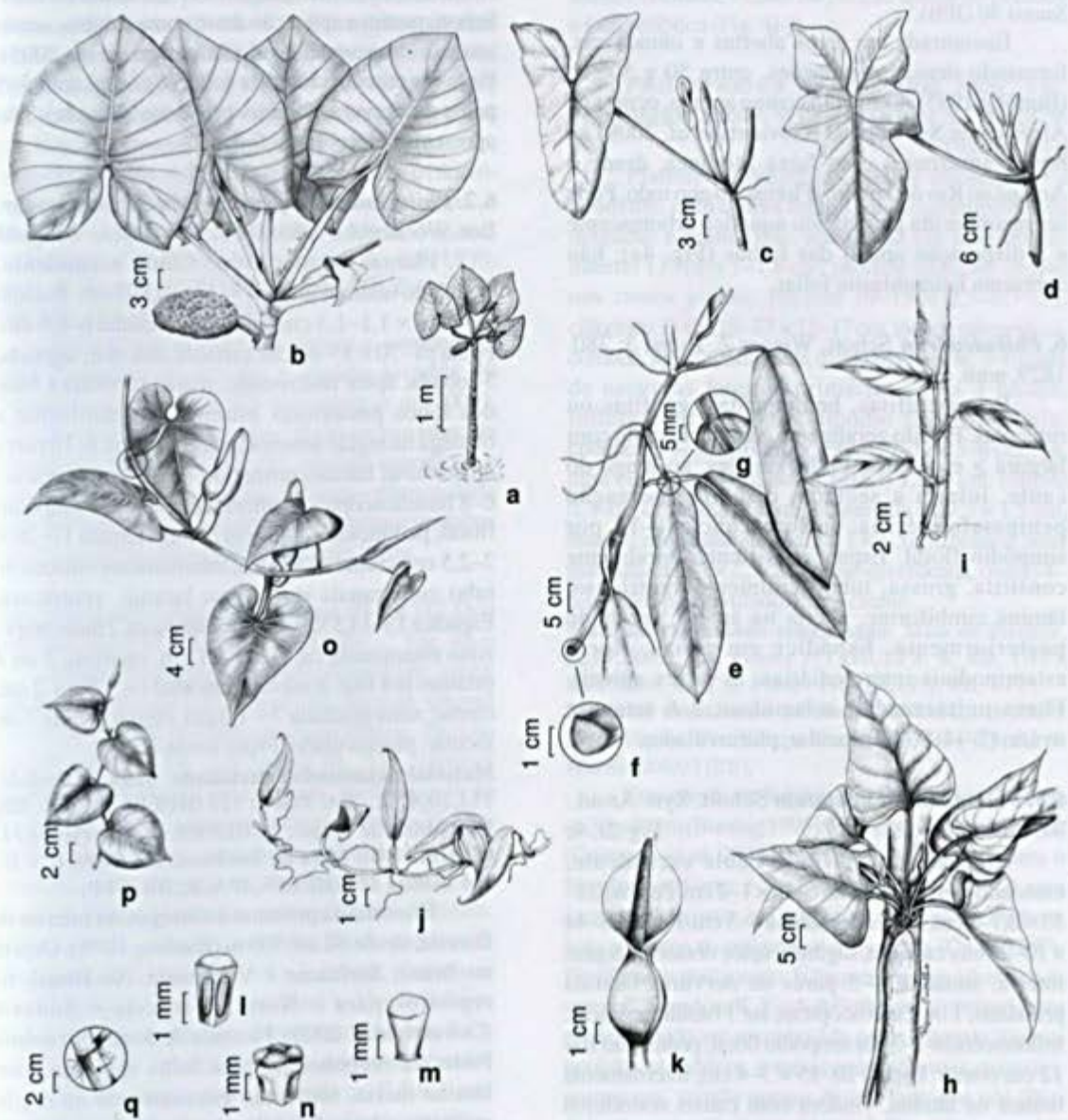
##### 5. *Montrichardia* Crueg., Bot. Zeitung (Berlin) 12: 25. 1854.

Ervas robustas. Caule rizomatoso, ereto. Bainha  $\geq \frac{1}{2}$  do pecíolo, com lígula apical livre. Folha disposta no ápice do caule, cordada a trifida. Inflorescência 1(2) por simpódio floral. Espata constricta, grossa, tubo convoluto, cimbiforme, aberta, decídua após antese. Espádice em zonas, séssil, zona masculina contígua e maior que a feminina. Flores unissexuadas, aclamídeas; ovário 1-locular, óvulos 1 ou 2. Baga livre, grande, ligeiramente comprimida.

##### 5.1. *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott, Arac. Betreff. 1: 5. 1854. Fig. 2h; 4a-b

Plantas helófitas, 2–4 m alt. Caule rizomatoso; internó 2–4 × 2–3,5 cm. Pecíolo 33–35,5 × 1–1,2 cm, verde, biplanado; bainha secando com a idade. Folha 35–42 × 28,5–33,5 cm, cartácea, discolor, sagitada, ápice obtuso, margem ondulada; nervação colocasióide, 6–8 pares de nervuras laterais primárias, 3–5 acroscópicas, 5 ou 6 basidioscópicas, proeminentes em ambas as faces, as secundárias juntam-se formando a interprimária. Inflorescência-1 ou 2 por axila foliar; pedúnculo 8–14 cm compr., verde-escuro. Espata 9–26 × 7–9 cm, creme. Espádice 7,5–17 × 2–3 cm, estípite 3–4 cm compr., creme; 3–6 estames. Fruto 18–20 × 12,5–14 cm, composto, verde-oliva; bagas 3–4,5 × 1,5–2 cm. Semente-1, pericarpo marrom, rígido.

**Material examinado:** Mata de Cruzinha, 26.V.2009, fr., T.A. Pontes 200 (HUEFS, K, RB, UFP).



**Figura 4** – a-b. *Montrichardia linifera* – a. hábito; b. ápice da planta em detalhe (Pontes 200). c. *Philodendron acutatum* – hábito (Pontes 142). d. *P. bipennifolium*: hábito (Pontes 123). e-g. *P. blanchetianum* – e. hábito; f. corte transversal do caule; g. detalhe do pecíolo e nervura central proeminente (Pontes 132). h-n. *P. fragrantissimum* – h. hábito; i. ramo jovem escandente; j. ramo jovem terrestre (monopodial); k. inflorescência; l. estame em vista lateral; m. estaminódio em vista lateral; n. ovário em vista lateral (Pontes 129). o-q. *P. hederaceum* var. *hederaceum* – o. hábito; p. ramo jovem escandente; q. detalhe do caule com raízes grampiformes, evidenciando quilha lateral (seta). (Pontes 190). **Figura 4** – a-b. *Montrichardia linifera* – a. habit; b. plant apex in detail (Pontes 200). c. *Philodendron acutatum* – habit (Pontes 142). d. *P. bipennifolium* – habit (Pontes 123). e-g. *P. blanchetianum* – e. habit; f. cross section of the stem; g. detail of the petiole and prominent central rib (Pontes 132). h-n. *P. fragrantissimum* – h. habit; i. climber young branch; j. terrestrial young branch (monopodial); k. inflorescence; l. stamen in lateral view; m. staminodes in lateral view; n. ovary in lateral view (Pontes 129). o-q. *P. hederaceum* var. *hederaceum* – o. habit; p. climbing young branch; q. stem in detail with anchor roots, showing lateral keel (arrow). (Pontes 190).

**Material examinado adicional:** BRASIL. PARAÍBA: Sapé, Usina Santa Helena, 23.III.2001, fl. e fr., M. Costa-Santos 50 (JPB).

Encontrada em áreas abertas e inundáveis, formando densas populações, entre 50 e 500 m (Bunting 1995). Conhecida como aninga, ocorre na América do Sul tropical (Govaerts *et al.* 2009) na região amazônica e na faixa litorânea, desde o Amapá ao Rio de Janeiro. Floresce o ano todo. Pode ser reconhecida pelo hábito aquático arborescente e a disposição apical das folhas (Fig. 4a); não apresenta heteroblastia foliar.

**6. *Philodendron* Schott, Wiener Z. Kunst 3: 780. 1829, nom. cons.**

Ervas epífitas, hemiepífitas, geófitas ou rupícolas. Perfil geralmente caduco. Pecíolo com largura  $\geq$  espessura. Folha simples, ao longo do caule, inteira a sectada, discolor; nervação peniparalelinérvia. Inflorescência-1-11 por simpódio floral. Espata persistente, geralmente constricta, grossa, tubo geralmente ventricoso, lâmina cimbiforme, aberta na antese, fechando posteriormente. Espádice em zonas, flores estaminodiais intermediárias, às vezes apicais. Flores unissexuadas, aclamídeas; 2-6 estames; ovário (2-4-8(-47)-locular, plurióvulos.

**6.1. *Philodendron acutatum* Schott, Syn. Aroid.: 94. 1856.** Fig. 2i; 4c

Plantas hemiepífitas. Caule escandente, exsudado marrom; internó 6-15  $\times$  1-2 cm. Pecíolo 21-53  $\times$  0,7-1 cm, aplanado; bainha 4-5 cm. Folha 28-44  $\times$  10-22 cm, cartácea, sagitada, ápice obtuso, margem inteira, sinuada; 3-5 pares de nervuras laterais primárias, 1 ou 2 acroscópicas, até 1 basidioscópicas. Inflorescência-1-3 por simpódio floral; pedúnculo 10-12 cm compr. Espata 10-15  $\times$  3-4 cm, internamente branca na lâmina, vinácea com canais resiníferos laranja no tubo. Espádice 10-14  $\times$  1-2 cm, séssil; zona estaminada ca. 6,5  $\times$  1,2 cm, branca, 4-7 estames por flor; zona estaminodial ca. 0,7  $\times$  1,3 cm, negra; zona pistilada ca. 4,5  $\times$  1,5 cm, creme, ovário 6-10-locular, com 4-8 óvulos por lóculo. Baga verde-clara.

**Material examinado selecionado:** Mata de BR, 11.III.2009, fl., T.A. Pontes 142 (K, RB, UFP); Mata de Piedade, 26.III.2008, fl., T.A. Pontes 4 (HUEFS, K, RB, UFP); Mata de Vespas, 24.VII.2008, fl. e fr., T.A. Pontes 71 (IPA, UFP).

Hemiepífitas de grande amplitude ecológica, aparecendo de 50 a 500 m, raramente chegando a 800 m (Bunting 1995). Conhecida como imbé, ocorre do norte da América do Sul até o Sudeste do Brasil

(Sakuragui 2001). Floresce de dezembro a maio. É comumente identificada como *Philodendron imbe* Schott, porém a aplicação deste nome é dúbia, sendo seu uso desaconselhável (Sakuragui *et al.* 2005). Pode ser reconhecida pela folha sagitada, com 3-5 pares de nervuras laterais primárias (Fig. 4c); não apresenta heteroblastia foliar.

**6.2. *Philodendron bipennifolium* Schott, Oesterr. Bot. Wochenbl. 5: 289. 1855.** Fig. 4d

Plantas hemiepífitas. Caule escandente, exsudado hialino; internó 3-10  $\times$  0,8-3 cm. Pecíolo 48-64,5  $\times$  1,1-1,3 cm, cilíndrico; bainha 6-8,6 cm. Folha 61-70  $\times$  33-43 cm, cartácea, discolor, sagitada, 5-lobada, ápice mucronado, região mediana e base dos lobos posteriores estreitos, panduriforme a oblonga na região anterior quando jovem; 8-10 pares de nervuras laterais primárias, 4 ou 5 acroscópicas, 6-8 basidioscópicas. Inflorescência-4 por simpódio floral; pedúnculo 11-14 cm compr. Espata 17-20  $\times$  2-2,5 cm, creme na lâmina, internamente vinácea no tubo com canais resiníferos laranja, ventricosa. Espádice 13-14,5  $\times$  1-1,5 cm, estípites ca. 2 mm compr.; zona estaminada ca. 5,5  $\times$  1,1 cm, marrom, 3 ou 4 estames por flor; zona estaminodial ca. 1,5  $\times$  1,2 cm, creme; zona pistilada 7  $\times$  1,3 cm, creme, ovário 7-8-locular, plurióvulo. Fruto verde-claro.

**Material examinado selecionado:** Mata de Piedade, 13.I.2009, fl., T.A. Pontes 121 (HUEFS, IPA, K, RB, UFP); Mata de Vespas, 12.III.2009, fl., T.A. Pontes 143 (K, UFP, RB); Mata de Zambana, 21.I.2009, fl. e fr., T.A. Pontes 123 (HUEFS, IPA, K, RB, UFP).

Encontrada próximo a córregos no interior de floresta, desde 50 até 500 m (Bunting 1995). Ocorre no Brasil, Suriname e Venezuela. No Brasil, há registros para o Norte, Nordeste e Sudeste (Govaerts *et al.* 2009). Floresce de dezembro a abril. Pode ser reconhecida pela folha sagitada, com lâmina incisa, formando estreitamento na região mediana e base dos lobos posteriores, com 8-10 pares de nervuras laterais primárias. Quando jovem, os lobos são incompletos e a divisão anterior é panduriforme a oblonga.

**6.3. *Philodendron blanchetianum* Schott, Bonplandia 7: 164. 1859.** Fig. 2j; 4c-g

Plantas hemiepífitas. Caule escandente, anguloso; internó 6-9  $\times$  1-1,3 cm. Pecíolo 14-19  $\times$  0,5-1 cm, esponjoso, levemente fusiformes, aplanado; bainha < 1/3 do pecíolo. Folha 34-40  $\times$  11-13 cm, cartácea, oblongo-oblancheolada, ápice acuminado, base truncada a subcordada; nervuras laterais primárias inconspícuas, central proeminente

e aplanada na face adaxial, arredondada na abaxial. Inflorescência-1(2) por simpódio floral; pedúnculo 3–6 cm compr. Espata 10–18 × 1,3–1,8 cm, internamente branca com canais resiníferos laranja, não constricta, tubo cilíndrico. Espádice 11–20 × 1,2–1,7 cm, séssil; zona estaminada ca. 8 × 0,8 cm, róseo-clara, 3–5 estames por flor; zona estaminodial ca. 0,5 × 1 cm, marrom; zona pistilada ca. 4,2 × 1,8 cm, verde-clara, ovário 6-locular, com 1 óvulo por lóculo. Fruto verde-claro.

**Material examinado selecionado:** Mata de Pezinho, 15.IX.2009, T.A. Pontes 214 (HUEFS, K, RB, UFP); Mata de Piedade, 20.II.2009, fl. e fr., T.A. Pontes 132 (HUEFS, IPA, K, RB, UFP).

Encontrada em floresta úmida e sombreada, com distribuição restrita a alguns estados do Nordeste e ao norte do ES (Govaerts *et al.* 2009). Floresce de dezembro a março. Pode ser reconhecida pelo caule anguloso (Fig. 4f), pecíolo esponjoso e levemente fusiforme, folha oblongo-oblancheolada (Fig. 4e) e pela nervura central proeminente em ambas as faces; não apresenta heteroblastia foliar.

**6.4. *Philodendron fragrantissimum*** (Hook.) G. Don in Sweet, Hort. brit. (ed. 3): 632. 1839. Fig. 4h-n

Plantas hemiepífitas. Caule escandente; raízes grampiformes espessas, 2–4 por nó, dísticas; internó 1–6 × 1,8–2,3 cm; perfis em massa fibrosa. Pecíolo 16–35 × 0,5–1 cm, em forma de “D”, carenas proeminentes; bainha jovem alada, fechada, > ½ do compr. do pecíolo, margens paralelas. Folha 25–37 × 17–28 cm, cartácea, triangular, ápice agudo, base truncada a subcordada, elíptica quando jovem; 6–8 pares de nervuras laterais primárias, até 2 basais. Inflorescência-2–3 por simpódio floral; pedúnculo 4–6 cm compr. Espata 10,5–15 × 2–3,5 cm, vináceo no tubo e branco na lâmina. Espádice 11–15 × 2–2,5 cm, estípide ca. 0,7 cm compr.; zona estaminada ca. 5 × 1 cm, branca, 6 ou 7 estames por flor; zona estaminodial ca. 2 × 2 cm, branca; zona pistilada ca. 2,5 × 1 cm, creme, ovário 8-locular, plurióvulado. Fruto vermelho.

**Material examinado selecionado:** Mata de Cruzinha, 12.XI.2008, T.A. Pontes 103 (K, RB, UFP); Mata de Zambana, 14.II.2009, fl., T.A. Pontes 129 (K, RB, UFP).

**Material examinado adicional:** BRASIL. PERNAMBUCO: Rio Formoso, Salinho, 29.V.2009, fr., T.A. Pontes 201 (K, RB, UFP).

Encontrada em florestas úmidas de baixo, desde 100 até 800 m, raramente chegando 1000 m (Bunting 1995), do sul da América Central ao centro da América do Sul (Govaerts *et al.* 2009). No Brasil, há registro para o Nordeste, Norte e Sudeste. Floresce de janeiro a maio. Pode ser reconhecida pelo corte transversal do pecíolo em forma de “D”, pela folha triangular a subcordada (Fig. 4h) e pelo

tubo da espata vináceo. Planta jovem com bainha alada e fechada, exceto na porção apical do pecíolo, e folha elíptica (Fig. 4i-j).

**6.5. *Philodendron hederaceum*** Jacq. var. *hederaceum* Schott, Wiener Z. Kunst 3: 780. 1829.

Fig. 2k; 4o-q

Plantas hemiepífitas. Caule escandente a pendente, com quilha lateral; raízes grampiformes delgadas e numerosas, apenas de um lado do nó; internó 13–18 × 1–1,8 cm; perfis caducos, exceto nos ramos jovens. Pecíolo 10–15 × 0,5–0,7 cm, cilíndrico. Folha 18–27 × 13–17 cm, inteira, subcoriácea, cordada, ápice acuminado, margem repanda; 3–6 pares de nervuras laterais primárias, 2 ou 3 basais. Inflorescência-1 por simpódio floral, pêndula; pedúnculo 4–16 cm compr. Espata 9–17 × 5–6 cm, rija, tubo cilíndrico. Espádice 12–18 × 1,8–3 cm, estípide 0,3–0,5 cm compr.; zona estaminada ca. 7,5 × 1,5 cm, branca; zona estaminodial ca. 1 × 1,5 cm, branca; zona pistilada ca. 6,5 × 2,5 cm, creme-esverdeada, ovário 4–6-locular, plurióvulado. Fruto creme.

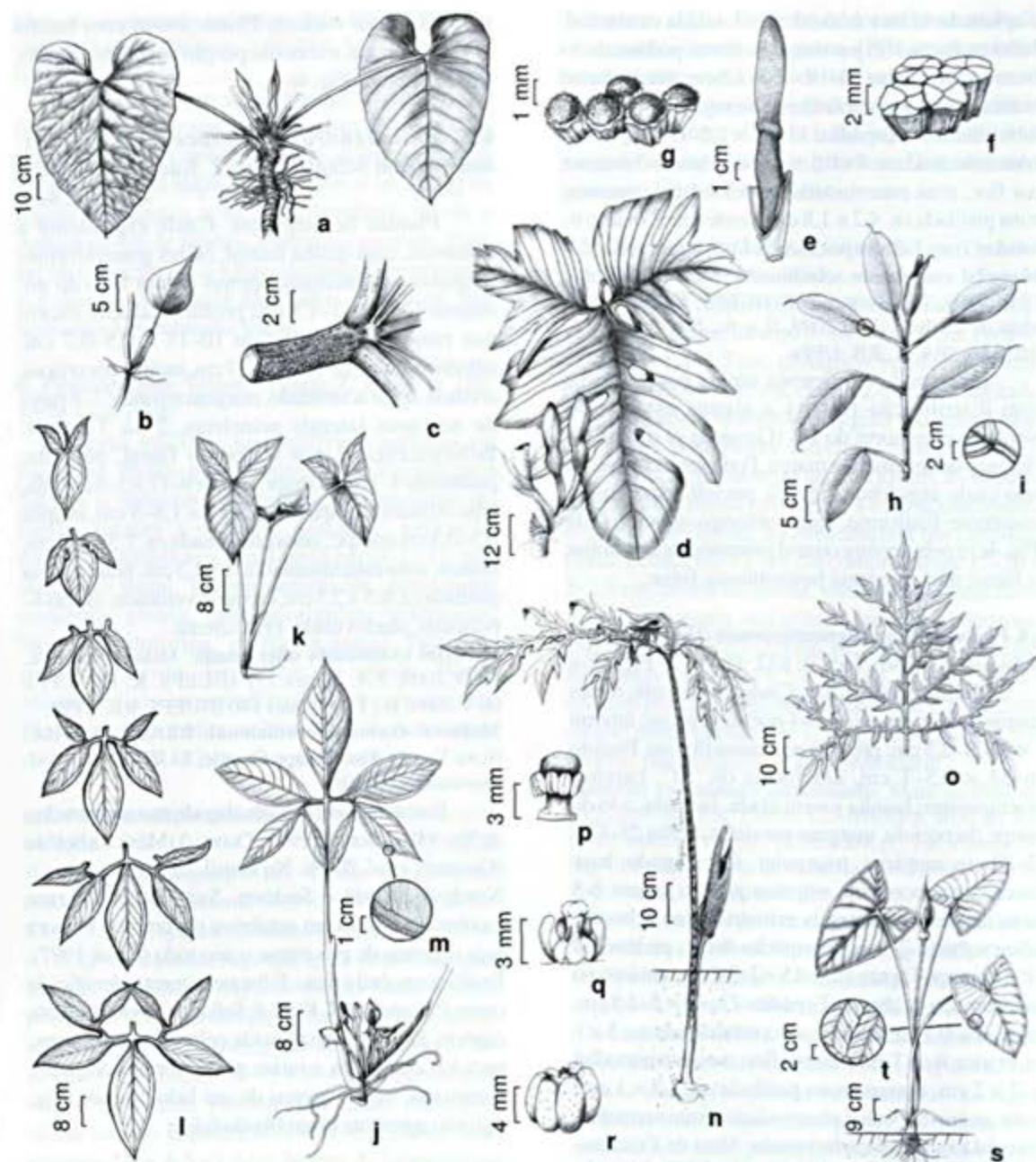
**Material examinado selecionado:** Mata de Piedade, 22.IV.2009, T.A. Pontes 171 (HUEFS, K, RB, UFP); 06.V.2009, fr., T.A. Pontes 190 (HUEFS, RB, UFP).

**Material examinado adicional:** BRASIL. BAHIA: Nova Viçosa, Faz. Campo Grande, 23.VII.1979, fl., G. Martinelli 6033 (RB).

Encontrada em habitats alagadiços e sombreados, de 50 a 400 m (Bunting 1995). Ocorre do México à Bolívia (Govaerts *et al.* 2009). No Brasil, há registros para o Nordeste, Norte e Sudeste. Sua floração é rara (conhecida apenas em outubro e novembro), embora haja registros de pré-antese o ano todo (Croat 1997). Frutifica em abril e maio. É frequentemente identificada como *P. scandens* K. Koch & Sello, um sinônimo desta espécie. Pode ser reconhecida pelos internós longos, pecíolos cilíndricos e raízes grampiformes delgadas, numerosas, saindo apenas de um lado dos nós (Fig. 4q); não apresenta heteroblastia foliar.

**6.6. *Philodendron ornatum*** Schott, Oesterr. Bot. Wochenbl. 3: 378. 1853. Fig. 5a-c

Plantas hemiepífitas. Caule escandente; internó 3–7 × 4–5 cm; perfis desfeito em fibras. Pecíolo 60–73 × 1,3–2 cm, biplanado, vináceo com papilas verrucosas brancas no ápice; bainha jovem alada, aberta, > ½ do compr. do pecíolo, carenas patentes. Folha 75–80 × 50–55 cm, cartácea, cordada, ápice acuminado, sinus parabólico, ovada de ápice longo-acuminado quando jovem; 12–15 pares de nervuras laterais primárias, 1 ou 2 acroscópicas, 3 basidioscópicas, com laterais



**Figura 5** – a-c. *Philodendron ornatum* – a. hábito; b. ramo jovem terrestre (monopodial); c. ápice do peciolo, evidenciando papilas verrucosas (Pontes 136). d-g. *P. pedatum* – d. hábito; e. espádice; f. flores masculinas em vista longitudinal; g. flores femininas em vista longitudinal. h-i. *P. rudgeanum* – h. hábito; i. detalhe da bainha expandida (Pontes 3). j-m. *Syngonium podophyllum* – j. hábito; k. ramo jovem terrestre (monopodial); l. gradiente de desenvolvimento foliar; m. detalhe da nervação (Pontes 108). n-r. *Taccaurum ulei* – n. hábito; o. lâmina foliar; p. flor masculina em vista lateral; q. flor feminina em vista lateral; r. baga (Pontes 181). s-t. *Xanthosoma sagittifolium* – s. hábito; t. detalhe da nervação (Oliveira 39).

**Figura 5** – a-c. *Philodendron ornatum* – a. hábito; b. terrestre young branch (monopodial); c. petiole apex, with warty papillae (Pontes 136). d-g. *P. pedatum* – d. habit; e. spadix; f. male flowers in longitudinal view; g. female flowers in longitudinal view (Pontes 124). h-i. *P. rudgeanum* – h. habit; i. expanded sheath detail (Pontes 3). j-m. *Syngonium podophyllum* – j. habit; k. terrestrial young branch (monopodial); l. leaf development gradient; m. venation detail (Pontes 108). n-r. *Taccaurum ulei* – n. habit; o. leaf blade; p. male flower in lateral view; q. female flower in lateral view; r. berry (Pontes 181). s-t. *Xanthosoma sagittifolium* – s. habit; t. venation detail (Oliveira 39).

secundárias. Inflorescência-1-3 por simpódio floral; pedúnculo 6-7 cm compr.. Espata 17-21 × 1,8-2 cm. Espádice 14-17,5 × 1,3-1,5 cm, estípite ca. 5 mm compr.; zona estaminada ca. 10 × 1,4 cm, creme, 3-6 estames por flor; zona estaminodial ca. 2 × 1,6 cm, branca; zona pistilada 5 × 1,4 cm, verde-alvo, ovário 4-6-locular, plurióvulado. Fruto creme.

**Material examinado selecionado:** Mata de Piedade, 10.III.2009, fl. e fr., T.A. Pontes 136 (K, RB, UFP); 7.III.2009, T.A. Pontes 134 (K, RB, UFP).

Encontrada em habitats alagadiços e sombreados, de 50 a 1.300 m (Bunting 1995). Ocorre no Brasil, Bolívia, Equador, Guianas, Peru, Suriname, Trindade e Venezuela (Govaerts *et al.* 2009). No Brasil, há registros para o Nordeste, Norte e Sudeste. Floresce de janeiro a maio. Pode ser reconhecida pelo pecíolo de ápice vináceo, com papilas verrucosas brancas (Fig. 5c) e folha cordada com nervuras secundárias. Folha jovem ovada com bainha alada, aberta, com margens patentes, até mais da ½ do pecíolo (Fig. 5b).

**6.7. *Philodendron pedatum*** (Hook) Kunth, Enum. pl. 3: 49. 1841. Fig. 5d-g

Plantas hemiepfifitas. Caule escandente, cilíndrico; internó 8-18 × 1-1,6 cm. Pecíolo 70-77 × 1-1,5 cm, levemente aplanado. Folha 39-68 × 45-54 cm, cartácea, sagitada, trífida a trissecta, com divisões pinatilobadas, 2-4 pares de lobos laterais primários, o apical oblongo, 2 acroscópicos, 2 ou 3 basidioscópicos; 10-13 nervuras laterais primárias, 6-10 acroscópicas, 6-13 basidioscópicas. Inflorescência-1-4 por simpódio floral; pedúnculo 6-9 cm compr. Espata 14,5-19 × 1,8-2 cm, internamente creme na lâmina, vinácea no tubo. Espádice 10,5-13,5 × 1,3-1,5 cm, estípite ca. 5 mm compr.; zona estaminodial ca. 7,1 × 1,8 cm, creme-clara, 4-6 estames por flor; zona estaminodial ca. 0,7 × 1,7 cm, branca; zona pistilada ca. 6,1 × 2 cm, creme-esverdeada, ovário 7- ou 8-locular, 2-4 óvulos por lóculo. Fruto verde-claro.

**Material examinado selecionado:** Mata de Macacos, 19.XI.2008, fl. e fr., T.A. Pontes 115 (K, RB, UFP); Mata de Zambana, 21.I.2009, fl. e fr., T.A. Pontes 124 (HUEFS, K, IPA, UFP, RB).

Encontrada de 50 a 1300 m (Bunting 1995). Ocorre ao Norte e ao Leste da América do Sul. No Brasil, não há registros apenas para a Região Sul (Govaerts *et al.* 2010). Floresce de novembro a março. Pode ser reconhecida pela folha com três lobos principais pinatilobados (Fig. 5d), típica do subgênero *Philodendron* seção *Schizophyllum* Schott. A folha jovem é dividida em cinco lobos.

**6.8. *Philodendron rudgeanum*** Schott, Syn. Aroid.: 78. 1856. Fig. 5h-i

Plantas hemiepfifitas. Caule escandente, com mais de duas folhas por unidade simpodial; internó 2-5 × 0,5-1 cm. Pecíolo 6,5-7 × 0,5-0,7 cm, canaliculado; bainha expandida em todo o pecíolo. Folha 15-17,5 × 6,5-7 cm, membranácea, oblonga a oblanceolada, ápice acuminado, base arredondada a obtusa; 8-20 pares de nervuras laterais primárias. Inflorescência-1 por simpódio floral; pedúnculo 2-3,5 cm compr. Espata 8,5-9,5 × 1,7-2 cm, internamente creme com estrias escuras, não constricta, tubo cilíndrico. Espádice 9-9,5 × 0,8-1 cm, estípite 1-1,2 cm compr.; zona estaminada ca. 5 × 1 cm, creme, negro-brilhante após antese, 2 ou 3 estames por flor; zona estaminodial ca. 0,6 × 1 cm, inconspícua; zona pistilada ca. 4 × 1,8 cm, verde-clara, ovário 3- ou 4-locular, plurióvulado. Fruto verde.

**Material examinado selecionado:** Mata de Vespas, 12.III.2009, fl., T.A. Pontes 144 (UFP); Mata de Zambana, 14.III.2008, fl. e fr., T.A. Pontes 3 (HUEFS, K, IPA, UFP, RB).

Encontrada próxima de córregos ou alagadiços na floresta, de 50 a 200 m (Bunting 1995). Ocorre no Brasil, Guianas, Suriname, Trindade e Tobago e Venezuela, com distribuição disjunta entre a Amazônia e a Mata Atlântica nordestina (Croat & Grayum 1994; Govaerts *et al.* 2009). Floresce de dezembro a março. Pode ser reconhecida pela presença de mais duas folhas por unidade simpodial, bainha cobrindo todo o pecíolo (Fig. 5i) (típica do subg. *Pteromischum* Schott) e folha oblonga a oblanceolada; não apresenta heteroblastia foliar.

**7. *Syngonium*** Schott, Wiener Z. Kunst 3: 780. 1829.

Ervas hemiepfifitas. Látex branco. Bainha longa. Folha inteira ou partida; nervação reticulada, nervuras laterais primárias pinadas, geralmente formando a coletora, 1 ou 2 marginais. Inflorescência-1-8 por simpódio floral. Espata constricta, tubo ventricoso, persistente, lâmina creme, cimbfórme, decídua após antese. Espádice em zonas, séssil; zona estaminodial intermediária. Flores unissexuadas, aclamídeas; estames conados em sinândrio; ovário (1)2(3)-locular, com 1(2) óvulo por lóculo. Bagas conadas, formando fruto composto.

**7.1. *Syngonium podophyllum*** Schott., Bot. Zeitung (Berlin) 9: 85. 1851. Fig. 2l; 5j-m

Plantas hemiepfifitas. Internó 6,5-7 × 1-1,5 cm. Pecíolo 25-46 × 0,4-1 cm, biplanado, sem carenas; bainha 15-18 × 1-2 cm, amplexicaule. Folha pedatissecta, lobos 5-7(-11), o central 23-33 × 8-12

cm, elíptico, ápice acuminado, margens onduladas, lâmina jovem sagitada a hastada, com máculas verde-esbranquiçadas; 9–13 pares de nervuras laterais primárias, a coletora ca. 1 cm da margem. Inflorescência 4–8 por axila foliar; pedúnculo 8–10 cm compr.. Espata 10,5–12 × 2,5–4,5 cm, tubo vermelho após antese. Espádice 8–8,5 × 0,5–1,4 cm; zona estaminada ca. 4,5 × 1,4 cm, creme, 3 ou 4 estames por flor; zona estaminodial ca. 1 × 0,5 cm, creme-claro; zona pistilada ca. 1,2 × 0,6 cm, verde, ovários conados, 2-locular, com 1 óvulo por lóculo.

**Material examinado selecionado:** Mata de BR, 20.II.2009, fr., T.A. Pontes 92 (HUEFS, RB, UFP); 17.XI.2008, fl. e fr., T.A. Pontes 108 (HUEFS, UFP, RB); Mata de Piedade, 20.II.2009, fr., T.A. Pontes 130 (IPA, RB, UFP).

Encontrada exposta ao sol, do nível do mar a 750 m, raramente alcançando 1.000 m (Croat 1981). Ocorre do México ao sul do Brasil (Govaerts *et al.* 2009). Floresce o ano todo. Pode ser reconhecida pelo látex branco, folha pedatissecta, sagitada a hastada quando jovem (Fig. 5l), lâmina da espata decídua, tubo vermelho após antese e fruto composto.

#### 8. *Taccarum* Brongn. ex Schott, Oesterr. Bot. Wochenbl. 7: 221. 1857.

Ervas sazonalmente dormentes. Caule tuberoso. Folha solitária, dracontióide, trifida a trissecta, bipinatífida a tripinatífida. Inflorescência-1(2) por simpódio floral. Espata não constricta, decídua após antese. Espádice em zonas, zona estaminada geralmente contígua à pistilada. Flores unissexuadas, aclamídeas; estames conados em sinândrio; gineceu com 4–6 estaminódios; ovário 3–6(7)-locular, com 1 óvulo por lóculo. Baga com região estilar persistente.

##### 8.1. *Taccarum ulei* Engl. & K. Krause, Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin 6: 116. 1914. Fig. 2m; 5n-r

Plantas geófitas. Caule subterrâneo. Pecíolo 55–137 × 1–2 cm, com máculas e estrias longitudinais verde-escuras. Folha 59–92 × 35–53 cm, membranácea, discolor, dracontióide, geralmente bipinatífida, ápice acuminado, folha jovem sagitado-hastada; 3–4 pares de lobos laterais primários, pinatífidos, oblongo-lanceolados, 1 ou 2 acroscópicos, 2 basidioscópicos. Pedúnculo 16–25 cm compr. Espata 23–24,5 × 3–4 cm, roxo-esverdeada, subcoriácea, ovada, com estrias longitudinais. Espádice 20–26 × 1,5–2 cm; zona estaminada ca. 14,5 × 1,7 cm, 4 ou 5 estames conados por flor, conectivo proeminente, róseo-vináceo, hemisférico; zona pistilada ca. 9,5 × 1,7 cm, estaminódio claviforme, branco com pontos vináceos, 4–6-locular,

estilete curto, estigma 4–7-lobado, amarelo. Fruto 0,8–1 × 0,8–1 cm, profundamente sulcado, branco com pontos vináceos.

**Material examinado selecionado:** Mata de Pezinho, 28.IV.2009, fl., T.A. Pontes 181 (HUEFS, K, RB, UFP); Mata de Macacos, 13.VI.2009, fr., T.A. Pontes 206 (HUEFS, K, RB, UFP); Mata de Santa Helena, 30.VI.2008, T.A. Pontes 59 (HUEFS, K, RB, UFP).

Encontrada da caatinga a matas úmidas, geralmente em locais de drenagem (Gonçalves 2002). É conhecida como milho-de-cobra ou banana-de-urubu e está restrita à Região Nordeste do Brasil (Govaerts *et al.* 2009). Floresce de março a junho, frutifica de maio a agosto. Pode ser reconhecida pelo pecíolo com máculas e linhas estriadas longitudinais verde-escuras, folha dracontióide única, com 3 ou 4 pares de lobos laterais primários (Fig. 5o) e bagas profundamente sulcadas (Fig. 5r); as plantas jovens possuem folha sagitado-hastada, inteira.

#### 9. *Xanthosoma* Schott in Schott & Endlicher, Melet. bot.: 19. 1832.

Ervas perenes ou sazonalmente dormentes. Látex branco. Caule subterrâneo. Folha cordada a pedatissecta; venação colocasióide, nervuras laterais primárias pinadas, formando a coletora, até 1 marginal, secundárias formando as interprimárias. Inflorescência-1 por simpódio floral. Espata constricta, tubo ventricoso, lâmina cimbiforme, decídua após antese. Espádice em zonas, zona estaminodial longa, intermediária. Flores unissexuadas, aclamídeas; estames conados em sinândrio; ovário 2–4-locular, com (12-)20 a numerosos óvulos.

##### 9.1. *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott in Schott & Endlicher, Melet. Bot.: 19. 1832. Fig. 2n; 5s-t

Plantas geófitas. Caule tuberoso; perfilho inteiro. Pecíolo 64–69 × 1–3,6 cm, biplanado, inserido na margem basal do sinus; bainha < 1/2 do pecíolo, persistente após senescência foliar. Folha 33–43 × 21–34 cm, cartácea, discolor, sagitada, ápice obtuso; 5 ou 6 pares de nervuras laterais primárias, mais claras que a lâmina, 3–5 acroscópicos, 6–8 basidioscópicos, a coletora ca. 1 cm da margem. Pedúnculo 35–49 cm compr. Espata 15–22 × 5–7 cm, lâmina branca a creme. Espádice 15–18 × 1,5–1,8 cm, séssil; zona estaminada ca. 12 × 1,6 cm, creme, 4–6 estames por flor; zona estaminodial ca. 2 × 1,3 cm, creme; zona pistilada ca. 3 × 1,5 cm, creme a róseo-clara, ovário plurióvulado. Fruto 0,4–0,6 × 0,3–0,5 cm, branco.

**Material examinado selecionado:** Mata de BR, 9.IX.2008, T.A. Pontes 93 (IPA, UFP); Mata de Macacos, 22.VII.2008, T.A. Pontes 61 (IPA, RB, UFP).

**Material examinado adicional:** BRASIL, PERNAMBUCO: Jaboatão dos Guararapes, Muribeca, 11.VI.2006, fl., G.L. Oliveira 39 (UFP).

Encontrada em áreas expostas ao sol, a cerca de 50 m (Bunting 1995). É conhecida como taioba e é típica dos Neotrópicos. Floresce em maio e junho. Pode ser identificada pela persistência da bainha peciolar, folha sagitada discolor de nervuras mais claras que a lâmina (Fig. 2n) e presença de nervuras interprimárias (Fig. 5t); não apresenta heteroblastia foliar.

## Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq (processo nº 590039/2006-7) e ao Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF; 01 LB 0203 A1), o apoio ao projeto "Sustentabilidade de remanescentes da Mata Atlântica em Pernambuco e suas implicações para o desenvolvimento e conservação local"; aos proprietários da Usina São José/Grupo Cavalcante Petribú, o apoio logístico; e à equipe do projeto, principalmente do laboratório de Morfo-Taxonomia Vegetal - MTV/UFPE, o auxílio nos trabalhos de campo.

## Referências

- Aguiar, A.P.; Chiarello, A.G.; Mendes, S.L. & Matos, E.N. 2005. Os corredores central e da Serra do Mar na Mata Atlântica brasileira. In: Galindo-Leal, C. & Câmara, I.G. (eds.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Fundação SOS Mata Atlântica Conservação Internacional, Belo Horizonte. Pp. 119-132.
- Alves-Araújo, A. & Alves, M. 2010. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Sapotaceae. *Rodriguésia* 61: 303-318.
- Alves-Araújo, A.G.; Araujo, D.; Marques, J.; Melo, A.; Maciel, J.R.; Irapuã, J.; Pontes, T.A.; Lucena, M.F.A.; Bocage, A.L. & Alves, M. 2008. Diversity of angiosperms in fragments of Atlantic forest in the State of Pernambuco, northeastern Brazil. *Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability* 2: 14-26.
- Andrade, I.M.; Mayo, S.J.; Van den Berg, C.; Fay, M.F.; Chester, M.; Lexer, C. & Kirkup, D. 2007. A preliminary study of genetic variation in populations of *Monstera adansonii* var. *klotzchiana* (Araceae) from North-East Brazil, estimated with AFLP molecular markers. *Annals of Botany* 100: 1143-1154.
- Andrade, I.M.; Mayo, S.J.; Kirkup, D. & Van den Berg, C. 2008. Comparative morphology of populations of *Monstera* Adans. (Araceae) from natural forest fragments in Northeast Brazil using elliptic Fourier analysis of leaf outlines. *Kew Bulletin* 63: 193-211.
- Bogner, J. & Nicolson, D.H. 1991. A revised classification of Araceae with dichotomous keys. *Willdenowia* 21: 35-50.
- Bunting, G.S. 1995. Araceae. In: Steyermark, J.A.; Berry P.E. & Holst, K. (eds.). Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 2. Timber Press, Portland. Pp. 600-679.
- CATE-Araceae. 2010. Creating a taxonomic e-science: Araceae. Disponível em <<http://www.cate-araceae.org>>. Acesso em 02 fevereiro 2010.
- Coelho, M.A.N.; Soares, M.L.; Sakuragui, C.M.; Mayo, S.; Andrade, I.M. & Temponi, L.G. 2010. Araceae. In: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000051>>. Acesso em 10 agosto 2010.
- Croat, T.B. 1981. A revision of *Syngonium* (Araceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 68: 565-651.
- Croat, T.B. 1983. A revision of the genus *Anthurium* (Araceae) of Mexico and Central America. Part I: Mexico and Middle America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 70: 211-416.
- Croat, T.B. 1985. Collecting and preparing specimens of Araceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 72: 252-258.
- Croat, T.B. 1990. The ecology and life forms of Araceae. *Aroideana* 11: 4-56.
- Croat, T.B. 1992. Species diversity of Araceae in Colombia: a preliminary survey. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 79: 17-28.
- Croat, T.B. 1997. A Revision of *Philodendron* subgenus *Philodendron* (Araceae) for Mexico and Central America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 84: 311-704.
- Croat, T.B. & Grayum, M.H. 1994. *Philodendron* subgenus *Pteromischum* (Araceae) from Saül, French Guiana. *Novon* 4: 211-219.
- Gonçalves, E.G. 2002. Sistemática e evolução da tribo Spathicarpeae (Araceae). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 148p.
- Govaerts, R.; Frodin, D.G.; Bogner, J.; Boyce, P.; Cosgriff, B.; Croat, T.B.; Gonçalves, E.G.; Grayum, M.; Hay, A.; Hettterscheid, W.; Landolt E.; Mayo, S.J.; Murata, J.; Nguyen, V.D.; Sakuragui, C.M.; Singh, Y.; Thompson, S. & Zhu, G. 2009 (continuously updated). World checklist of Araceae (and Acoraceae). The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. Disponível em <<http://www.kew.org/wcsp>>. Acesso em 20 janeiro 2009.
- Grayum, M.H. 1990. Evolution and phylogeny of the Araceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 77: 628-697.
- Grayum, M.H. 1996. Revision of *Philodendron* Subgenus *Pteromischum* (Araceae) for Pacific and Caribbean Tropical America. *Systematic Botany Monographs* 47: 1-233.
- Köppen, W. 1936. Das Geographische System der Klimate. In: Köppen, W. & Geiger, W. (eds.). *Handbuch der Klimatologie*. Bd. I, Teil C, Kraus Verlag, Nendeln. Pp. 1-43.

- Mayo, S.J. 1990. Problems of speciation, biogeography and systematics in some Araceae of the Brazilian Atlantic forest. In: Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro, São Paulo. Pp. 235-258.
- Mayo, S.J.; Bogner, J. & Boyce, P.C. 1997. The genera of Araceae. Royal Botanic Gardens, Kew. 370p.
- Melo, A.; Alves-Araújo, A. & Alves, M. 2010. Burmaniaceae e Gentianaceae da Usina São José, Igarassu, Pernambuco. *Rodriguésia* 61: 431-440.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 40p.
- Morais, M.L.C.S. 2008. Sistemática e ecologia de *Heteropsis* Kunth (Araceae Juss.) com destaque especial nas espécies ocorrentes na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus-Amazonas, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 206p.
- Nascimento-Júnior, J.E. & Prata, A.N. 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.
- Pontes, T.A. & Alves, M. 2010. Aroids of Usina São José/Araceae da Usina São José. (Rapid Color Guide). Chicago: environmental & conservation programs. The Field Museum. Disponível em <<http://fm2.fmnh.org/plantguides/guideimages.asp?ID=402>>. Acesso em 03 setembro 2010.
- Ramalho, F.C. 1994. Taxonomia e número cromossômico de representantes da família Araceae em Pernambuco, Recife, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 174p.
- Ray, T. 1983. *Monstera tenuis* (Cherravaca, Mano de Tigre, *Monstera*). In: Janzen, D. (ed.). *Costa Rican Natural History*. The University of Chicago Press, Chicago and London. 816p.
- Ribeiro, M.C.; Metzger, J.P.; Ponzoni, F.; Martensen, A.C. & Hirota, M. 2009. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how the remaining forest is distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153.
- Sakuragui, C.M. 2001. Biogeografia de *Philodendron* seção *Calostigma* (Schott) Pfeiffer (Araceae) no Brasil. *Acta Scientiarum* 23: 561-569.
- Sakuragui, C.M.; Mayo, S.J. & Zappi, D.C. 2005. Taxonomic revision of Brazilian species of *Philodendron* section *Macrobolium*. *Kew Bulletin* 60: 465-513.
- Silva, J.M.C. & Casteleti, C.H.M. 2005. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: Galindo-Leal, C. & Câmara, I.G. (eds.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Fundação SOS Mata Atlântica Conservação Internacional, Belo Horizonte. Pp. 43-59.
- Temponi, L.G.; Garcia, L.C.P.; Sakuragui, C.M. & Carvalho-Okano, R.M. 2005. Diversidade morfológica e formas de vida das Araceae no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. *Rodriguésia* 56: 1-13.
- Temponi, L.G.; Garcia, F.C.P.; Sakuragui, C.M. & Carvalho-Okano, R.M. 2006. Araceae do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 20: 87-103.
- Thiers, B. 2010. *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 20 janeiro 2010.
- Trindade, M.B.; Lins-e-Silva, A.C.B.; Silva, H.P.; Figueira, S. B. & Schessl, M. 2008. Fragmentation of the Atlantic rainforest in the northern coastal region of Pernambuco, Brazil: Recent changes and implications for conservation. *Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability* 2: 5-13.

#### Lista de exsicatas:

Andrade, I.M. 126 (3.1), 182 (4.1), 189 (6.8), 196 (6.4), 226 (6.8), 526 (6.2), 531 (9.1), 534 (1.3), 541 (9.1), 536 (6.6), 548 (1.2), 552 (6.1), 554 (1.2), 618 (6.1), 620 (6.6), 625 (2.1), 817 (6.3), 1856 (1.2), 1916 (1.2), 1926 (1.2), 2044 (1.1). Andrade-Lima, D. 24 (5.1), 4481 (1.3), 4762 (3.1), 5204 (8.1), 6914 (4.1). Araújo, F.S. 668 (8.1). Barbosa, M.R. 836 (5.1). Barros, E.O. 164 (8.1). Coelho, M.A.N. 814 (6.6), 877 (6.3), 887 (3.1), 883 (1.1), 935 (6.5), 1124 (6.5), 1125 (6.7), 1132 (1.2), 1134 (4.1), 1314 (9.1), 1654 (6.6). Costa-Santos, M. 50 (5.1). Follá, D.A. 1894 (5.1). Garcia, J.D. 1137 (3.1). Guedes, M.L. 2267 (3.1). Jesus, J.A. 626 (6.8). Lira, O.C. 240 (3.1). Marquete R. 3289 (6.7), 4116 (6.7). Martinelli, G. 6033 (6.5). Melquiades, A. 237 (1.3). Miranda, A.M. 552 (8.1), 3668 (6.3). Oliveira, G.L. 39 (9.1). Pereira, E. 2309 (3.1), 3292 (6.7), 3300 (1.1), 3433 (5.1), 3467 (1.1). Pickel, B. 134 (2.1), 1980 (2.1), 3750 (1.3). Pontes, T.A. 1 (6.4), 3 (6.8), 4 (6.1), 5 (6.3), 42 (6.1), 43 (6.7), 44 (4.1), 46 (6.8), 47 (6.4), 49 (2.1), 53 (7.1), 54 (6.3), 55 (6.7), 56 (6.5), 57 (4.1), 59 (8.1), 60 (6.1), 61 (9.1), 63 (1.2), 64 (6.8), 65 (6.4), 66 (6.1), 67 (7.1), 68 (1.2), 69 (6.5), 70 (6.7), 71 (6.1), 72 (6.8), 73 (2.1), 74 (6.2), 85 (6.8), 87 (6.1), 89 (8.1), 92 (7.1), 93 (9.1), 95 (2.1), 96 (1.2), 98 (6.1), 101 (6.1), 103 (6.4), 105 (6.8), 106 (6.2), 108 (7.1), 111 (1.2), 112 (1.2), 115 (6.7), 116 (6.7), 118 (4.1), 119 (3.1), 120 (3.1), 121 (6.2), 123 (6.2), 124 (6.7), 126 (1.1), 129 (6.4), 130 (7.1), 132 (6.3), 133 (1.1), 134 (6.6), 136 (6.6), 137 (3.1), 138 (3.1), 140 (6.7), 142 (6.1), 143 (6.2), 144 (6.8), 152 (1.3), 171 (6.5), 176 (2.1), 181 (8.1), 182 (8.1), 186 (2.1), 190 (6.5), 194 (1.2), 200 (5.1), 202 (6.4), 203 (2.1), 204 (4.1), 205 (3.1), 206 (8.1), 207 (6.6), 214 (6.3), 220 (1.1). Ramalho, F.C. 6. (6.6), 7 (6.3). Siqueira-Filho, J.A. 1349 (1.3). Sucre, D. 4789 (6.2), 5447 (6.7), 5651 (6.5), 10033 (6.3).



# Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil

*Floristics and ecology of vascular epiphytes in a fragment of coastal plain forest, Ubatuba, São Paulo, Brazil*

Luiz Felipe Mania<sup>1,2</sup> & Reinaldo Monteiro<sup>1</sup>

## Resumo

O epifitismo é responsável por parte significativa da diversidade de florestas tropicais, proporcionando recursos alimentares e microambientes especializados para a fauna de dossel. A comunidade de epífitas vasculares ocorrente em floresta alta de restinga na planície litorânea da Praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba, ao norte do município de Ubatuba/SP, foi avaliada através de coletas mensais durante o período de um ano. Foram identificadas 64 espécies, 37 gêneros e 12 famílias, sendo Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae e Araceae as mais representativas com 75% do total de espécies amostradas. A forma de vida mais rica encontrada foi a holoepífita obrigatória (73,4%), tendo as monocotiledôneas como maioria (55,3%). Em seguida, apareceram as holoepífitas facultativas (14,1%), restritas às famílias Bromeliaceae e Lomariopsidaceae, as hemiepífitas secundárias (6,3%) e primárias (3,1%), exclusivamente da família Araceae, e as holoepífitas acidentais e preferenciais (1,6% cada).

**Palavras-chave:** categorias ecológicas, epifitismo, florística.

## Abstract

Vascular epiphytism plays a significant role in the diversity of tropical forests and it also provides food resources and microhabitats for specialized fauna of the canopy. We present the epiphyte community of a "restinga" high forest on the coastal plain of Fazenda Beach, Picinguaba Sector of Serra do Mar State Park, located in northern Ubatuba municipality/São Paulo. The vascular epiphyte species were sampled monthly for a period of one year, resulting in 64 species, 37 genera and 12 families identified. Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae and Araceae were the most representative families, totaling 75% of all species. The life form "true epiphytes" was the richest in species (73.4%), with a monocot majority (55.3%). Next in order are the "facultative" group (14.1%), exclusively Bromeliaceae and Lomariopsidaceae, the "secondary" group (6.3%) and "primary" (3.1%) hemiepiphytes, exclusively Araceae, and the "accidental" and "preferred" epiphytes (1.6% each).

**Key words:** epiphytism, floristics, life form.

## Introdução

O epifitismo é uma associação ecológica onde um vegetal hospedeiro (forófito) disponibiliza apenas suporte mecânico a outra planta (epífita) que o utiliza durante todo seu ciclo de vida, ou pelo menos parte dele, sem a absorção direta de nutrientes (Madison 1977; Giongo & Waechter 2004). As epífitas dispõem do desenvolvimento de longos caules, estabelecendo-se diretamente sobre o tronco, galhos ou, até mesmo, sobre as folhas de árvores para a obtenção de luz.

Essas plantas são reconhecidamente divididas em dois grandes grupos: holoepífitas, encontradas sempre ou quase sempre na condição epifítica; e hemiepífitas, que apresentam contato com o solo em pelo menos uma fase de seu ciclo de vida. Kersten & Kuniyoshi (2006), baseando-se na proposta de Benzing (1990), sugere que esses grupos podem ser subdivididos em seis classes: holoepífitas obrigatórias, holoepífitas preferenciais, holoepífitas facultativas, holoepífitas acidentais, hemiepífitas primárias e secundárias.

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista, UNESP, Depto. Botânica, Instituto de Biotecnologia, Av. 24-A, 1515, Bela Vista, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Autor para correspondência. luiz\_mania@yahoo.com.br

Existem aproximadamente 29 mil espécies com essa forma de vida em todo o planeta, o que corresponde a cerca de 10% de todas as plantas vasculares conhecidas cientificamente (Kress 1986). Em florestas tropicais úmidas, o hábito epifítico é responsável por até 50% do total de espécies vasculares, fazendo desses ecossistemas um dos mais ricos e complexos da Biosfera (Kersten & Silva 2001).

As comunidades mais ricas de epífitas são encontradas nas florestas tropicais e subtropicais úmidas, principalmente nos Neotrópicos (Madison 1977; Gentry & Dodson 1987; Nieder *et al.* 2000). Entre outras, uma importante razão para esta diversidade é a presença de extensas áreas com altos índices pluviométricos. A ocorrência em locais secos é menos comum e, normalmente, envolve poucos táxons, o que não significa uma baixa abundância de indivíduos com esse hábito (Benzing 1990).

Esse elevado número de espécies, aliado às dificuldades metodológicas de observação e coleta, tem dificultado a realização de levantamentos florísticos e fitossociológicos envolvendo este grupo. No Brasil, tais estudos iniciaram-se com o trabalho pioneiro de Hertel (1949), com uma abordagem mais geral sobre a flora epifítica da Serra do Mar, no Paraná. A partir da década de 1980, os trabalhos intensificaram-se nas Regiões Sul e Sudeste do país, principalmente. Na Região Sudeste podem ser destacados os estudos de Fontoura *et al.* (1997); o de Dislich & Mantovani (1998), e o de Piliackas *et al.* (2000). Na Região Sul há um maior volume de trabalhos, destacando-se os levantamentos realizados no Rio Grande do Sul por Aguiar *et al.* (1981), Waechter (1986, 1998), Rogalski & Zanin (2003) e Giongo & Waechter (2004), e no Paraná por Cervi *et al.* (1988), Dittich *et al.* (1999), Borgo *et al.* (2002), Kersten & Silva (2001, 2002), Borgo & Silva (2003), Kersten & Kuniyoshi (2006), Cervi & Borgo (2007) e Dettke *et al.* (2008).

Neste estudo, foi considerado como área de análise um fragmento de mata de restinga no litoral norte paulista, onde diversos estudos florísticos e ecológicos tem sido realizados, mas somente incluindo grupos terrestres (Cesar & Monteiro 1995; Sanchez 2001; Moraes & Monteiro 2006), e os trabalhos com epífitas foram inexistentes com exceção para as Orchidaceae (Ribeiro *et al.* 1994).

Em uma comunidade florestal, as epífitas desempenham importante papel na manutenção da diversidade biológica e no equilíbrio interativo, proporcionando recursos alimentares e microambientes especializados para a fauna de dossel. Além disso,

têm capacidade de elaborar quantidades consideráveis de biomassa suspensa, associada à retenção de água e detritos, influenciando na produtividade primária e na ciclagem de nutrientes (Nadkarni 1988). Por fim, são consideradas organismos biomonitores e podem ser utilizadas para avaliar o impacto da poluição atmosférica, graças à sua capacidade em acumular elementos químicos retirados diretamente da atmosfera, como ocorre com as bromélias nativas *Tillandsia usneoides* (L.) L. (Figueiredo *et al.* 2001) e *Canistropsis billbergioides* (Schult. f.) Leme (Elias *et al.* 2006).

No entanto, segundo Nadkarni (1992), há um reconhecimento crescente de que a sobrevivência e manutenção de muitas espécies de epífitas encontram-se extremamente ameaçadas. A coleta predatória de espécies com potencial econômico para exploração comercial e a perda ou redução do hábitat das epífitas devido a atividades como a remoção e fragmentação das florestas são as principais causas da redução da população de epífitas.

Dada a extrema importância referente a essa comunidade de vegetais, e a reduzida concentração desses estudos para o estado de São Paulo, o presente trabalho teve por objetivos investigar a composição florística das epífitas vasculares ocorrentes em uma região de mata nativa e com altos índices pluviométricos na floresta de restinga da planície litorânea do Núcleo Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar, município de Ubatuba, SP, Brasil) e caracterizá-las de acordo com suas categorias ecológicas.

## Material e Métodos

A área do presente estudo está situada na planície litorânea do Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar, situada no norte do município de Ubatuba, SP (23°21'-23°22'S e 44°51'-44°52'W), com aproximadamente 8 km<sup>2</sup>. Esta planície faz parte da Unidade de Conservação do Parque Estadual da Serra do Mar (Núcleo Picinguaba), sendo esta a única cujos limites estendem-se até a orla marítima (Assis 1999) (Fig. 1).

O clima da região de Ubatuba é classificado como tropical chuvoso (Af, segundo a classificação de Köppen), com médias mensais de temperatura acima de 18°C, e altos índices pluviométricos, com médias anuais acima de 2.200 mm (Assis 1999; Sanchez *et al.* 1999). As chuvas são bem distribuídas e os menores índices de precipitação ocorrem entre os meses de junho e agosto, não sendo suficientemente reduzidos para caracterizar uma estação de déficit hídrico. A umidade relativa média

geralmente encontra-se acima de 85% e as temperaturas absolutas mais baixas não são suficientes para a ocorrência de geadas (Martin-Gajardo & Morellato 2003).

A formação florestal é predominantemente arbórea e ocorre sobre solo de restinga alagado sazonalmente. O dossel da floresta é relativamente baixo, inferior a 20 m de altura, e não apresenta estratificação evidente (Bencke & Morellato 2002).

As coletas foram realizadas mensalmente de abril de 2006 a abril de 2007, em 50 parcelas de 10 × 10 m sorteadas dentro de uma área de um hectare (100 × 100 m) situada na floresta de restinga da planície litorânea do Núcleo Picinguaba. Este local foi demarcado em 1990 por Cesar & Monteiro (1995) e também utilizado em Sanchez (2001) e no projeto temático "Gradiente Funcional - Composição florística, estrutura e funcionamento da Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, Brasil" do programa BIOTA da FAPESP (03/12595-7).

Para este trabalho foram consideradas todas as epífitas vasculares que se desenvolviam sobre forófitos vivos. Estas foram classificadas seguindo as categorias ecológicas citadas por Kersten & Kunyoshi (2006).

Para a seleção dos forófitos a serem considerados no estudo, foram amostradas todas as árvores pertencentes às dez espécies com os maiores IVI (Índice de Valor de Importância) da área em questão (Tab. 1), obtidos por Sanchez (2001). Esta escolha permitiu abranger coletas com alto significado da composição do dossel da comunidade. Parâmetros fitossociológicos como frequência, densidade e abundância não foram mensurados dada a dificuldade de se aplicar o conceito de indivíduo à comunidade epifítica.

Para as coletas de material botânico combinou-se o uso de tesoura manual, tesoura de poda alta e, quando necessário, método de escalada técnica (Perry 1978; Borgo & Silva 2003) para se ter acesso às espécies epifíticas. Fez-se uso de binóculo e máquina fotográfica para observação de plantas inacessíveis.

A identificação das famílias seguiu APG III (2009) para as angiospermas, e Smith *et al.* (2006) para as monilófitas ("pteridófitas"). Para determinação dos táxon foram utilizadas monografias (Benzing 1990; Waechter 1992; Dislich 1996), trabalhos efetuados na área de estudo (Ribeiro *et al.* 1994), revisões taxonômicas de famílias ou gêneros que apresentam representantes na flora epifítica vascular regional (Lombardi 1991, 1995; Melo *et al.* 2000; Wanderley *et al.* 2001, 2003, 2005, 2007; Melo *et al.* 2008), e consultas a especialistas diversos e a herbários.



**Figura 1** – Mapa da localização da área de estudo na planície costeira da Praia da Fazenda, Ubatuba, São Paulo.

**Figure 1** – Location of the study area in forest of coastal plain in Praia da Fazenda, Ubatuba, São Paulo.

Os nomes das espécies foram verificados no *Index Kewensis* (1993), sendo utilizadas as abreviaturas dos autores sugeridas por Brummitt & Powell (1992). Todo o material fértil coletado foi preparado e herborizado e as exsiccatas depositadas no Herbário Rioclarense (HRCB), pertencente à UNESP/Rio Claro.

## Resultados e Discussão

Foram identificadas na floresta de restinga na planície litorânea da Praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba, 64 espécies de epífitas vasculares pertencentes a 37 gêneros e 12 famílias (Tab. 2). As angiospermas foram responsáveis por 51 espécies (79,7% do total), 27 gêneros (73%) e seis famílias. Dessas, 41 espécies (80,4%), 23 gêneros (85,2%) e três famílias foram identificadas como monocotiledôneas, e quatro espécies (7,8%), um gênero (3,7%) e uma família, como eudicotiledôneas. Também foram identificadas cinco espécies (9,8%), dois gêneros (7,4%) e uma família como euasterídea I; e uma espécie (2%), um gênero (3,7%) e uma família como magnoliídea. As 13 espécies (20,3%), 10 gêneros (27%) e seis famílias restantes foram compostas pelas monilófitas (pteridófitas).

As famílias mais ricas foram Orchidaceae com 19 espécies (29,7%) e 13 gêneros (35,1%), Bromeliaceae com 16 espécies (25%) e sete gêneros (18,9%), Polypodiaceae com sete espécies (10,9%) e cinco gêneros (13,5%), e Araceae com seis espécies (9,4%) e três gêneros (8,1%).

A distribuição das espécies epifíticas por famílias seguiu uma tendência observada em diversos trabalhos, como em Dislich & Mantovani (1998), Gonçalves & Waechter (2003), Rogalski & Zanin (2003), e Cervi & Borgo (2007); um grande número de espécies separadas em poucas famílias.

**Tabela 1** – Espécies forofíticas com os dez maiores Valores de Importância (VI) encontradas no hectare estudado em floresta de restinga na planície litorânea de Picinguaba (Ubatuba, SP) (segundo Sanchez 2001).

**Table 1** – Phorophyte species with the ten highest Values of Importance (VI) found in the area studied in forest of restinga coastal plain of Picinguaba (Ubatuba, SP) (second Sanchez 2001).

| Espécie arbórea                                    | Família       | VI    |
|--|---------------|-------|
| <i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.               | Euphorbiaceae | 33,20 |
| <i>Gomidesia schaueriana</i> O. Berg               | Myrtaceae     | 27,28 |
| <i>Euterpe edulis</i> Mart.                        | Arecaceae     | 24,39 |
| <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg. | Euphorbiaceae | 18,78 |
| <i>Jacaranda puberula</i> Cham.                    | Bignoniaceae  | 17,26 |
| <i>Myrcia acuminatissima</i> O. Berg               | Myrtaceae     | 15,83 |
| <i>Gutteria gomeziana</i> St.Hilaire               | Annonaceae    | 12,67 |
| <i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.                | Myrtaceae     | 11,16 |
| <i>Guarea macrophylla</i> Vahl                     | Meliaceae     | 8,61  |
| <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.        | Lauraceae     | 7,72  |
| TOTAL  |               | 176,9 |

Tal fato pode ser explicado como sendo consequência da especialização dessas plantas ao hábito epifítico e as poucas famílias adaptadas ao epifitismo serem predominantemente restritas ao Novo Mundo (Madison 1977; Gentry & Dodson 1987).

A grande parte dos estudos realizados sobre o tema cita as famílias Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae, como as mais ricas em espécies epifíticas, o que é comprovado também neste estudo, onde totalizaram 65,6% das espécies.

Aqui representada por 19 espécies, Orchidaceae é a família com a maior riqueza, como também encontrado por Dislich & Mantovani (1998), na Reserva da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira", São Paulo; Dittrich *et al.* (1999) no Parque Barigüi, Paraná; Nieder *et al.* (2000) no sudeste da Venezuela; Borgo *et al.* (2002) em Fênix, Paraná; Kersten & Silva (2001) na planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná; Gonçalves & Waechter (2003) na planície costeira do Rio Grande do Sul; Giongo & Waechter (2004) em floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul; Kersten & Kunyoshi (2006) na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná; e Cervi & Borgo (2007) no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná.

Em Borgo & Silva (2003), cujo objetivo era inventariar as comunidades epifíticas vasculares em fragmentos de floresta ombrófila mista (bosques e parques do município de Curitiba), Polypodiaceae superou Bromeliaceae (14 e 12 espécies, respectivamente), assim como em Dislich &

Mantovani (1998) em fragmento de floresta estacional semidecidual (Reserva da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"), onde Polypodiaceae foi mais rica que Orchidaceae e Bromeliaceae.

A forma de vida holopífita obrigatória (HLO) teve 47 espécies amostradas divididas entre dez famílias, sendo que dessas, Aspleniaceae, Cactaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae, Orchidaceae, Piperaceae e Pteridaceae mostraram-se exclusivamente dentro dessa categoria ecológica (Fig. 2).

Com base nessas informações, nota-se que as monocotiledôneas são, aparentemente, o grupo mais especializado ao hábito epifítico pois, além de mostrarem maior riqueza de espécies, foram as que apresentaram a maior riqueza na categoria de holopífitos obrigatórios com 26 espécies.

As holopífitas facultativas (HLF) constituíram o segundo contingente em número de espécies, nove (14,1% do total) restritas à Bromeliaceae e Lomariopsidaceae. Em seguida, apareceram as hemiepífitas secundárias (HES), com quatro espécies (6,3%), e primárias (HEP), com duas (3,1%), ambas pertencendo exclusivamente à família Araceae. Holopífitas acidentais (HLA) e preferenciais (HLF) apresentaram uma espécie (1,6%) cada.

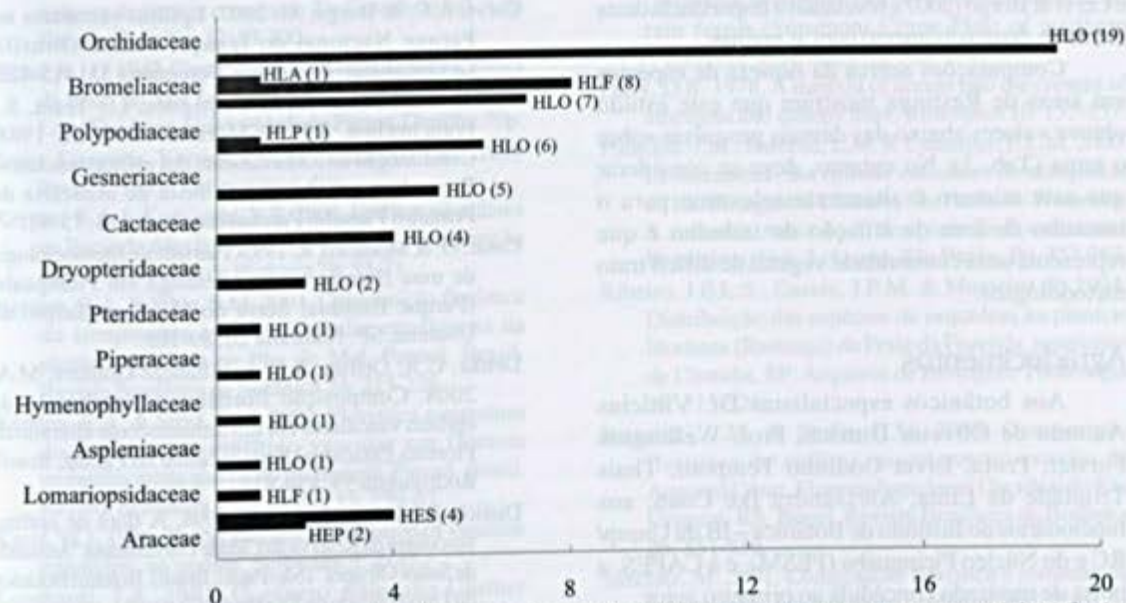
Em Bromeliaceae, foi observada a maior variedade de formas de vida, sendo oito espécies de holopífitas facultativas, sete de holopífitas obrigatórias e uma de holopífita acidental. O gênero *Aechmea* Ruiz & Pav. apresentou uma espécie para cada uma dessas categorias ecológicas. Segundo Kersten & Kunyoshi

**Tabela 2** – Lista das espécies de epífitas vasculares e suas categorias ecológicas amostrados em floresta de restinga na planície litorânea da Praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba, Parque Estadual Serra do Mar (PESM), município de Ubatuba, SP (HLO = holoepífita obrigatória, HLP = holoepífita preferencial, HLF = holoepífita facultativa, HLA = holoepífita acidental, HEP = hemiepífita primária e HES = hemiepífita secundária).

**Table 2** – List of species of vascular epiphytes and its ecological categories sampled in forest of restinga in the coastal plain of Praia da Fazenda, Picinguaba, Parque Estadual Serra do Mar (PESM), Ubatuba municipality, SP (HLO = true epiphytes, HLP = preferential epiphytes, HLF = facultative epiphytes, HLA = accidental epiphytes, HEP = primary hemiepiphyte and HES = secondary hemiepiphyte).

| FAMÍLIA/Grupo<br>Espécie                                | Categoria ecológica |
|---|---------------------|
| <b>ARACEAE/Monocotiledônea</b>                          |                     |
| <i>Anthurium intermedium</i> Kunth                      | HEP                 |
| <i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don            | HES                 |
| <i>Monstera adansonii</i> Schott                        | HES                 |
| <i>Monstera praetermissa</i> E.G. Gonç. & Temponi       | HES                 |
| <i>Philodendron appendiculatum</i> Nadruz & Mayo        | HES                 |
| <i>Philodendron crassinervium</i> Lindl.                | HEP                 |
| <b>ASPLENIACEAE/Monilófito</b>                          |                     |
| <i>Asplenium serratum</i> L.                            | HLO                 |
| <b>BROMELIACEAE/Monocotiledônea</b>                     |                     |
| <i>Aechmea distichantha</i> Lem.                        | HLA                 |
| <i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.                  | HLO                 |
| <i>Aechmea pectinata</i> Baker                          | HLF                 |
| <i>Canistropsis seidelii</i> (L.B.Sm. & Reitz) Leme     | HLF                 |
| <i>Canistrum lindenii</i> (Regel) Mez                   | HLO                 |
| <i>Catopsis berteroniana</i> (Schult. & Schult. f.) Mez | HLF                 |
| <i>Nidularium longiflorum</i> Ule                       | HLF                 |
| <i>Nidularium procerum</i> Lindm.                       | HLF                 |
| <i>Quesnelia arvensis</i> (Vell.) Mez                   | HLO                 |
| <i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.                   | HLO                 |
| <i>Tillandsia tenuifolia</i> L.                         | HLO                 |
| <i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.                     | HLO                 |
| <i>Vriesea bituminosa</i> Wawra                         | HLO                 |
| <i>Vriesea ensiformis</i> (Vell.) Beer                  | HLF                 |
| <i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.                       | HLF                 |
| <i>Vriesea</i> sp.                                      | HLF                 |
| <b>CACTACEAE/Eudicotiledônea</b>                        |                     |
| <i>Rhipsalis elliptica</i> G. Lindb. ex K. Schum.       | HLO                 |
| <i>Rhipsalis pachyptera</i> Pfeiff.                     | HLO                 |
| <i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.                   | HLO                 |
| <i>Rhipsalis</i> sp.                                    | HLO                 |
| <b>DRYOPTERIDACEAE/Monilófito</b>                       |                     |
| <i>Elaphoglossum</i> sp1                                | HLO                 |
| <i>Elaphoglossum</i> sp2                                | HLO                 |

| <b>FAMÍLIA/Grupo</b><br><i>Espécie</i>                      | <b>Categoria ecológica</b> |
|---|----------------------------|
| <b>GESNERIACEAE/Euasterídea I</b>                           |                            |
| <i>Codonanthe devosiana</i> Lem.                            | HLO                        |
| <i>Nematanthus fissus</i> (Vell.) L.E. Skog                 | HLO                        |
| <i>Nematanthus fluminensis</i> (Vell.) Fritsch              | HLO                        |
| <i>Nematanthus monanthos</i> (Vell.) Chautems               | HLO                        |
| <i>Nematanthus</i> sp.                                      | HLO                        |
| <b>HYMENOPHYLLACEAE/Monilófito</b>                          |                            |
| <i>Trichomanes cristatum</i> Kaulf.                         | HLO                        |
| <b>LOMARIOPSIDACEAE/Monilófito</b>                          |                            |
| <i>Nephrolepis</i> sp.                                      | HLF                        |
| <b>ORCHIDACEAE/Monocotiledónea</b>                          |                            |
| <i>Campylocentrum micranthum</i> (Lindl.) Rolfe             | HLO                        |
| <i>Campylocentrum</i> cf. <i>spannagelii</i> Hoehne         | HLO                        |
| <i>Coppensia flexuosa</i> (Sims) Campacci                   | HLO                        |
| <i>Dichaea australis</i> Cogn.                              | HLO                        |
| <i>Dichaea pendula</i> (Aubl.) Cogn.                        | HLO                        |
| <i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.                           | HLO                        |
| <i>Gongora bufonia</i> Lindl.                               | HLO                        |
| <i>Heterotaxis sessilis</i> (Sw.) F.Barros                  | HLO                        |
| <i>Maxillaria bradei</i> Schltr. ex Hoehne                  | HLO                        |
| <i>Maxillaria leucaimata</i> Bard. Rodr.                    | HLO                        |
| <i>Maxillaria ochroleuca</i> Lodd. ex Lindl.                | HLO                        |
| <i>Paradisanthus</i> sp.                                    | HLO                        |
| <i>Prosthechea fragrans</i> (Sw.) W.E. Higgins              | HLO                        |
| <i>Prosthechea vespa</i> (Vell.) W.E. Higgins               | HLO                        |
| <i>Rodriguezia venusta</i> Rchb. f.                         | HLO                        |
| <i>Scaphyglottis brasiliensis</i> (Schltr.) Dressler        | HLO                        |
| <i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb. f.) Schltr.             | HLO                        |
| <i>Stelis deregularis</i> Barb.Rodr.                        | HLO                        |
| <i>Zygostates lunata</i> Lindl.                             | HLO                        |
| <b>PIPERACEAE/Magnoliídea</b>                               |                            |
| <i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth                    | HLO                        |
| <b>POLYPODIACEAE/Monilófito</b>                             |                            |
| <i>Campyloneurum acrocarpon</i> Fée                         | HLP                        |
| <i>Dicranoglossum furcatum</i> (L.) J. Sm.                  | HLO                        |
| <i>Microgramma geminata</i> (Schrad.) R.M.Tryon & A.F.Tryon | HLO                        |
| <i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.  | HLO                        |
| <i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.             | HLO                        |
| <i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston             | HLO                        |
| <i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A.R. Sm.                | HLO                        |
| <b>PTERIDACEAE/Monilófito</b>                               |                            |
| <i>Radiovittaria stipitata</i> (Kunze) E.H.Crane            | HLO                        |



**Figura 2** – Distribuição das formas de vida (categorias ecológicas), segundo Kersten & Kunyioshi (2006), das famílias de epifitas vasculares identificadas na planície litorânea da Praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba, Ubatuba, SP. (HLO = holoepífita obrigatória, HLP = holoepífita preferencial, HLF = holoepífita facultativa, HLA = holoepífita accidental, HEP = hemiepífita primária, e HES = hemiepífita secundária).

**Figure 2** – Distribution of life forms (ecological categories) families of vascular epiphytes, according with Kersten & Kunyioshi (2006), identified in the coastal plain of Praia da Fazenda, Picinguaba, Ubatuba municipality, SP. (HLO = true epiphytes, HLP = preferential epiphytes, HLF = facultative epiphytes, HLA = accidental epiphytes, HEP = primary hemiepiphyte and HES = secondary hemiepiphyte).

**Tabela 3** – Estudos sobre epifitas vasculares realizados em áreas de restinga no Brasil e a riqueza desses levantamentos (SPP = espécies, GEN = gêneros e FAM = famílias).

**Table 3** – Studies about vascular epiphytes performed in area of restinga in Brazil and the richness of these surveys (SPP = species, GEN = genera and FAM = family).

| Local              | Fonte                       | SPP | GEN | FAM |
|--------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|
| Ubatuba, SP        | Este Estudo                 | 65  | 38  | 13  |
| Torres, RS         | Waechter (1986)             | 93  | 44  | 15  |
| Terra de Areia, RS | Gonçalves & Waechter (2003) | 77  | 33  | 10  |
| Osório, RS         | Waechter (1998)             | 53  | 32  | 12  |
| Ilha do Mel, PR    | Kersten & Silva (2001)      | 77  | 44  | 17  |

(2006), a proporção das diferentes categorias de holoepífitos dentro dos táxons é indício do grau de especialização de cada grupo.

É preciso salientar que o limite entre epifitas accidentais e facultativas, embora facilmente delimitado na teoria, pode tornar-se dificilmente aplicável na prática, devido à escassez de estudos qualitativos direcionados a espécies terrestres e epifíticas. Por outro lado, a inclusão de espécies em uma ou outra categoria pode variar segundo a região ou o ambiente considerado.

Araceae, por sua vez, apresentou-se exclusivamente hemiepífita, com os gêneros *Anthurium* Schott e *Philodendron* Schott possuindo espécies hemiepífitas primárias e secundárias.

A predominância de espécies holoepífitas obrigatórias sobre as demais categorias também foi observada por Dittrich *et al.* (1999), Kersten & Silva (2001), Borgo *et al.* (2002), Borgo & Silva (2003), Gonçalves & Waechter (2003), Rogalski & Zanin (2003), Giongo & Waechter (2004), Kersten & Kunyioshi (2006)

e Cervi & Borgo (2007), revelando a importância desta forma de desenvolvimento para as epífitas.

Comparações acerca da riqueza de espécies em áreas de Restinga mostram que este estudo obteve valores abaixo das demais pesquisas sobre o tema (Tab. 3). No entanto, deve-se considerar que este número é altamente relevante para o tamanho da área de atuação do trabalho e que representa uma comunidade vegetal de difícil trato metodológico.

## Agradecimentos

Aos botânicos especialistas Dr. Vinícius Antonio de Oliveira Dittrich, Prof. Wellington Forster, Profa. Lívia Godinho Temponi, Thais Trindade de Lima, Alessandra Ike Coan, aos funcionários do Instituto de Botânica – IB da Unesp/RC e do Núcleo Picinguaba (PESM), e à CAPES, a bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

## Referências

- Aguiar, L.W.; Citadini-Zanete, V.; Martau, L. & Backes, A. 1981. Composição florística de epífitos vasculares numa área localizada nos municípios de Montenegro e Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 28: 55-93.
- Angiosperm Phylogeny Group [APG]. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Assis, M.A. 1999. Florística e caracterização das comunidades vegetais da planície costeira de Picinguaba, Ubatuba – SP. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 248p.
- Bencke, C.S.C. & Morellato, L.P.C. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 237-248.
- Benzing, D.H. 1987. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 183-204.
- Benzing, D.H. 1990. *Vascular epiphytes*. Cambridge University Press, Cambridge. 354p.
- Borgo, M. & Silva, S.M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 391-401.
- Borgo, M.; Silva, S.M. & Petean, M. 2002. Epífitos vasculares em um remanescente de floresta estacional semidecidual, município de Fênix, PR, Brasil. *Acta Biologica Leopoldinense* 24: 121-130.
- Brummitt, R.K. & Powell, C.E. 1992. *Authors of plant names*. Royal Botanic Gardens, Kew. 732p.
- Cervi, A.C. & Borgo, M. 2007. Epífitos vasculares no Parque Nacional do Iguçu, Paraná (Brasil). Levantamento preliminar. *Fontqueria* 55: 415-422.
- Cervi, A.C.; Acra, L.A.; Rodrigues, L.; Train, S.; Ivanchechen, S.L. & Moreira, A.L.O.R. 1988. Contribuição ao conhecimento das epífitas (exclusive Bromeliaceae) de uma floresta de araucária do Primeiro Planalto Paranaense. *Insula* 18: 75-82.
- Cesar, O. & Monteiro, R. 1995. Florística e fitossociologia de uma floresta sobre a restinga em Picinguaba (Parque Estadual Serra do Mar), município de Ubatuba, SP. *Naturalia* 20: 89-105.
- Dettke, G.A.; Orfrini, A.C. & Milaneze-Gutierrez, 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.
- Dislich, R. & Mantovani, W. 1998. A flora de epífitas vasculares da Reserva da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira" (São Paulo, Brasil). *Boletim Botânico da Universidade de São Paulo* 17: 61-83.
- Dislich, R. 1996. Florística e estrutura do componente epifítico vascular na Mata da Reserva da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira", São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 174p.
- Dittrich, V.A.O.; Kozera, C. & Menezes-Silva, S. 1999. Levantamento florístico dos epífitos vasculares do Parque Barigüi, Curitiba, PR, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 52: 11-21.
- Elias, C.; Fernandes, E.A.N.; França, E.J. & Bacchi, M.A. 2006. Seleção de epífitas acumuladoras de elementos químicos na Mata Atlântica. *Biota Neotropica*. Vol. 6. Disponível em <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/fullpaper?bn02106012006+pt>>. Acesso em 29 maio 2006.
- Figueiredo, A.M.G.; Saiki, M.; Ticianelli, R.B.; Domingos, M.; Alves, E.S. & Market, B. 2001. Determination of trace elements in *Tillandsia usneoides* by neutron activation analysis for environmental biomonitoring. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 249: 391-395.
- Fontoura, T.; Sylvestre, L.S.; Vaz, A.M.S. & Vieira, C.M. 1997. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H.C. & Guedes-Bruni, R.R. (eds.). *Serra de Macaé: diversidade florística e conservação da Mata Atlântica*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 89-101.
- Gentry, A.H. & Dodson, C.H. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica* 19: 149-156.
- Giongo, C. & Waechter, J.L. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 563-572.
- Gonçalves, C.N. & Waechter, J.L. 2003. Aspectos florísticos e ecológicos de epífitos vasculares sobre figueiras isoladas

- no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. *Acta Botanica Brasílica* 17: 89-100.
- Hertel, R.J.G. 1949. Contribuição à ecologia da flora epifítica da Serra do Mar (vertente oeste) do Paraná. Tese de Livre Docência. Universidade do Paraná, Curitiba. 70p.
- Index Kewensis*. Version 1.0. 1993. Oxford University Press, Oxford. On compact disc.
- Kersten, R.A. & Kuniyoshi, Y.S. 2006. Epífitos vasculares na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná, Brasil – composição florística. *Estudos de Biologia* 28: 55-71.
- Kersten, R.A. & Silva, S.M. 2001. Composição florística do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 213-226.
- Kersten, R.A. & Silva, S.M. 2002. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 259-67.
- Kress, W.J. 1986. The Systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana* 9: 2-22.
- Lombardi, J.A. 1991. O gênero *Rhipsalis* Gärtner (Cactaceae) no estado de São Paulo I. Espécies com ramos cilíndricos ou subcilíndricos. *Acta Botanica Brasílica* 5: 53-76.
- Lombardi, J.A. 1995. O gênero *Rhipsalis* Gärtner (Cactaceae) no estado de São Paulo II. Espécies com ramos aplanados. *Acta Botanica Brasílica* 9: 151-161.
- Madison, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2: 1-13.
- Martin-Gajardo, I.S. & Morellato, L.P.C. 2003. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 299-309.
- Melo, M.M.R.F.; Barros, F.; Chiea, S.A.C.; Kirizawa, M.; Jung-Mendaçolli, S.L. & Wanderley, M.G.L. (Org.). 2000. Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso. Vol.7. Instituto de Botânica, São Paulo, 121p.
- Melo, M.M.R.F.; Barros, F.; Chiea, S.A.C.; Kirizawa, M.; Jung-Mendaçolli, S.L. & Wanderley, M.G.L. (org.). 2008. Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso. Vol.13. Instituto de Botânica, São Paulo, 143p.
- Moraes, M.D. & Monteiro, R. 2006. A família Asteraceae na planície litorânea de Picinguaba, Ubatuba, São Paulo. *Hoehnea* 33: 41-78.
- Nadkarni, N.M. 1988. Tropical rainforest ecology from a canopy perspective. In: Almeida, F. & Pringle, C.M. (eds.). *Tropical rainforests: diversity and conservation*. San Francisco, California Academy of Science and Pacific Division. American Association for the Advancement of Science. 306p.
- Nadkarni, N.M. 1992. The conservation of epiphytes and their habitats: summary of a discussion at the international symposium on the biology and conservation of epiphytes. *Selbyana* 13: 140-142.
- Nieder, J.; Engwald, S.; Klawun, M. & Barthlott, W. 2000. Spatial distribution of vascular epiphytes (including hemiepiphytes) in a lowland amazonian rain forest (Surumoni Crane Plot) of southern Venezuela. *Biotropica* 32: 385-396.
- Perry, D.R. 1978. A method of access into the crowns of emergent and canopy trees. *Biotropica* 10: 155-157.
- Piliackas, J.M.; Barbosa, L.M. & Catharino, E.L.M. 2000. Levantamento das epífitas vasculares do manguezal do Rio Picinguaba, Ubatuba, São Paulo. In: Watanabe, S. (coord.). *Anais do 5º Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*. Vol. 2. Aciesp, São Paulo, Pp. 357-363.
- Ribeiro, J.E.L.S.; Garcia, J.P.M. & Monteiro, R. 1994. Distribuição das espécies de orquídeas na planície litorânea (Restinga) da Praia da Fazenda, município de Ubatuba, SP. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 37: 515-526.
- Rogalski, J.M. & Zanin, E.M. 2003. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 551-556.
- Sanchez, M. 2001. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da Mata Atlântica. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 123p.
- Sanchez, M.; Pedroni, F.; Leitão-Filho, H.F. & Cesar, O. 1999. Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 31-42.
- Smith, A.R.; Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. & Wolf, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705-731.
- Waechter, J.L. 1986. Epífitos vasculares da mata paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 34: 39-49.
- Waechter, J.L. 1992. O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 163p.
- Waechter, J.L. 1998. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. *Revista Ciência e Natura* 20: 43-66.
- Wanderley, M.G.L.; Shepherd, G.J.; Giulietti, A.M.; Longhi-Wagner, H.M. & Bittrich, V. (org.). 2001. Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo. Vol. 1. 292p.
- Wanderley, M.G.L.; Shepherd, G.J.; Melhem, T.S. & Giulietti, A.M. (org.). 2003. Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo. Vol. 3. 398p.
- Wanderley, M.G.L.; Shepherd, G.J.; Melhem, T.S. & Giulietti, A.M. (org.). 2007. Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo, Vol. 5. 476p.
- Wanderley, M.G.L.; Shepherd, G.J.; Melhem, T.S.; Martins, S.E.; Kirizawa, M. & Giulietti, A.M. (orgs.). 2005. Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo. Vol. 4. 432p.

# Composição florística e chaves de identificação para as lianas da Estação Ecológica dos Caetetus, estado de São Paulo, Brasil<sup>1</sup>

*Floristic composition and identification keys to the lianas from Caetetus Ecological Station, São Paulo state, Brazil*

Renata Giassi Udulutsch<sup>2</sup>, Vinicius Castro Souza<sup>3</sup>, Ricardo Ribeiro Rodrigues<sup>3</sup> & Pedro Dias<sup>2</sup>

## Resumo

Os estudos florísticos voltados às plantas mecanicamente dependentes (lianas e epífitas) permitiram vislumbrar a possível contribuição destes elementos para a riqueza e diversidade das florestas tropicais. No Brasil, o número de trabalhos enfocando especificamente o estudo florístico das lianas ainda é escasso. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivos caracterizar a composição florística de lianas e de seus mecanismos de ascensão na Estação Ecológica dos Caetetus, uma floresta estacional semidecidual do sudeste brasileiro, e apresentar chaves de identificação para as famílias e espécies de lianas deste fragmento florestal. Foram amostradas 74 espécies de 19 famílias, sendo as mais representativas Bignoniaceae (25 espécies), Sapindaceae (11), Apocynaceae (7), Malpighiaceae (7) e Fabaceae (6). Quanto aos mecanismos de ascensão, a forma preênsil foi a mais frequente, ocorrendo em 57% das espécies. Baseando-se nos resultados obtidos e nos demais estudos florísticos que enfocaram essa forma de vida, foi possível verificar que, para as florestas estacionais semidecíduais do sudeste brasileiro, a família com maior riqueza específica é Bignoniaceae, seguida por Sapindaceae e Malpighiaceae, e o mecanismo de ascensão predominante para as espécies lenhosas é a forma preênsil.

**Palavras-chave:** floresta estacional semidecidual, mecanismos de ascensão, sudeste do Brasil.

## Abstract

Floristic studies dedicated to non-self-supporting plants (lianas and epiphytes) made possible a better understanding of the contribution of these plants to the species richness and diversity of tropical forests. However, in Brazil, floristic studies on lianas are still rare. This study aimed at characterizing the floristic composition of lianas and their climbing mechanisms in a seasonal semideciduous forest in the Caetetus Ecological Station in southeastern Brazil, and providing identification keys to families and species of this forest fragment. We found 74 species belonging to 19 families, of which Bignoniaceae (25 spp.) is the most representative, followed by Sapindaceae (11 spp.), Apocynaceae (7 spp.), Malpighiaceae (7 spp.), and Fabaceae (6 spp.). As regards the attachment mechanisms, gripping was the most frequent (observed on 57% of the species). Based on our results, as well as on previously published ones, we suggest that in seasonal semideciduous forests of southeastern Brazil, Bignoniaceae is the most species-rich family, followed by Sapindaceae and Malpighiaceae, and that gripping is the most frequent climbing mechanism of lianas.

**Key words:** seasonal semideciduous forest, climbing mechanisms, southeastern Brazil.

## Introdução

As florestas tropicais são consideradas as mais ricas em espécies vegetais (Gentry & Dodson 1987a; Steege *et al.* 2000), mas essa afirmação é geralmente baseada apenas no componente arbóreo

(Silva & Leitão Filho 1982; Tabarelli & Mantovani 1999; Feroz *et al.* 2006), pois ainda são pontuais os trabalhos que levam em conta outras formas de vida (*e.g.*, Gentry & Dodson 1987b; Putz & Mooney 1991; Burns & Dawson 2005).

<sup>1</sup>Parte da dissertação de mestrado da primeira autora. Autor para correspondência: udulutsch@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal do Oeste do Pará, Núcleo Universitário de Oriximiná, Lab. Sistemática Vegetal, Rodovia PA-254, 257, Santíssimo, 68270-000, Oriximiná, PA.

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Depto. Ciências Biológicas, Av. Pádua Dias 11, 13418-900, Piracicaba, SP.

Com o início dos estudos florísticos voltados às plantas mecanicamente dependentes (*e.g.*, epífitas e lianas), se começou a vislumbrar a possível contribuição destes elementos para a riqueza e diversidade das florestas tropicais (*e.g.*, Menninger 1970; Putz 1984; Gentry & Dodson 1987a,b; Gentry 1991; Hegarty & Caballé 1991; Pérez-Salicrup *et al.* 2001b; Isnard & Silk 2009). Alguns desses estudos têm sugerido que as lianas contribuem significativamente para a manutenção da diversidade e estrutura de uma floresta (Gentry 1991). Outros demonstraram que essa forma de vida pode ser responsável até mesmo por cerca de 34% do número de espécies de plantas vasculares (Gentry & Dodson 1987a) e até 44% das espécies lenhosas (Pérez-Salicrup *et al.* 2001b). Considerando-se não apenas o número de espécies, mas também a densidade de lianas, verifica-se valores extremamente elevados para este parâmetro em algumas florestas, as chamadas "florestas de lianas" (Balée & Campbell 1990; Summerbell 1991), para as quais já foram registrados até 2.400 indivíduos por hectare (Pérez-Salicrup *et al.* 2001b).

Devido à maior diversidade e abundância de lianas ocorrerem em florestas tropicais, onde são elementos característicos (Richards 1952; Gentry 1991), essa forma de vida constitui um importante componente florístico, estrutural e funcional nessas florestas (Gentry 1991; Isnard & Silk 2009). Consequentemente, fatores naturais, incluindo os físico-climáticos, e antrópicos, como a abertura de clareiras, podem influenciar diretamente em sua diversidade florística (Leitão Filho 1995; Morellato & Leitão Filho 1998; Udulutsch *et al.* 2004). Dessa forma, determinar os mecanismos que mantêm a diversidade para cada forma de vida é essencial para compreendermos como se dá a manutenção local da própria diversidade de espécies (Schnitzer & Carson 2001; Schnitzer & Bongers 2002) e até mesmo como as diversas formas de vida estão relacionadas (Hegarty 1991; Muoghalu & Okeesan 2005).

Nesse sentido, a relação liana-forófito poderia ser vista, em um primeiro momento, como a citada por Steentoft (1988), na qual existe uma relação comensal, em que uma espécie se beneficia do suporte proporcionado por outra (forófito), que não é prejudicada por estruturas haustoriais. No entanto, vários estudos demonstraram que as lianas competem com as árvores por luz, água e nutrientes, o que pode alterar as taxas de crescimento, mortalidade e fecundidade dos forófitos (Lowe & Walker 1977; Putz & Chai 1987; Clark & Clark 1990). Talvez assim as lianas atuem como uma importante

força seletiva na evolução do componente arbóreo em matas tropicais (Putz 1984). Um outro fator que recentemente passou a ser considerado é o papel das lianas em alguns processos ecológicos, tais como a transpiração total e o sequestro de carbono, que estão diretamente ligados ao equilíbrio do ecossistema. Considerando a alta densidade de lianas nas florestas tropicais e que a maioria destas plantas se mantêm verdes mesmo durante a estação seca (período em que muitas árvores estão decíduas), há grande contribuição para a transpiração dessas florestas, particularmente durante o período mais seco (Schnitzer & Bongers 2002). Por outro lado, uma intensa ocupação por lianas, após algum distúrbio natural ou antrópico, inibe a regeneração de árvores, reduzindo a quantidade de carbono sequestrado em biomassa vegetal (Schnitzer & Bongers 2002). Portanto, as lianas também representam um papel crucial na regeneração florestal, manutenção da diversidade e, consequentemente, na dinâmica florestal.

Apesar de sua importância nas florestas tropicais, na maioria das vezes as lianas são coletadas apenas de forma (in)oportuna, não sendo abordadas como o principal objetivo de estudos florísticos e fitossociológicos (Gentry 1991). Essa relativa escassez de trabalhos sobre lianas deve estar associada, principalmente, às dificuldades práticas para a coleta de amostras no dossel (Putz 1984), além da própria dificuldade associada ao estudo de uma forma de vida que apresenta um modelo de crescimento irregular e reprodução vegetativa intensa (Schnitzer & Bongers 2002), muitas vezes impossibilitando a delimitação do próprio indivíduo.

No Brasil, o número de trabalhos enfocando especificamente o estudo florístico das lianas, apesar de ter aumentado nos últimos anos, ainda é tímido. Esses trabalhos foram realizados, em sua maioria, em florestas estacionais semidecíduais (Morellato & Leitão Filho 1998; Hora & Soares 2002; Udulutsch *et al.* 2004; Rezende & Ranga 2005; Tibiriçá *et al.* 2006; Rezende *et al.* 2007; Durigon *et al.* 2009) e em florestas ombrófilas, tanto no domínio amazônico (Gentry 1991; Oliveira *et al.* 2008) quanto no domínio atlântico (Lima *et al.* 1997; Barros *et al.* 2009).

Trabalhos que trazem chaves de identificação para grupos lianescentes são ainda mais escassos, principalmente se considerarmos chaves baseadas exclusivamente em caracteres vegetativos. Dentre os poucos estudos, Gentry (1996) elaborou um guia de campo contendo chaves de identificação para grupos de famílias e grupos de gêneros ocorrentes

no noroeste da América do Sul, que são, em sua maioria, baseadas em dados vegetativos. A única chave para famílias de lianas, baseada exclusivamente em caracteres vegetativos, foi feita por Vaz & Vieira (1994) para uma área de floresta ombrófila.

Nesse sentido, este trabalho teve como principal objetivo caracterizar a composição florística de lianas em uma floresta estacional semidecidual do estado de São Paulo, ressaltando suas diferenças biomecânicas. Adicionalmente, também é apresentada a variação na composição florística desta forma de vida para outras florestas tropicais, em especial para as florestas estacionais semideciviais do sudeste brasileiro, e chaves de identificação baseadas exclusivamente em caracteres vegetativos.

## Material e Métodos

### Área de estudo

A Estação Ecológica dos Caetetus (EEC) possui uma área contínua de 2.178,84 ha situada nos municípios de Gália e Alvinlândia, no planalto ocidental do estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 22°41' a 22°46' S e 49°10' a 49°16' W, e está incluída na bacia hidrográfica do Médio Paranapanema. Predominam nas áreas mais elevadas da EEC (altitude média de 650 m) o latossolo de textura média álico, enquanto nas partes mais baixas (altitude média de 550 m) o podzólico vermelho - amarelo profundo de textura arenosa/média (Mattos *et al.* 1996). O clima local, segundo a proposta de classificação de Köppen (1948), é Cwa (mesotérmico de inverno seco).

De acordo com a classificação de Veloso & Góes-Filho (1982), a EEC caracteriza-se como um grande remanescente de floresta estacional semidecidual. Essa formação florestal, que revestia originalmente a Depressão Periférica, a Cuesta Basáltica e parte do Planalto Ocidental do interior paulista, representa atualmente a formação florestal mais ameaçada do Estado, face à sua fragmentação como consequência de alterações antrópicas, dado que quase toda sua área de ocupação original é agriculturável (Mattos *et al.* 1996).

### Amostragem florística

As expedições de coleta foram realizadas mensalmente, no período de março de 2002 a dezembro de 2003.

O levantamento florístico foi feito nas parcelas alocadas pelo projeto "Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do estado de

São Paulo: 40 ha de parcelas permanentes" (vinculado ao Programa Biot/FAPESP). Das 256 parcelas contíguas de 20 × 20 m alocadas pelo referido projeto, foram sorteadas 50, perfazendo uma área total de 2 ha. Foram amostradas todas as lianas (trepedeiras lenhosas), férteis ou não, ocorrentes nas parcelas sorteadas, sendo consideradas como integrantes de uma determinada parcela aquelas que possuíam ao menos ramos com folhas dentro da parcela, independentemente da base estar ou não ligada ao solo dentro da área delimitada.

Por outro lado, além dos indivíduos de dentro das parcelas, também foram coletados aqueles encontrados ao longo das trilhas e na borda do remanescente florestal. Essas coletas efetuadas fora das parcelas (trilhas e borda) incluíram todos os indivíduos encontrados em estágio reprodutivo.

As coletas foram realizadas utilizando-se tesoura de poda alta e, na maioria das vezes, técnicas de escalada. O material coletado foi herborizado e as exsiccatas depositadas no Herbário ESA (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo). As identificações foram feitas utilizando-se bibliografia especializada e, quando necessário, com o auxílio de especialistas e/ou por comparação com exsiccatas disponíveis nos herbários ESA, HRCB, SP, SPF e UEC.

As categorias de lianas empregadas neste estudo (modificadas de Putz & Windsor 1987; Veloso 1991; Lima *et al.* 1997) foram: preñseis (com gavinhas ou ganchos), volúveis (com caules que envolvem o forófito de forma helicoidal) e escandentes (com caules longos e divaricados, que se apóiam em outras plantas e, muitas vezes, apresentam estruturas especializadas que auxiliam no apoio ao forófito, como espinhos).

Foi elaborada uma chave de identificação para as famílias de lianas ocorrentes na EEC e chaves para as espécies de cada família, todas dicotômicas e baseadas exclusivamente em caracteres vegetativos. As circunscrições das famílias utilizadas neste trabalho estão de acordo com o APG III (2009).

## Resultados

Foram amostradas 74 espécies de lianas, pertencentes a 52 gêneros e 19 famílias (Tab. 1).

As famílias com maior riqueza específica foram: Bignoniaceae, com 25 espécies (34%); Sapindaceae, com 11 espécies (15%); Apocynaceae e Malpighiaceae, com sete espécies (9%) cada; e Fabaceae, com seis espécies (8%). Essas cinco famílias representam 75% das espécies encontradas neste levantamento.

**Tabela 1** – Lianas da Estação Ecológica dos Caetetus (SP, Brasil), material testemunho (coletor: R.G. Udulutsch) e mecanismos de ascensão.**Table 1** – Lianas from the Caetetus Ecological Station (SP, Brazil), voucher information (collector: R.G. Udulutsch), and climbing mechanisms.

| Família   | Espécie  | # de coletor |                 | Mecanismo de ascensão |
|---|--|--------------|-----------------|-----------------------|
|   |  | parcelas     | trilhas e borda |                       |
| Acanthaceae   | <i>Mendoncia velloziana</i> Mart.                              |              | 1658            | volúvel               |
| Amaranthaceae                                       | <i>Hebanthe paniculata</i> Mart.                               | 1628         | 2390            | volúvel               |
| Apocynaceae   | <i>Condylocarpon isthmicum</i> (Vell.) A. DC.                  | 1462         | 498             | volúvel               |
|   | <i>Forsteronia australis</i> Müll. Arg.                        | 1611         |                 | volúvel               |
|   | <i>Forsteronia pilosa</i> (Vell.) Müll. Arg.                   | 737          | 749             | volúvel               |
|   | <i>Forsteronia pubescens</i> DC.                               | 1599         |                 | volúvel               |
|   | <i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson                       | 1590         | 497             | volúvel               |
|   | <i>Prestonia tomentosa</i> R. Br.                              |              | 538             | volúvel               |
|   | <i>Temnadenia violacea</i> (Vell.) Miers                       | 1464         | 1466            | volúvel               |
| Bignoniaceae  | <i>Adenocalymma bracteatum</i> (Cham.) DC.                     |              | 1206            | preênsil              |
|   | <i>Adenocalymma marginatum</i> (Cham.) DC.                     | 2490         | 528             | preênsil              |
|   | <i>Adenocalymma paulistarium</i> Bureau ex K. Schum.           | 1193         | 1207            | preênsil              |
|   | <i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth                     | 517          | 748             | preênsil              |
|   | <i>Anemopaegma chamberlaynii</i> (Sims) Bureau & K. Schum.     | 532          | 1196            | preênsil              |
|   | <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) B. Verl.              |              | 1205            | preênsil              |
|   | <i>Arrabidaea conjugata</i> (Vell.) Mart.                      | 516          | 2375            | preênsil              |
|   | <i>Arrabidaea florida</i> DC.                                  | 1657         | 745             | preênsil              |
|   | <i>Arrabidaea pulchella</i> Bureau                             |              | 1204            | preênsil              |
|   | <i>Arrabidaea pulchra</i> (Cham.) Sandwith                     | 2477         | 2376            | preênsil              |
|   | <i>Arrabidaea samyoides</i> (Cham.) Sandwith                   |              | 495             | preênsil              |
|   | <i>Arrabidaea triplinervia</i> (Mart. ex DC.) Baill. ex Bureau |              | 503             | preênsil              |
|   | <i>Clytostoma sciuripabulum</i> Bureau & K. Schum.             | 1608         | 1644            | preênsil              |
|   | <i>Cuspidaria convoluta</i> (Vell.) A.H. Gentry                |              | 534             | preênsil              |
|   | <i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.                        |              | 1210            | preênsil              |
|   | <i>Fridericia speciosa</i> Mart.                               |              | 1209            | preênsil              |
|   | <i>Glaziovia bauhinioides</i> Bureau ex Baill.                 | 1634         |                 | preênsil              |
|   | <i>Lundia obliqua</i> Sonder                                   | 1610         | 493             | preênsil              |
|   | <i>Macfadyena mollis</i> (Sond.) Seem.                         | 1478         |                 | preênsil              |
|   | <i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A.H. Gentry                 | 1625         | 490             | preênsil              |
| <i>Mansoa difficilis</i> (Cham.) Bureau & K. Schum. | 2506   | 519          | preênsil        |                       |
| <i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A.H. Gentry   | 2511   |              | preênsil        |                       |
| Bignoniaceae  | <i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers                    | 2515         | 2497            | preênsil              |
|   | <i>Stizophyllum perforatum</i> (Cham.) Miers                   | 1613         | 1194            | preênsil              |
|   | <i>Tynanthus micranthus</i> Corr. Mélló ex K. Schum.           | 1619         |                 | preênsil              |
| Cactaceae   | <i>Pereskia aculeata</i> Mill.                                 | 507          | 518             | escandente            |
| Celastraceae  | <i>Anthodon decussatum</i> Ruiz & Pav.                         | 1623         |                 | preênsil              |
|   | <i>Hippocratea volubilis</i> L.                                | 2525         |                 | preênsil              |
| Dilleniaceae  | <i>Davilla rugosa</i> Poir.                                    | 1486         | 1581            | volúvel               |
|   | <i>Doliodarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.                    |              | 520             | escandente            |
| Fabaceae  | <i>Acacia mollissima</i> Willd.                                |              | 500             | escandente            |
|   | <i>Acacia plumosa</i> Lowe                                     | 1490         | 869             | escandente            |

| Família        | Espécie  | # de coletor |                 | Mecanismo de ascensão |
|----------------|--|--------------|-----------------|-----------------------|
|                |  | parcelas     | trilhas e borda |                       |
|                | <i>Acacia polyphylla</i> DC.                             |              | 820             | escandente            |
|                | <i>Bauhinia microstachya</i> (Raddi) J.F. Macbr.         | 1489         |                 | preênsil              |
|                | <i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton              | 1616         | 502             | preênsil              |
|                | <i>Dioclea cf. virgata</i> (Rich.) Amshoff               |              | 531             | volúvel               |
| Malpighiaceae  | <i>Banisteriopsis muricata</i> (Cav.) Cuatrec.           | 511          | 527             | volúvel               |
|                | <i>Banisteriopsis oxyclada</i> (A. Juss.) B. Gates       |              | 494             | volúvel               |
|                | <i>Dicella bracteosa</i> (A. Juss.) Griseb.              | 1645         | 526             | volúvel               |
|                | <i>Heteropterys</i> sp.                                  | 1632         |                 | volúvel               |
|                | <i>Mascagnia cordifolia</i> (A. Juss.) Griseb.           | 1491         |                 | volúvel               |
|                | <i>Tetrapteryx multiglandulosa</i> A. Juss.              |              | 499             | volúvel               |
|                | <i>Tetrapteryx phlomoides</i> (Sprengel) Nied.           |              | 501             | volúvel               |
| Malvaceae      | <i>Byttneria catalpifolia</i> Jacq.                      | 1635         | 1655            | volúvel               |
| Nyctaginaceae  | <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy                       | 506          |                 | escandente            |
|                | <i>Pisonia aculeata</i> L.                               | 2485         | 2380            | escandente            |
| Phytolaccaceae | <i>Seguiera americana</i> L.                             | 1495         |                 | escandente            |
| Rhamnaceae     | <i>Gouania acalyphoides</i> Reissek                      | 1641         | 742             | preênsil              |
| Sapindaceae    | <i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw.                    |              | 831             | preênsil              |
|                | <i>Paullinia rhomboidea</i> Radlk.                       |              | 1652            | preênsil              |
|                | <i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.                | 1502         | 1008            | preênsil              |
|                | <i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.                        | 1505         | 2392            | preênsil              |
|                | <i>Serjania glabrata</i> Kunth                           | 2549         |                 | preênsil              |
|                | <i>Serjania laruotheana</i> Cambess.                     | 1618         | 2487            | preênsil              |
|                | <i>Serjania meridionalis</i> Cambess.                    | 1643         | 525             | preênsil              |
|                | <i>Serjania multiflora</i> Cambess.                      |              | 2391            | preênsil              |
|                | <i>Serjania pinnatifolia</i> Radlk.                      |              | 2393            | preênsil              |
|                | <i>Thinouia ventricosa</i> Radlk.                        | 1597         |                 | preênsil              |
|                | <i>Urvillea laevis</i> Radlk.                            | 1638         |                 | preênsil              |
| Solanaceae     | <i>Lycianthes australe</i> (Morton) A.T. Hunz. & Barboza | 1498         | 513             | volúvel               |
| Solanaceae     | <i>Solanum hirtellum</i> (Spreng.) Hassl.                | 756          | 1593            | escandente            |
| Trigonaceae    | <i>Trigonia nivea</i> Cambess.                           |              | 747             | volúvel               |
| Ulmaceae       | <i>Celtis iguanae</i> (Jacq.) Sarg.                      |              | 1592            | escandente            |
| Verbenaceae    | <i>Petrea volubilis</i> L.                               |              | 2381            | volúvel               |
| Vitaceae       | <i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis   | 1497         |                 | preênsil              |

Do total de espécies amostradas, foram encontradas 50 (15 famílias) nas parcelas e 57 (16 famílias) nas coletas aleatórias (trilhas e borda), sendo que 33 espécies foram comuns para as duas situações (parcela e trilhas/borda). Dentre as espécies ocorrentes nas parcelas, cinco foram encontradas exclusivamente em bordas de clareiras, sendo elas: *Adenocalymma marginatum* (Cham.) DC.

e *Arrabidaea conjugata* (Vell.) Mart. (Bignoniaceae), *Acacia plumosa* Lowe (Fabaceae), *Lycianthes australe* (Morton) A.T. Hunz. & Barboza e *Solanum hirtellum* (Spreng.) Hassl. (Solanaceae).

Por outro lado, também foram encontradas espécies exclusivas das trilhas e borda do fragmento, sendo elas: *Prestonia tomentosa* R. Br. (Apocynaceae), *Arrabidaea triplinervia* (Mart. ex DC.) Baill. ex Bureau

e *Distictella elongata* (Vahl) Urb. (Bignoniaceae), *Doliocarpus dentatus* (Aubl.) Standl. (Dilleniaceae), *Tetrapterys phlomooides* (Sprengel) Nied. (Malpighiaceae), *Trigonia nivea* Cambess. (Trigoniaceae) e *Celtis iguanae* (Jacq.) Sarg. (Ulmaceae).

Bignoniaceae, Malpighiaceae e Sapindaceae foram as famílias que apresentaram maior número de gêneros (16 para a primeira e cinco para as duas últimas). Dentre tais gêneros, *Arrabidaea* DC. e *Serjania* Mill. destacaram-se com o maior número de espécies (sete em cada) e pertencem às duas famílias com maior riqueza específica (Bignoniaceae e Sapindaceae). Adicionalmente, a maioria dos gêneros (83%) é representada por uma única espécie.

Quanto aos mecanismos de ascensão (Tab. 1), a forma preênsil foi a mais comum, ocorrendo em 57% das espécies amostradas (42 espécies) e os órgãos que caracterizam essa forma de ascensão nas lianas da EEC foram as gavinhas (39 espécies) e os ganchos (três espécies). Bignoniaceae, Fabaceae, Rhamnaceae e Sapindaceae possuem representantes com gavinhas, as quais são de origem foliar em Bignoniaceae e caulinar nas demais. Ganchos estiveram presentes apenas em Celastraceae e Fabaceae. Dentre as famílias com representantes preênseis, a única que não apresentou exclusividade para essa forma de ascensão foi Fabaceae, que inclui também espécies escandentes (*Acacia* spp.) e uma volúvel (*Dioclea* cf. *virgata* (Rich.) Amshoff).

Todas as espécies das famílias Acanthaceae, Amaranthaceae, Apocynaceae, Malpighiaceae, Malvaceae e Verbenaceae apresentaram a forma volúvel como mecanismo de ascensão, totalizando 22 espécies (29%).

As lianas escandentes, por outro lado, estão representadas em menor número (10 espécies, 14%) e a maioria das espécies desta categoria apresentou espinhos como estrutura auxiliar na fixação ao forófito, sendo a única exceção *Solanum hirtellum*. As espécies de *Acacia* apresentaram outra adaptação que auxilia na fixação: a porção apical dos ramos encurvada. Nas Cactaceae, Nyctaginaceae, Phytolaccaceae e Ulmaceae a forma escandente foi exclusiva.

## Discussão

O número de espécies encontrado neste fragmento florestal revela a importante participação das lianas na diversidade das florestas estacionais semidecíduais do estado de São Paulo, corroborando os resultados encontrados em outros levantamentos realizados no mesmo tipo de formação florestal (e.g., Morellato & Leitão Filho 1998; Durigon *et al.* 2009).

Levantamentos florísticos voltados exclusivamente à caracterização das lianas em florestas tropicais também têm reforçado a importância deste componente na riqueza das comunidades (Tab. 2). De um modo geral, as florestas estacionais apresentam um elevado número de espécies por hectare quando comparadas com as florestas ombrófilas. Esse resultado é reforçado principalmente se compararmos os estudos que utilizaram os mesmos critérios de inclusão e esforço amostral (Udulutsch 2004; Zhu 2008).

No Brasil, apenas o estudo de Udulutsch (2004), realizado em floresta ombrófila, utilizou o mesmo critério de inclusão e esforço amostral descritos no presente trabalho. Nesse estudo foi registrada a ocorrência de 37 espécies de lianas em 2 ha (contra 50 espécies listadas no presente estudo para uma floresta estacional).

Fora do Brasil, pode ser citado como exemplo o trabalho de Zhu (2008), o qual também utilizou os mesmos métodos de amostragem em uma floresta ombrófila e em uma floresta estacional na mesma localidade (Yunnan, China). Nesse estudo, foram amostradas 32 espécies de lianas na floresta ombrófila e 62 espécies na floresta estacional.

Apesar desses estudos pontuais, a maioria dos dados disponíveis na literatura sobre as florestas ombrófilas não permite uma comparação precisa com as florestas estacionais, pois o esforço amostral relacionado ao tempo e à área de amostragem são muito distintos. Por exemplo, os trabalhos de Lima *et al.* (1997) e Barros *et al.* (2009) foram realizados em áreas de 7.200 e 2.400 ha, em períodos de 3 e 10 anos, respectivamente, enquanto a maioria dos estudos realizados em florestas estacionais foram feitos em áreas de 1 a 2 ha por períodos de um a dois anos.

Para a área estudada, as cinco famílias com maior riqueza específica (Bignoniaceae, Sapindaceae, Apocynaceae, Malpighiaceae e Fabaceae) corresponderam a 75% das espécies encontradas, evidenciando que existe um pequeno número de famílias que apresentam um número elevado de espécies, corroborando tanto a afirmação de Gentry (1991), de que nas florestas neotropicais 85% das espécies de lianas estão distribuídas em 26 famílias, quanto os resultados encontrados nos demais estudos realizados em florestas estacionais semidecíduais do estado de São Paulo (e.g., Morellato & Leitão Filho 1998; Rezende *et al.* 2007). As famílias citadas acima estão entre as 10 mais

**Tabela 2** – Riqueza de espécies de lianas e famílias mais ricas em florestas tropicais.  
**Table 2** – Species richness of lianas and most species-rich families in tropical forests.

| Continentes           | Tipo de floresta              | Localidade                             | Área (ha)        | Critério de inclusão | # de spp.* | Famílias mais ricas                                      | Referência                           |
|-----------------------|-------------------------------|--|------------------|----------------------|------------|--|--------------------------------------|
| <b>América do Sul</b> | Estacional                    | Bolívia, Santa Cruz                    | 1,08             | DAP $\geq$ 2 cm      | 52         | Malpighiaceae<br>Fabaceae<br>Bignoniaceae                | Pérez-Salicrup <i>et al.</i> (2001b) |
|                       | Estacional                    | Brasil, SP, Campinas                   | 1-2 <sup>b</sup> | todas                | 96         | Bignoniaceae<br>Malpighiaceae<br>Asteraceae/Sapindaceae  | Morellato & Leitão Filho (1998)      |
|                       | Estacional                    | Brasil, SP, Gália                      | 2                | todas                | 50         | Bignoniaceae<br>Sapindaceae<br>Apocynaceae/Malpighiaceae | Presente estudo                      |
|                       | Estacional                    | Brasil, SP, Paulo de Faria             | 1                | DAP $\geq$ 1 cm      | 45         | Bignoniaceae<br>Sapindaceae<br>Malpighiaceae             | Rezende <i>et al.</i> (2007)         |
|                       | Estacional                    | Brasil, SP, Rio Claro                  | 1-2 <sup>b</sup> | todas                | 93         | Bignoniaceae<br>Asteraceae<br>Sapindaceae                | Udulutsch <i>et al.</i> (2004)       |
|                       | Estacional                    | Brasil, SP, Santa Rita do Passa Quatro | 1-2 <sup>b</sup> | todas                | 92         | Bignoniaceae<br>Malpighiaceae<br>Sapindaceae             | Tibiriçá <i>et al.</i> (2006)        |
|                       | Estacional                    | Brasil, SP, São Carlos                 | 0,75             | DAP $\geq$ 2,5 cm    | 45         | Bignoniaceae<br>Malpighiaceae/Sapindaceae<br>Apocynaceae | Hora & Soares (2002)                 |
|                       | Estacional                    | Brasil, SP, São José do Rio Preto      | 1-2 <sup>b</sup> | todas                | 67         | Bignoniaceae<br>Sapindaceae<br>Fabaceae/Malpighiaceae    | Rezende & Ranga (2005)               |
|                       | Ombrófila (domínio amazônico) | Brasil, AM, Manaus                     | 3                | DAP $\geq$ 10 cm     | 22         | Fabaceae<br>Menispermaceae<br>Polygalaceae               | Oliveira <i>et al.</i> (2008)        |
|                       | Ombrófila (domínio amazônico) | Brasil, PA, Belém (Reserva do Mocambo) | 0,1              | DAP e+ 2,5 cm        | 25         | Bignoniaceae<br>Fabaceae<br>Connaraceae                  | Gentry (1991)                        |
|                       | Ombrófila (domínio amazônico) | Peru, Yanamono                         | 0,1              | DAP $\geq$ 2,5 cm    | 44         | Fabaceae<br>Bignoniaceae<br>Malpighiaceae                | Gentry (1991)                        |

| Continentes             | Tipo de floresta              | Localidade  | Área (ha) | Critério de inclusão | # de spp.*      | Famílias mais ricas                                  | Referência                               |
|-------------------------|-------------------------------|---|-----------|----------------------|-----------------|--|--|
|                         | Ombrofila (domínio atlântico) | Brasil, SP, Sete Barras, Parque Estadual Carlos Botelho | 2         | todas                | 37              | Fabaceae<br>Apocynaceae<br>Celastraceae              | Udulutsch (2004)                         |
|                         | Ombrofila (domínio atlântico) | Brasil, RJ, Reserva Ecológica de Macaé de Cima          | 7.200     | DAP $\geq$ 2,5 cm    | 87 <sup>c</sup> | Asteraceae<br>Malpighiaceae<br>Fabaceae              | Lima <i>et al.</i> (1997)                |
|                         | Ombrofila (domínio atlântico) | Brasil, RJ, Parque Estadual Serra da Tiririca           | 2.400     | todas                | 125             | Sapindaceae<br>Bignoniaceae<br>Fabaceae              | Barros <i>et al.</i> (2009)              |
| <b>América Central</b>  | Ombrofila                     | Costa Rica, Monteverde                                  | 0,4       | DAP $\geq$ 2,5 cm    | 19              | Asteraceae<br>Sapindaceae<br>Vitaceae                | Krings (2000)                            |
|                         | Estacional                    | Panamá, Barro Colorado                                  | 1         | todas                | 65              | Bignoniaceae<br>Sapindaceae<br>Celastraceae/Fabaceae | Putz (1984), Putz & Windsor (1987)       |
| <b>América do Norte</b> | Ombrofila                     | México, Lacandon  | 4         | DAP $\geq$ 1 cm      | 90              | Bignoniaceae<br>Malpighiaceae<br>Fabaceae            | Ibarra-Manríquez & Martínez-Ramos (2002) |
| <b>Ásia</b>             | Estacional                    | China, Yunnan, Xishuangbanna                            | 0,5       | DAP $\geq$ 1 cm      | 62              | Annonaceae<br>Fabaceae<br>Vitaceae                   | Zhu (2008)                               |
|                         | Ombrofila                     | China, Yunnan, Xishuangbanna                            | 0,5       | DAP $\geq$ 1 cm      | 32              | Fabaceae<br>Celastraceae<br>Annonaceae               | Zhu (2008)                               |
|                         | Ombrofila                     | Índia, Varagalaiar, Western Ghats                       | 30        | DAP $\geq$ 1 cm      | 75              | Fabaceae<br>Apocynaceae<br>Vitaceae                  | Muthuramkumar & Parthasarathy (2000)     |
|                         | Ombrofila                     | Malásia, Sarawak, Lambir National Park                  | 1,4       | DAP $\geq$ 1 cm      | 79              | Fabaceae<br>Icacinaceae<br>Annonaceae                | Putz & Chai (1987)                       |
| <b>África</b>           | Estacional                    | Nigéria, Ile-Ife  | 0,25      | todas                | 35              | Ampelidaceae<br>Apocynaceae<br>Connaraceae           | Muoghalu & Okeesan (2005)                |
|                         | Estacional                    | Uganda, Budongo   | 1         | DAP $\geq$ 1 cm      | 62              | Celastraceae<br>Apocynaceae<br>Dichapetalaceae       | Eilu (2000)                              |

\* Inclui apenas as trepadeiras lenhosas; <sup>b</sup> área amostral aproximada (considerando trilhas e bordas dos fragmentos florestais); <sup>c</sup> número aproximado (considerando apenas as famílias com predominância de espécies lenhosas).

ricas em espécies de lianas do Novo Mundo (Gentry 1991), embora a ordem de riqueza não seja exatamente a mesma: Fabaceae ocupa a 3ª posição, Bignoniaceae a 6ª, Sapindaceae a 7ª, Malpighiaceae a 8ª e Apocynaceae a 10ª posição. Entretanto, é importante ressaltar que as comparações com os dados apresentados por Gentry (1991) devem ser feitas com ressalvas, dado que além das lianas, o autor incluiu trepadeiras herbáceas e hemiepfitas. Para exemplificar, os primeiro e segundo lugares são ocupados, respectivamente, por Apocynaceae (apenas as Asclepiadoideae) e Convolvulaceae, duas famílias compostas quase que exclusivamente por trepadeiras herbáceas, e o quinto lugar é ocupado por Araceae, uma família com a maioria dos representantes hemiepfita. Portanto, se fossem consideradas apenas as famílias representadas predominantemente por lianas, as mais representativas seriam: Fabaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Sapindaceae, Malpighiaceae e Apocynaceae (sendo esta a ordem de riqueza).

Por outro lado, é notável a variação de famílias de lianas em outras florestas tropicais (Tab. 2) e, embora para um mesmo continente geralmente haja uniformidade quanto às famílias mais ricas (são praticamente as mesmas), existe variação quanto à ordem de riqueza. Por exemplo, Bignoniaceae é a família com maior número de espécies no presente estudo e sempre está dentre as mais proeminentes nos neotrópicos, enquanto que Fabaceae possui posição de destaque na Ásia, além de ser comum no continente americano e estar em posição de destaque na composição das florestas ombrófilas deste continente. A importância de Bignoniaceae como a família com maior número de espécies de lianas já havia sido ressaltada anteriormente para outras florestas neotropicais e, em especial, para outras florestas estacionais semidecíduais do sudeste do Brasil (e.g., Morellato & Leitão Filho 1998; Udulutsch *et al.* 2004; Tibiriçá *et al.* 2006).

Dentre os gêneros mais ricos em número de espécies, destacam-se *Arrabidaea* e *Serjania*, os quais além de pertencerem às famílias com maior riqueza específica (Bignoniaceae e Sapindaceae, respectivamente), também figuram entre os mais ricos em outros levantamentos florísticos realizados no mesmo tipo de formação florestal (e.g., Morellato & Leitão Filho 1998; Tibiriçá *et al.* 2006).

Considerando o número de gêneros e o número de espécies por gênero, Bignoniaceae figura como a família mais rica, o que também foi evidenciado em outros levantamentos florísticos de lianas para a região sudeste do Brasil (e.g., Hora

& Soares 2002; Udulutsch *et al.* 2004). Segundo Gentry (1991), os fatores que podem estar relacionados com os altos valores encontrados, tanto em relação ao número de espécies quanto ao de gêneros para a família, são a localização do seu centro de diversidade (o Brasil concentra o maior número de espécies) e o número de gêneros com espécies lianescentes que a família apresenta (é a família com o terceiro maior número de gêneros de trepadeiras (53) no Novo Mundo).

Um dos fatores que está diretamente ligado à riqueza de espécies e abundância de lianas é a intensidade luminosa capaz de penetrar em uma floresta, que, por sua vez, está relacionada à arquitetura da copa das árvores (Lee & Richards 1991) e também ao histórico de perturbações desse ambiente (Morellato & Leitão Filho 1998). Muitas lianas são dependentes da luz e desenvolvem-se bem tanto em clareiras (Putz 1984) quanto nas bordas de fragmentos, o que justifica o aumento da densidade dessa forma de vida em áreas degradadas (Putz 1984; Pérez-Salicrup *et al.* 2001a; Schnitzer & Carson 2001). Nesse contexto, é possível justificar as diferenças encontradas na composição florística da borda e das parcelas do fragmento florestal estudado e também a ocorrência exclusiva de algumas espécies em bordas e clareiras.

Quanto às diferenças biomecânicas encontradas nas diversas famílias de lianas, poucos foram os estudos que buscaram classificar e quantificar os mecanismos de ascensão (e.g., Putz 1984; Lima *et al.* 1997; Durigon *et al.* 2009). O grande número de espécies com estruturas preênsis (57% do total amostrado) e o reduzido número de famílias onde elas ocorrem, considerando a área de estudo, reforçam as indicações propostas por Gentry (1991), de que em regiões neotropicais os grupos com maior sucesso adaptativo foram aqueles que desenvolveram mecanismos de ascensão especializados (e.g., gavinhas), o que ocorreu em poucas famílias.

Embora a forma volúvel seja considerada "menos especializada" que a forma preênsil (Darwin 1865; Teramura *et al.* 1991), no presente estudo as lianas volúveis tiveram alta representatividade (29%), o que é indicativo de sua importância na radiação do hábito lianescente entre as famílias de plantas vasculares, como também foi observado por Lima *et al.* (1997).

Com o aumento recente de estudos direcionados às lianas, é possível afirmar que para as florestas estacionais semidecíduais do sudeste brasileiro existe um padrão quanto às famílias com maior riqueza específica e também quanto à forma de ascensão para

as espécies de trepadeiras lenhosas. Nessas florestas, as famílias de lianas apontadas como as mais ricas são Bignoniaceae, Sapindaceae e Malpighiaceae (e.g., Morellato & Leitão Filho 1998; Udulutsch *et al.* 2004; Rezende *et al.* 2007) e a forma de ascensão apresentada pela maioria das espécies é a forma preênsil (Udulutsch *et al.* 2004; Tibiriçá *et al.* 2006; Rezende *et al.* 2007).

Além disso, o conjunto de informações disponíveis até o momento confere às lianas um papel de destaque na dinâmica das comunidades florestais, contribuindo tanto com a diversidade biológica como também participando de uma série de processos e/ou funções vitais à manutenção da estrutura florestal. Dentre esses processos, destacam-se: 1) o fornecimento de alimento para polinizadores e dispersores em épocas que as demais

formas de vida não oferecem recursos (Gentry 1991; Ødegaard 2000); 2) o auxílio no deslocamento de animais arborícolas através da conexão das copas das árvores (Emmons & Gentry 1983); 3) previnem a erosão no solo, assim como as demais formas de vida (Putz 1983; Muthuramkumar & Parthasarathy 2000); 4) desempenham papel fundamental em alguns processos ecológicos diretamente ligados ao equilíbrio do ecossistema, tais como transpiração total e sequestro de carbono (Schnitzer & Bongers 2002); e, por fim, 5) a atuação destas plantas como bio-indicadoras, com importância voltada à caracterização de ambientes (Putz 1984; Richards 1996; Schnitzer & Bongers 2002) e até mesmo de formações vegetacionais, como destacado, no presente estudo, para as florestas estacionais semidecíduais do sudeste brasileiro.

### Chaves de identificação para as famílias e espécies de lianas

1. Plantas com folhas compostas.
  2. Filotaxia oposta ..... Bignoniaceae (Chave II)
  - 2'. Filotaxia alterna.
    3. Plantas sem gavinha ..... Fabaceae (Chave V)
    - 3'. Plantas com gavinha.
      4. Folhas bifolioladas ..... Fabaceae (Chave V)
      - 4'. Folhas com 3 ou mais folíolos ..... Sapindaceae (Chave VIII)
- 1'. Plantas com folhas simples.
  5. Filotaxia oposta.
    6. Plantas com látex ..... Apocynaceae (Chave I)
    - 6'. Plantas sem látex.
      7. Caule armado ..... Nyctaginaceae (Chave VII)
      - 7'. Caule inerte.
        8. Presença de nectários extraflorais no limbo foliar ou pecíolo; tricomas malpighiáceos (em forma de "T") presentes ..... Malpighiaceae (Chave VI)
        - 8'. Nectários extraflorais e tricomas malpighiáceos ausentes.
          9. Folhas com margem serrilhada.
            10. Folhas com venação broquidódroma; caule com a formação de ganchos ..... Celastraceae (Chave III)
            - 10'. Folhas com venação semicraspedódroma; caule sem ganchos ..... Verbenaceae (73. *Petrea volubilis*)
          - 9'. Folhas com margem inteira.
            11. Folhas com face abaxial canescente .... Trigonaceae (71. *Trigonia nivea*)
            - 11'. Folhas com face abaxial puberulenta a tomentosa, nunca canescente.
              12. Folhas ovadas a elípticas, ápice agudo a arredondado, indumento amarelo a ferrugíneo, face adaxial com as nervuras principal e secundárias evidentes .... Acanthaceae (1. *Mendoncia velloziana*)
              - 12'. Folhas lanceoladas, ápice acuminado, indumento alvo, face adaxial apenas com a nervura principal evidente ..... Amaranthaceae (2. *Hebanthe paniculata*)
    - 5'. Filotaxia alterna
      13. Caule armado.

- 14. Folhas com domácias ..... Ulmaceae (72. *Celtis iguanae*)
- 14'. Folhas sem domácias.
  - 15. Folhas carnosas, com apenas a nervura central evidente ... Cactaceae (35. *Pereskia aculeata*)
  - 15'. Folhas papiráceas ou cartáceas, com nervuras principal e secundárias evidentes.
    - 16. Nós com 1 espinho ..... Nyctaginaceae (Chave VII)
    - 16'. Nós com 2 espinhos ..... Phytolaccaceae (56. *Seguiera americana*)
- 13'. Caule inerme.
  - 17. Plantas com gavinhas.
    - 18. Gavinhas na axila das folhas ..... Rhamnaceae (57. *Gouania acalyphoides*)
    - 18'. Gavinhas opostas às folhas ..... Vitaceae (74. *Cissus verticillata*)
  - 17'. Plantas sem gavinhas.
    - 19. Face abaxial das folhas com tricomas simples ..... Dilleniaceae (Chave IV)
    - 19'. Face abaxial das folhas com tricomas estrelados ou dendríticos
      - 20. Folhas com venação broquidódroma ..... Solanaceae (Chave IX)
      - 20'. Folhas com venação campilódroma ..... Malvaceae (53. *Byttneria catalpifolia*)

#### Chave I: Apocynaceae

- I. Plantas com filotaxia verticilada ..... 3. *Condylocarpon isthmicum*
- I'. Plantas com filotaxia oposta.
  - 2. Domácias na superfície abaxial das folhas.
    - 3. Domácias urceoladas ..... 4. *Forsteronia australis*
    - 3'. Domácias membranoso-pilosas ou apenas pilosas.
      - 4. Folhas lanceoladas a oblongas, base cordada ..... 5. *Forsteronia pilosa*
      - 4'. Folhas ovadas, base obtusa a arredondada ..... 6. *Forsteronia pubescens*
  - 2'. Superfície abaxial das folhas sem domácias.
    - 5. Plantas com látex incolor ..... 9. *Tennadenia violacea*
    - 5'. Plantas com látex branco.
      - 6. Plantas com caule e folhas glabros; folhas ovadas a elípticas ..... 7. *Prestonia coalita*
      - 6'. Plantas com caule e folhas tomentosos; folhas orbiculares ..... 8. *Prestonia tomentosa*

#### Chave II: Bignoniaceae

- I. Plantas com gavinhas simples.
  - 2. Gavinhas com ápice modificado em disco adesivo ..... 26. *Glaziovina bauhinioides*
  - 2'. Gavinhas com ápice simples, não modificado em disco adesivo.
    - 3. Folíolos com face abaxial desprovida de domácias.
      - 4. Caule anguloso, tetragonal em seção transversal ..... 22. *Clytostoma sciuripabulum*
      - 4'. Caule cilíndrico, circular em seção transversal.
        - 5. Folíolos com face abaxial lepidota.
          - 6. Folíolos com margem cartilaginosa e alva; região interpeciolar sem campo ..... 11. *Adenocalymma marginatum*
          - 6'. Folíolos com margem não cartilaginosa e da mesma coloração do limbo; região interpeciolar com campo glandular.
            - 7. Face abaxial dos folíolos esparsamente lepidota, com escamas douradas concentradas na região basal; pecíolo com mais de 3,5 cm de compr.; folíolos verdes a oliváceos quando secos ..... 16. *Arrabidaea conjugata*
            - 7'. Face abaxial dos folíolos densamente lepidota, com escamas alvo-amareladas; pecíolo com até 2 cm de compr.; folíolos castanhos a enegrecidos quando secos ..... 17. *Arrabidaea florida*
        - 5'. Folíolos com face abaxial não lepidota.
          - 8. Folíolos vermelhos quando secos; pseudoestípulas caducas, membranáceas, sem nectários ..... 15. *Arrabidaea chica*
          - 8'. Folíolos verde-oliváceos a castanhos quando secos; pseudoestípulas persistentes, lenhosas, com nectários pateliformes.

9. Pseudoestípulas simétricas, não falcadas; folíolos com face adaxial lustrosa ..... 10. *Adenocalymma bracteatum*
- 9'. Pseudoestípulas assimétricas, falcadas; folíolos com face adaxial opaca ..... 12. *Adenocalymma paulistarum*
- 3'. Folíolos com domácias na face abaxial.
10. Caule e folhas viscosos devido à presença de tricomas glandulares, principalmente nas porções jovens ..... 19. *Arrabidaea pulchra*
- 10'. Caule e folhas não viscosos, sem tricomas glandulares.
11. Caule fistuloso ..... 33. *Stizophyllum perforatum*
- 11'. Caule não fistuloso.
12. Folíolos com face abaxial lepidota.
13. Folíolos com tricomas, se presentes, apenas nas domácias.
14. Domácias com superfície glabra e região de abertura com poucos tricomas esparsos a glabrescente ..... 21. *Arrabidaea triplinervia*
- 14'. Domácias com superfície e região de abertura tomentosas ..... 25. *Fridericia speciosa*
- 13'. Folíolos puberulentos a tomentosos.
15. Folíolos sem campo glandular na região basal da face abaxial e base simétrica ..... 20. *Arrabidaea samyroides*
- 15'. Folíolos com campo glandular na região basal da face abaxial e base assimétrica ..... 27. *Lundia obliqua*
- 12'. Folíolos com face abaxial não lepidota.
16. Face abaxial dos folíolos com domácias membranosas-pilosas entre as nervuras principal e secundárias e domácias lineares e pilosas ao longo da nervura principal.
17. Face adaxial dos folíolos com tricomas concentrados apenas ao longo das nervuras e na margem; folíolos com ápice agudo ... 18. *Arrabidaea pulchella*
- 17'. Face adaxial dos folíolos inteiramente pubérula; folíolos com ápice acuminado ..... 23. *Cuspidaria convoluta*
- 16'. Face abaxial dos folíolos com domácias membranosas apenas entre as nervuras principal e secundárias.
18. Folíolos com face abaxial e superfície das domácias glabras ..... 21. *Arrabidaea triplinervia*
- 18'. Folíolos com face abaxial e superfície das domácias pubérulas a tomentulosas ..... 27. *Lundia obliqua*
1. Plantas com gavinhas ramificadas.
19. Gavinhas trifidas, bi-ramificadas.
20. Porções apicais da gavinha simples, não modificadas em disco adesivo; pseudo-estípulas foliáceas ..... 31. *Pithecoctenium crucigerum*
- 20'. Porções apicais da gavinha modificadas em disco adesivo; pseudoestípulas inconspícuas, reduzidas ..... 34. *Tynanthus micranthus*
- 19'. Gavinhas trifidas, uni-ramificadas.
21. Porções terminais das gavinhas uncinadas ou modificadas em disco adesivo.
22. Gavinhas uncinadas.
23. Folíolos com face abaxial puberulenta a pubérula; pseudoestípulas membranáceas e lanceoladas a lineares ..... 28. *Macfadyena mollis*
- 23'. Folíolos com face abaxial glabra; pseudoestípulas lenhosas e ovadas ..... 29. *Macfadyena unguis-cati*
- 22'. Gavinhas com discos adesivos.
24. Pseudoestípulas foliáceas ..... 26. *Glaziovia bauhinioides*
- 24'. Pseudoestípulas inconspícuas, reduzidas ..... 34. *Tynanthus micranthus*
- 21'. Porções terminais das gavinhas simples, sem modificações.
25. Pseudoestípulas foliáceas ..... 14. *Anemopaegma chamberlaynii*
- 25'. Pseudoestípulas inconspícuas, pouco desenvolvidas, nunca foliáceas.

26. Base dos folíolos com campo nectarífero na face abaxial.
27. Folíolos com venação acródroma supra-basal; face abaxial com escamas alvas e opacas, inconspícuas a olho nu ..... 30. *Mansoa difficilis*
- 27'. Folíolos com venação broquidódroma; face abaxial com escamas amarelas e lustrosas, visíveis a olho nu ..... 32. *Pyrostegia venusta*
- 26'. Base dos folíolos sem campo nectarífero.
28. Folíolos com face abaxial apenas lepidota, sem tricomas; caule 6-costulado, anguloso ..... 13. *Amphilophium paniculatum*
- 28'. Folíolos com face abaxial tomentosa e lepidota; caule liso e cilíndrico ..... 24. *Distictella elongata*

### Chave III: Celastraceae

1. Folhas membranáceas, lanceoladas a oblongas, face adaxial lustrosa ..... 36. *Anthodon decussatum*
- 1'. Folhas cartáceas, elípticas a obovadas, face adaxial opaca ..... 37. *Hippocratea volubilis*

### Chave IV: Dilleniaceae

1. Folhas com a face adaxial rugosa, áspera ao toque ..... 38. *Davilla rugosa*
- 1'. Folhas com a face adaxial lisa ao toque ..... 39. *Doliocarpus dentatus*

### Chave V: Fabaceae

1. Planta com folhas bipinadas.
2. Pecíolo e raque foliar com nectários cupuliformes, não pedunculados ..... 42. *Acacia polyphylla*
- 2'. Pecíolo e raque foliar com nectários pedunculados.
3. Foliólulos sem tufo de tricomas na base; tricomas apenas na margem ..... 40. *Acacia molissima*
- 3'. Foliólulos com tufo de tricomas na base, ao lado da nervura principal ..... 41. *Acacia plumosa*
- 1'. Plantas com folhas bifolioladas, trifolioladas ou pinadas.
4. Planta com folhas bifolioladas, folíolos fundidos; presença de gavinha axilar ..... 43. *Bauhinia microstachya*
- 4'. Planta com folhas trifolioladas ou pinadas, folíolos não fundidos; gavinha ausente.
5. Folhas com mais de 5 folíolos ..... 44. *Dalbergia frutescens*
- 5'. Folhas trifolioladas ..... 45. *Dioclea cf. virgata*

### Chave VI: Malpighiaceae

1. Nectários extraflorais na margem das folhas ..... 51. *Tetrapteryx multigladulosa*
- 1'. Nectários extraflorais no pecíolo ou no limbo foliar, mas nunca na margem.
2. Nectários extraflorais no limbo foliar.
3. Nectários na região basal da face abaxial, próximos à nervura central; folhas planas e face adaxial castanho-enebrecida quando seca ..... 46. *Banisteriopsis muricata*
- 3'. Nectários na região mediana da face abaxial, entre a margem e a nervura principal; folhas buladas e face adaxial verde a olivácea quando seca ..... 50. *Mascagnia cordifolia*
- 2'. Nectários extraflorais no pecíolo.
4. Nectários na base dos pecíolos, na conexão com o caule ..... 49. *Heteropteryx* sp.
- 4'. Nectários na porção mediana dos pecíolos ou no ápice.
5. Nectários no ápice dos pecíolos, próximos à base da folha .... 52. *Tetrapteryx plomoides*
- 5'. Nectários na porção mediana dos pecíolos.
6. Nectários tanto no pecíolo quanto na base das folhas; folhas, quando secas, com face adaxial castanha a enebrecida e opaca ..... 46. *Banisteriopsis muricata*
- 6'. Nectários apenas no pecíolo; folhas, quando secas, com face adaxial castanho-enebrecida e lustrosa ou verde-olivácea e opaca.
7. Folhas orbiculares a ovadas, face adaxial verde-olivácea e opaca quando seca e abaxial canescente ..... 47. *Banisteriopsis oxyclada*

7. Folhas lanceoladas a oblongas, face adaxial castanho-enegrecida e lustrosa quando seca e abaxial com poucos tricomas esparsos ..... 48. *Dicella bracteosa*

#### Chave VII: Nyctaginaceae

1. Folhas verde-oliváceas quando secas, face abaxial tomentosa a velutina ..... 54. *Bougainvillea glabra*  
 1'. Folhas castanho-enegrecidas quando secas, face abaxial apresentando tricomas apenas na região mediana, ao longo da nervura principal e base das secundárias ..... 55. *Pisonia aculeata*

#### Chave VIII: Sapindaceae

1. Folhas pinadas  
 2. Caule com um único estelo; par de folíolos basal com 3 foliólulos ..... 59. *Paullinia rhomboidea*  
 2'. Caule com um estelo central e 8 supernumerários; folíolos basais simples ..... 66. *Serjania pinnatifolia*
- 1'. Folhas trifolioladas ou biternadas.  
 3. Folhas trifolioladas.  
 4. Folíolos com venação acródroma supra-basal ..... 67. *Thinouia ventricosa*  
 4'. Folíolos com venação craspedódroma ..... 68. *Urvillea laevis*
- 3'. Folhas biternadas.  
 5. Caule com um único estelo.  
 6. Foliólulos com face abaxial tomentosa e sem domácias ..... 58. *Cardiospermum grandiflorum*  
 6'. Foliólulos com tricomas apenas na margem e sobre as nervuras e domácias da face abaxial ..... 64. *Serjania meridionalis*
- 5'. Caule com um estelo central e estelos supernumerários.  
 7. Caule com estelo central do mesmo tamanho dos demais ..... 61. *Serjania fuscifolia*  
 7'. Caule com estelo central maior que os supernumerários.  
 8. Face abaxial dos foliólulos sem domácias; 9 estelos supernumerários ..... 65. *Serjania multiflora*  
 8'. Face abaxial dos foliólulos com domácias; 5-7 estelos supernumerários.  
 9. Caule com estelos supernumerários agrupados 2-2-1, de forma equidistante ..... 62. *Serjania glabrata*  
 9'. Caule com estelos supernumerários não equidistantes.  
 10. Estípula triangular persistente ..... 60. *Serjania caracasana*  
 10'. Estípula linear caduca, deixando cicatriz semi-lunar ..... 63. *Serjania laruotteana*

#### Chave IX: Solanaceae

1. Folhas ovadas, face adaxial glabra ou com tricomas apenas sobre a nervura principal e abaxial com tricomas estrelados, com 3 ou 4 ramificações ..... 69. *Lycianthes australe*  
 1'. Folhas lanceoladas, face abaxial e adaxial com tricomas estrelados, sempre com mais de 5 ramificações ..... 70. *Solanum hirtellum*

#### Agradecimentos

Agradecemos aos taxonomistas Julio A. Lombardi, Luiza S. Kinoshita, Marco A. Assis, Maria Cândida H. Mamede, María Silvia Ferrucci e João Renato Stehmann o auxílio nas identificações e ao Haroldo C. de Lima e a um revisor anônimo as valiosas sugestões. Também agradecemos à FAPESP as bolsas e auxílio à pesquisa concedidos

(RGU proc. 01/11558-5, RRR proc. 99/09635-0 e PD proc. 02/09762-6).

#### Referências

- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.

- Balée, W. & Campbell, D.G. 1990. Evidence for the successional status of liana forest (Xingu river basin, amazonian Brazil). *Biotropica* 22: 36-47.
- Barros, A.A.M.; Ribas, L.A. & Araujo, D.S.D. 2009. Trepadeiras do Parque Estadual da Serra da Tiririca (Rio de Janeiro, Brasil). *Rodriguésia* 60: 681-694.
- Burns, K.C. & Dawson, J. 2005. Patterns in the diversity and distribution of epiphytes and vines in a New Zealand forest. *Austral Ecology* 30: 883-891.
- Clark, D.B. & Clark, D.A. 1990. Distribution and effects on tree growth of lianas and woody hemiepiphytes in a Costa Rican tropical wet forest. *Journal of Tropical Ecology* 6: 321-331.
- Darwin, C. 1865. On the movements and habits of climbing plants. *Journal of the Linnean Society. Botany* 9: 1-118.
- 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.
- Eilu, G. 2000. Liana abundance in three tropical rain forests of western Uganda. *Selbyana* 21: 30-37.
- Emmons, L.H. & Gentry, A.H. 1983. Tropical structure and the distribution of gliding and prehensile vertebrates. *The American Naturalist* 121: 513-524.
- Feroz, S.M.; Hagihara, A. & Yokota, M. 2006. Stand structure and woody species diversity in relation to stand stratification in a subtropical evergreen broadleaf forest, Okinawa Island. *Journal of Plant Research* 119: 293-301.
- Gentry, A.H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. In: Putz, F.E. & Mooney, H.A. *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 3-49.
- Gentry, A.H. 1996. *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa*. 2ed. The University of Chicago Press, Chicago and London. 920p.
- Gentry, A.H. & Dodson, C.H. 1987a. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica* 19: 149-156.
- Gentry, A.H. & Dodson, C.H. 1987b. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 205-233.
- Hegarty, E.E. 1991. Vine-host interactions. In: Putz, F.E. & Mooney, H.A. *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 357-375.
- Hegarty, E.E. & Caballé, G. 1991. Distribution and abundance of vines in forest communities. In: Putz, F.E. & Mooney, H.A. *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 313-335.
- Hora, R.C. & Soares, J.J. 2002. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional semidecidual na Fazenda Cachim, São Carlos, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 323-329.
- Ibarra-Manríquez, G. & Martínez-Ramos, M. 2002. Landscape variation of liana communities in a neotropical rain forest. *Plant Ecology* 160: 91-112.
- Isnard, S. & Silk, W.K. 2009. Moving with climbing plants from Charles Darwin's time into the 21st century. *American Journal of Botany* 96: 1205-1221.
- Köppen, W.P. 1948. *Climatologia*. Fundo de Cultura Econômica. Cidade do México, Buenos Aires. 479p.
- Krings, A. 2000. Floristic and ecology of mesoamerican montane climber communities: Monteverde, Costa Rica. *Selbyana* 21: 156-164.
- Lee, D.W. & Richards, J.H. 1991. Heteroblastic development in vines. In: Putz, F.E. & Mooney, H.A. *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 205-243.
- Leitão Filho, H.F. 1995. A vegetação da reserva de Santa Genebra. In: Morellato, L.P.C. & Leitão Filho, H.F. *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana, Reserva de Santa Genebra*. Ed. UNICAMP, Campinas. Pp. 19-29.
- Lima, H.C.; Lima, M.P.M.; Vaz, A.M.S. & Pessoa, S.V.A. 1997. Trepadeiras da reserva ecológica de Macaé de Cima. In: Guedes-Brunini, R.R. & Lima, H.C. *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 75-87.
- Lowe, R.G. & Walker, P. 1977. Classification of canopy, stem, crown status and climber infestation in a natural tropical forest in Nigeria. *Journal of Applied Ecology* 14: 897-903.
- Mattos, I.F.A.; Rossi, M.; Silva, D.A. & Pfeiffer, R.M. 1996. Levantamento do meio biofísico e avaliação da fragilidade do ecossistema na Estação Ecológica dos Caetetus, SP. *Sociedade e Natureza* 15: 388-393.
- Menninger, E.A. 1970. Flowering vines of the world: an encyclopedia of climbing plants. Hearthsides Press Incorporated, New York. 410p.
- Morellato, L.P.C. & Leitão Filho, H.F. 1998. Levantamento florístico da comunidade de trepadeiras de uma floresta semidecidual no sudeste do Brasil. *Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Botânica* 103: 1-15.
- Muoghalu, J.I. & Okeesan, O.O. 2005. Climber species composition, abundance and relationship with trees in a Nigerian secondary forest. *African Journal of Ecology* 43: 258-266.
- Muthuramkumar, S. & Parthasarathy, N. 2000. Alpha diversity of lianas in a tropical evergreen forest in the Anamalais, Western Ghats, India. *Diversity and Distributions* 6: 1-14.
- Ødegaard, F. 2000. The relative importance of trees versus lianas as hosts for phytophagous beetles (Coleoptera) in tropical forests. *Journal of Biogeography* 27: 283-296.
- Oliveira, A.N.; Amaral, I.L.; Ramos, M.B.P. & Formiga, K.M. 2008. Aspectos florísticos e ecológicos de

- grandes lianas em três ambientes florestais de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 38: 421-430.
- Pérez-Salicrup, D.R.; Claros, A.; Guzman, R.; Licona, J.C.; Ledezma, F.; Pinard, M.A. & Putz, F.E. 2001a. Cost and efficiency of cutting lianas in a lowland Liana Forest of Bolivia. *Biotropica* 33: 324-329.
- Pérez-Salicrup, D.R.; Sork, V.L. & Putz, F.E. 2001b. Lianas and trees in a liana forest of Amazonian Bolivia. *Biotropica* 33: 34-47.
- Putz, F.E. 1983. Liana biomass and leaf area of terra firme forest in the Rio Negro basin, Venezuela. *Biotropica* 15: 185-189.
- Putz, F.E. 1984. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 65: 1713-1724.
- Putz, F.E. & Chai, P. 1987. Ecological studies of lianas in Lambir National Park, Sarawak. *Journal of Ecology* 75: 523-531.
- Putz, F.E. & Mooney, H.A. 1991. The biology of vines. Cambridge University Press, Cambridge. 526p.
- Putz, F.E. & Windsor, D.M. 1987. Liana phenology on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 19: 334-341.
- Rezende, A.A. & Ranga, N.T. 2005. Lianas da estação ecológica do Noroeste Paulista, São José do Rio Preto/Mirassol, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 19: 273-279.
- Rezende, A.A.; Ranga, N.T. & Pereira, R.A.S. 2007. Lianas de uma floresta estacional semidecidual, município de Paulo de Faria, norte do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 30: 451-461.
- Richards, P.W. 1952. The tropical rain forest. Cambridge University Press, Cambridge. 450p.
- Richards, P.W. 1996. The tropical rain forest: an ecological study. Cambridge University Press, Cambridge. 600p.
- Schnitzer, S.A. & Bongers, F. 2002. The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 223-230.
- Schnitzer, S.A. & Carson, W.P. 2001. Treefall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest. *Ecology* 82: 913-919.
- Silva, A.F. & Leitão Filho, H.F. 1982. Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 5: 43-52.
- Steege, H.T.; Sabatier, D.; Castellanos, H.; Andel, T.; Duivenvoorden, J.; Oliveira, A.A.; Ek, R.; Lilwah, R.; Maas, P. & Mori, S. 2000. An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian Forests including those of the Guiana Shield. *Journal of Tropical Ecology* 16: 801-828.
- Steentoft, M. 1988. Flowering plants in west Africa. Cambridge University Press, Cambridge. 364p.
- Summerbell, G. 1991. Regeneration of complex notophyll vine forest (humid subtropical rainforest) in eastern Australia - a review. *Cunninghamia: ecological contributions from the National Herbarium of New South Wales* 2: 391-410.
- Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1999. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no Estado de São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 22: 217-223.
- Teramura, A.H.; Gold, W.G. & Forseth, I.N. 1991. Physiological ecology of mesic, temperate woody vines. In: Putz, F.E. & Mooney, H.A. The biology of vines. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 245-285.
- Tibiricá, Y.J.A.; Coelho, L.F.M. & Moura, L. C. 2006. Florística de lianas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 20: 339-346.
- Udulutsch, R.G. 2004. Composição florística da comunidade de lianas lenhosas em duas formações florestais do estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 114p.
- Udulutsch, R.G.; Assis, M.A. & Picchi, D.G. 2004. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecidual, Rio Claro - Araras, estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 125-134.
- Vaz, A.M.S. & Vieira, C.M. 1994. Identificação de famílias com espécies trepadeiras. In: Guedes-Brunini, R.R. & Lima, H.C. Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 75-82.
- Veloso, H.P. 1991. Sistema fitogeográfico. In: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE, Rio de Janeiro. Pp. 9-38.
- Veloso, H.P. & Góes-Filho, L. 1982. Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico- ecológica da vegetação neotropical. In: Ministério das Minas e Energia. Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL, Série Vegetação. IBGE, Salvador. Pp. 1-86.
- Zhu, H. 2008. Species composition and diversity of lianas in tropical forests of southern Yunnan (Xishuangbanna), south-western China. *Journal of Tropical Forest Science* 20: 111-122.

## Estrutura e florística do estrato arbóreo no cerrado *sensu stricto* de Buritis, Minas Gerais, Brasil

Floristics and structure of the cerrado *sensu stricto* tree layer in Buritis, Minas Gerais, Brazil

Felipe Cito Nettesheim<sup>1</sup>, Daniel Costa de Carvalho<sup>2</sup>, Clarisse Cavalcanti da Fonseca<sup>2</sup>,  
Renato Silva Nunes<sup>2</sup>, Daniel Moreira Cavalcanti<sup>2</sup>, Monique Medeiros Gabriel<sup>3</sup>  
& Luis Fernando Tavares de Menezes<sup>4</sup>

### Resumo

A crescente perda de cobertura do cerrado *sensu lato* vem aumentando a visibilidade desse bioma, gerando uma crescente quantidade de informação a seu respeito. Atualmente, essa atenção já permite identificar padrões fitogeográficos, definindo províncias florísticas com base nos padrões de diferenciação da flora. Este estudo descreve uma área ainda não estudada de cerrado *sensu stricto*, próxima aos limites de duas dessas províncias florísticas, e testa se as ligações florísticas entre a área estudada e seu entorno são coerentes com os padrões fitogeográficos propostos na literatura. Para tal, uma área de 1,45 ha foi amostrada pelo método de parcelas, registrando-se indivíduos com CAS  $\geq 31,4$  cm. Foram calculados os parâmetros estruturais, índice de Shannon ( $H'$ ) e equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) para descrever a vegetação. Os resultados foram comparados a nove áreas de cerrado *sensu stricto* através de uma análise de agrupamento (UPGMA) a partir do coeficiente de Sørensen. Foram registrados 1155 indivíduos, 90 espécies, 73 gêneros e 37 famílias.  $H'$  foi igual a 3,75 e  $J'$  igual a 0,83. *Qualea grandiflora*, *Magonia pubescens*, *Curatella americana* e *Qualea parviflora* apresentaram os maiores valores de importância. A densidade foi de 796 indivíduos  $ha^{-1}$  e a área basal no nível do solo foi de 11,87  $m^2 ha^{-1}$ . Os resultados chamam atenção para as dificuldades de comparar estudos com diferentes metodologias e demonstram que o cerrado *sensu stricto* de Buritis possui valores de similaridade com áreas em seu entorno que estão de acordo com os padrões de diferenciação florística propostos na literatura.

**Palavras-chave:** diversidade, heterogeneidade, riqueza, similaridade.

### Abstract

The growing loss of cerrado *sensu stricto* coverage has increased its visibility and generated a rising amount of information about this biome. Such attention has already allowed identifying phytogeographic patterns and defining floristic provinces based on the flora differentiation patterns. This study aims to describe an unknown cerrado *sensu stricto* area close to two floristic-province borders and test if the area has floristic connections with surrounding locations in agreement with patterns proposed in the literature. A total area of 1.45 ha was sampled by plots, gathering data of individuals with circumference at soil height  $> 31.4$  cm. Structural parameters, Shannon's index ( $H'$ ) and Pielou's equitability ( $J'$ ) were calculated to describe the vegetation. Results were compared through similarity analysis (Sørensen's coefficient) to nine other cerrado *sensu stricto* vegetation surveys. A total of 1155 individuals were recorded, 90 species, 73 genera and 37 families.  $H'$  was 3.75 and  $J'$  was 0.83. *Qualea grandiflora*, *Magonia pubescens*, *Curatella americana* and *Q. parviflora* were the species with highest importance values. Tree density was 796 individuals  $ha^{-1}$  and total basal area at soil height reached 11.87  $m^2 ha^{-1}$ . The results call attention to the difficulties of comparing studies with different methodologies and reveal that Buriti's cerrado *sensu stricto* has similarity values which are in agreement with the floristic differentiation patterns proposed in the literature.

**Key words:** richness, diversity, similarity, heterogeneity.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Ecologia, Laboratório de Ecologia Vegetal, Instituto de Biologia, Av. Brigadeiro Trompowsky s/n°, Prédio CCS, Bloco A, 21941-590, Rio de Janeiro, RJ. felipe@citios.net

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Engenharia Florestal, Depto. Botânica, Instituto de Biologia, BR 465 km 7, 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil.

<sup>3</sup> Escola Nacional de Botânica Tropical do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Botânica, R. Pacheco Leão 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>4</sup> Centro Universitário do Norte do Espírito Santo/UFES, Depto. Ciências da Saúde, Biológicas e Agrárias, BR 101 Norte km 60, Bairro Litorâneo, 29932-540, São Mateus, ES.

## Introdução

O cerrado *sensu lato* ocupa a maior parte do Brasil central, apresenta alta biodiversidade e elevada taxa de endemismo, porém está sujeito a crescente ação antrópica. Conseqüentemente, este bioma figura entre as paisagens consideradas em estado "crítico" para conservação no planeta (MMA 2002). A cobertura original do cerrado brasileiro já foi reduzida em mais de 37% (Felfili *et al.* 2002), comprometendo sua riqueza e o funcionamento de seus processos ecológicos. Apesar de ser um dos biomas mais ricos do mundo, o cerrado é também um dos mais ameaçados (Felfili *et al.* 1997; Sano *et al.* 2008).

A densidade e altura da vegetação do cerrado *sensu lato* variam entre suas diferentes fisionomias, que abrangem florestas, campos limpos graminóides e outras paisagens entre estes dois extremos (Eiten 2001). Estas paisagens formam um mosaico de habitats característico em seu domínio (Le Bourlegat 2003). Dentro deste mosaico de florestas, savanas e campos, existe o predomínio de algumas fisionomias, como é o caso do cerrado *sensu stricto*, que ocupa em torno de 70% do cerrado *sensu lato*, mas vem sendo cada vez mais suprimido por atividades antrópicas, uma vez que está geralmente associado a terrenos planos de solos profundos, propícios para a agropecuária (Felfili *et al.* 2002). Como o cerrado *sensu stricto* é a mais representativa fisionomia do cerrado *sensu lato* (Eiten 1994), é intuitivo que a depauperação do bioma cerrado acompanhe o ritmo de supressão de sua principal paisagem.

Devido à rápida perda de cobertura nas últimas duas décadas, o cerrado *sensu lato* tem recebido cada vez mais atenção acadêmica, gerando um grande volume de dados (Sano *et al.* 2008). O expressivo aumento de conhecimento sobre a flora, nas últimas três décadas, vem permitindo identificar interessantes padrões de  $\beta$ -diversidade para a vegetação deste bioma. Aparentemente, há um *continuum* florístico em sua região central, cuja variação geográfica vem sendo relacionada ao solo, fatores climáticos e espaciais (Ratter *et al.* 2003; Silva *et al.* 2006). Essa variação foi resumida em um padrão de diferenciação florística do cerrado *sensu lato*, sendo identificadas cinco províncias ao longo do Brasil central e algumas áreas consideradas disjuntas na Amazônia (Ratter *et al.* 2003). Bridgewater *et al.* (2004), baseando-se neste último estudo e na mesma base de dados, apontam que apenas 121 espécies lenhosas possuem ampla distribuição pelo bioma, enquanto a maioria das outras 830 espécies contempladas apresentam

distribuição mais restrita. Além disso, também foi demonstrado por um estudo que trabalhou com dados de abundância de indivíduos, que uma parte da elevada  $\alpha$ -diversidade deste bioma parece ser gerada pela grande variação na densidade das espécies entre diferentes áreas (Felfili *et al.* 2004).

O cerrado *sensu lato* já pode ser, portanto, considerado um ambiente tropical que detém elevada parcela de conhecimento sobre sua vegetação e chama atenção aos possíveis processos responsáveis pelos padrões ecológicos até agora identificados. Para desenvolver nossa compreensão acerca desses padrões (por exemplo, a elevada  $\beta$ -diversidade), é necessário dar continuidade a coleta de dados florísticos, assim como direcionar esforços para estudos de cunho fitogeográfico (Durigan *et al.* 2003; Bridgewater *et al.* 2004; Felfili *et al.* 2004). A descrição de novas áreas, disponibilizando dados quantitativos, e sua comparação com localidades em seu entorno pode ser uma forma, mesmo que incipiente, de adequar novos estudos à atual demanda da pesquisa neste bioma. Este procedimento pode ser particularmente importante em áreas desconhecidas próximas aos limites da divisão fitogeográfica sugerida por Ratter *et al.* (2003), uma vez que podem reforçar, refutar ou ainda detectar padrões complementares aos descritos por esses autores. Assim, o intuito deste estudo é: (1) caracterizar a composição florística e estrutural do estrato arbóreo de um cerrado *sensu stricto* na transição entre os limites inferior da província nordeste e superior da província central-sudeste do cerrado *sensu lato*, propostos por Ratter *et al.* (2003); (2) testar se a área estudada apresenta ligações florísticas com locais de mesma fisionomia em seu entorno, coerentes com os padrões fitogeográficos propostos na literatura (Ratter *et al.* 2003; Bridgewater *et al.* 2004).

## Material e Métodos

### Área de estudo

Localizada na região noroeste de Minas Gerais, no município de Buritis, a área de estudo aparenta ser tipicamente representada pela fisionomia do cerrado *sensu stricto*. Entretanto, devido a atividades antrópicas exercidas no noroeste de Minas Gerais (particularmente a agropecuária), a vegetação remanescente nesta região se encontra dividida em fragmentos com Ribeirão Fetal (entre as coordenadas 15°16'17"S/46°30'16"W e 15°20'23"S/46°22'46"W). A região no entorno da área estudada é caracterizada por extensas chapadas e relevo recortado, consequência de superfícies dissecadas em diferentes graus pelos processos erosivos que atuam nas

formações rochosas do terreno (Felfili & Silva Júnior 2001; Felfili *et al.* 2007). Os solos da área estudada são representados principalmente por latossolo amarelo distrófico e neossolo litólico eutrófico (RADAM BRASIL 1973; EMBRAPA 2006) e o clima é classificado como tropical úmido do interior continental, com inverno seco e verão chuvoso – macroclima Aw, segundo a classificação de Köppen. As temperaturas médias gerais variam entre 18,9°C, em junho e julho, e 22,5°C em dezembro e fevereiro, sendo julho o mês mais frio, com temperatura mínima média de 13,3°C, e setembro o mais quente, com temperatura máxima média de 29,7°C. A precipitação total média anual é de 1.300 mm., sendo novembro e dezembro, os meses mais chuvosos, enquanto junho, julho e agosto, são os mais secos (DNMET 1992).

### Amostragem da vegetação

A área total coberta pelo levantamento foi de 1,45 ha. As áreas de cerrado *sensu stricto* amostradas foram selecionadas aleatoriamente, obedecendo a um distanciamento mínimo de 1 km, sendo demarcadas 29 unidades amostrais de 10 m × 50 m. Considerando que a região estudada abrange um trecho com 15 km, as distâncias entre as unidades amostrais variaram entre 1 e 15 km. Este distanciamento também se deu, em parte, devido à paisagem fragmentada. Foram amostrados os indivíduos arbóreos com circunferência do tronco a 30 cm de altura do solo (CAS)  $\geq 31,4$  cm. O critério de inclusão estabelecido foi menos inclusivo do que aquele geralmente usado (CAS  $\geq 15,7$  cm) no cerrado *sensu stricto* (Costa & Araújo 2001; Felfili & Fagg 2007), concentrando o esforço amostral deste estudo no estrato lenhoso (arbóreo-arbustivo). Dessa forma o critério de inclusão possibilitou amostrar maior área com menor esforço e aumentar a fidelidade descritiva da estrutura arbórea. Foi feita uma estimativa da curva espécies X área com os dados coletados nas 29 unidades amostrais, com auxílio do software EcoSim700 (Gotelli & Entsminger 2010) para ilustrar o esforço amostral. Nas unidades amostrais, cada indivíduo foi numerado, teve seu CAS medido com fita métrica e sua altura estimada visualmente. Indivíduos perfilhados acima do solo e abaixo dos 30 cm de altura do tronco foram marcados e medidos quando qualquer ramificação possuía circunferência  $\geq 31,4$  cm. Os valores de circunferência medidos foram usados para calcular o diâmetro e posteriormente a área basal dos indivíduos amostrados.

O material coletado foi herborizado (Bridson & Forman 1998) e depositado no Herbário da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RBR). As identificações botânicas foram feitas com auxílio da literatura, por comparação com exsicatas identificadas existentes nos herbários RBR e RB (Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro) ou consultas a especialistas. A sistematização das espécies em nosso estudo segue a classificação taxonômica proposta pelo APG II (2003). As abreviações dos autores dos binômios específicos foram verificadas em Brummitt & Powell (1992).

### Estrutura da vegetação

A formação foi caracterizada com descritores fitossociológicos absolutos e relativos de densidade, dominância, frequência e valor de importância (Jesus & Rolim 2005). A diversidade foi calculada utilizando-se o Índice de Shannon-Wiener ( $H'$  – calculado com Log<sub>e</sub>) e a equabilidade segundo Pielou (Magurran 2004). Todos os cálculos foram realizados com o auxílio do programa FITOPAC (Shepherd 1996). O resultado da análise estrutural foi comparado a dados estruturais de estudos próximos a Buritis, predominantemente em áreas de cerrado *sensu stricto* (Tab. 1) e que foram considerados em bom estado de conservação. Escolhemos estudos mais próximos porque nosso intuito era descritivo e exploratório (não era esperado um resultado específico), buscando analisar se a estrutura do cerrado *sensu stricto* de Buritis é semelhante à de áreas bem conservadas em seu entorno.

### Análise de similaridade

Para analisar a similaridade florística entre áreas de cerrado *sensu stricto* ao longo do Ribeirão Fetal foram selecionados nove estudos, além deste, em locais com a mesma fisionomia (diminuindo a variabilidade biológica). Para tanto foram selecionados estudos no entorno do município de Buritis, obedecendo à divisão fitogeográfica sugerida na literatura, de forma que os estudos escolhidos estão restritos às províncias nordeste e central-sudeste (com exceção apenas de uma das áreas estudadas por Felfili & Fagg 2007). Isso foi feito propositalmente para testar se a flora de Buritis possui padrões de similaridade florística coerentes com a divisão sugerida na literatura (Ratter *et al.* 2003; Bridgewater *et al.* 2004). Alguns destes são estudos florísticos que não amostraram a estrutura vegetacional do local e, por isso, não constam na Tabela 1, sendo usados somente na análise de similaridade. Assim, foram

**Tabela 1** – Estudos em áreas próximas ao município de Buritis usados para comparação. Físio. = Fisionomia da área; Indv. = número de indivíduos; Ab (ha) = área basal total por hectare; H' = índice de Shannon-Wiener; J' = equitabilidade de Pielou; Crit. = critério de inclusão (CAS – circunferência a altura do solo; CAP – circunferência a altura do peito); Riq. = riqueza de espécies.

**Table 1** – Structural studies in areas close to Buritis municipality and used for comparisons. Físio. = Area physiognomy; Indv. = number of individuals; Ab (ha) = Total acre basal area; H' = Shannon-Wiener index; J' = Pielou equitability; Crit. = inclusion criterion (CAS – diameter at soil height; CAP – perimeter at breast height); Riq. = species richness.

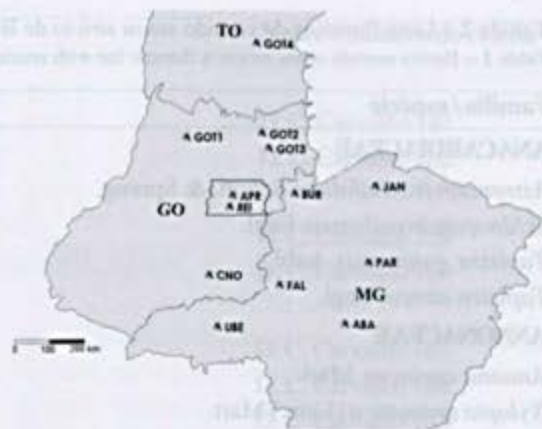
| Local de estudo   | Físio.              | Indv.      | Ab (ha)      | H'          | J'          | Crit.             | Riq.      |
|---|---------------------|------------|--------------|-------------|-------------|-------------------|-----------|
| Nordeste de Goiás e sudeste de Tocantins <sup>1</sup> * | cerrado s.s.        | 836        | 8,44         | 2,87        | 0,78        | CAS ≥ 15,7        | 87        |
| RECOR – IBGE, DF <sup>2</sup> *                         | cerrado denso       | 1924       | 13,28        | 3,53        | 0,85        | CAS ≥ 15,7        | 63        |
| Reserva do Panga, MG <sup>3</sup> *                     | cerradão            | 2071       | 17,06        | 3,54        | 0,78        | CAP ≥ 15          | 93        |
| Reserva do Panga, MG <sup>3</sup> *                     | cerrado s.s.        | 1066       | 9,63         | 3,63        | 0,84        | CAP ≥ 15          | 76        |
| APA Paranoá, DF <sup>4</sup> *                          | cerrado s.s.        | 882        | 9,53         | 3,41        | —           | CAS ≥ 15,7        | 54        |
| FLONA – Paraopeba, MG <sup>5</sup> *                    | cerrado s.s.        | 1990       | 18,13        | 3,57        | 0,80        | CAS ≥ 15,7        | 73        |
| Águas emendadas, DF <sup>6</sup>                        | cerrado s.s.        | 1396       | 10,76        | 3,62        | —           | CAS ≥ 15,7        | 72        |
| Cabeça do Veado, DF <sup>6</sup>                        | cerrado s.s.        | 1394       | 10,64        | 3,56        | —           | CAS ≥ 15,7        | 62        |
| Parque Nacional de Brasília, DF <sup>7,8</sup>          | cerrado s.s.        | 1036       | 8,32         | 3,34        | —           | CAS ≥ 15,7        | 35        |
| Parque Ecológico Norte, DF <sup>9</sup>                 | cerrado s.s.        | 552        | 7,99         | 3,24        | —           | CAS ≥ 15,7        | 52        |
| Fazenda Água Limpa, DF <sup>10</sup>                    | cerrado s.s.        | 958        | 7,34         | 3,46        | —           | CAS ≥ 15,7        | 61        |
| Abaeté, MG <sup>11</sup> *                              | cerrado s.s.        | 1139       | —            | 3,59        | 0,80        | CAS ≥ 10          | 85        |
| Caldas Novas, GO <sup>12</sup> *                        | cerrado s.s.        | 600        | —            | —           | —           | CAS ≥ 13          | 67        |
| Lagamar, MG <sup>13</sup> *                             | cerrado s.s.        | —          | —            | —           | —           | Florística        | 169       |
| Januária, MG <sup>14</sup> *                            | cerrado s.s.        | —          | —            | —           | —           | Florística        | 105       |
| <b>Este estudo, MG *</b>                                | <b>cerrado s.s.</b> | <b>796</b> | <b>11,87</b> | <b>3,75</b> | <b>0,83</b> | <b>CAS ≥ 31,4</b> | <b>90</b> |

1-Felfili & Fagg (2007); 2 - Andrade *et al.* (2002); 3 - Costa & Araújo (2001); 4 - Assunção & Felfili (2004); 5 - Balduino *et al.* (2005); 6 - Felfili & Silva Júnior (1993); 7 - Felfili *et al.* (1993); 8 - Felfili *et al.* (1997); 9 - Rossi *et al.* (1998); 10 - Felfili & Silva Júnior (1992); 11 - Saporetti Jr. *et al.* (2003); 12 - Silva *et al.* (2002); 13 - Siqueira *et al.* (2006); 14 - Lombardi *et al.* (2005); \* - estudos usados na análise de similaridade.

selecionadas (Fig. 1) áreas de cerrado *sensu stricto* no nordeste de Goiás e sudeste de Tocantins (Felfili & Fagg 2007), no Parque Estadual de Caldas Novas – GO (Silva *et al.* 2002), na FLONA de Paraopeba – MG (Balduino *et al.* 2005), na RECOR-IBGE – DF (Andrade *et al.* 2002), na APA Paranoá – DF (Assunção & Felfili 2004), na Reserva do Panga – MG (Costa & Araújo 2001), no município de Abaeté – MG (Saporetti Jr. *et al.* 2003), no município de Januária – MG (Lombardi *et al.* 2005) e na Fazenda Lagamar – MG (Siqueira *et al.* 2006). A análise de similaridade foi feita com base em dados qualitativos de espécies arbóreas e arbustivas, organizadas em uma matriz binária (presença/ausência das espécies nos locais supramencionados). Para o cálculo de similaridade entre as áreas, foi usado o coeficiente de Sørensen (equivalente à distância de Bray-Curtis, porém usado com dados qualitativos). Quando comparado a outras medidas de similaridade, esse coeficiente tem se mostrado o mais efetivo, além de ser compatível com o método de agrupamento selecionado adiante (Magurran 2004; McCune & Grace 2002). Foi então calculada uma matriz de similaridades entre as áreas comparadas usando o coeficiente de Sørensen. Esta última serviu de base para construção do dendrograma de similaridade, segundo agrupamento por médias não ponderadas – UPGMA. Este método de agrupamento foi escolhido por ser espaço-conservador e evitar a distorção durante a análise, sendo bastante difundido na literatura (McCune & Grace 2002). A matriz de dados binários também foi utilizada na realização da classificação dicotômica por TWINSpan - “Two-Way Indicator Species Analysis” (Hill 1979) com o programa PC-ORD 4.10 (McCune & Mefford 1999). Esta análise se baseia em particularidades biológicas dos locais, auxiliando na identificação de espécies responsáveis pela junção de duas ou mais amostras em um grupo. Apesar de também funcionar como uma técnica de agrupamento, neste estudo, o TWINSpan foi empregado apenas para ajudar a identificar espécies indicadoras dos agrupamentos formados no dendrograma da análise de similaridade (Kent & Coker 1992).

## Resultados e Discussão

Composição florística, diversidade e estrutura – Em 1,45 ha de cerrado *sensu stricto* de Buritis foram registradas 90 espécies, distribuídas em 73 gêneros e 37 famílias (Tab. 2). Ao se amostrar um hectare de cerrado *sensu stricto* espera-se encontrar um valor de riqueza no intervalo de 50 a 100 espécies (Assunção & Felfili



**Figura 1** – Localização geográfica do cerrado *sensu stricto* de Buritis e dos outros estudos usados na análise de similaridade.

**Figure 1** – Geographic location of Buritis cerrado *sensu stricto* and the other studied areas used in similarity analysis.

2004; Balduino *et al.* 2005; Felfili & Fagg 2007). Uma análise com 376 áreas de cerrado *sensu lato* ressaltou que é muito raro registrar mais do que 100 espécies/ha em um dado local (Ratter *et al.* 2003). Esta tendência geral para o cerrado *sensu lato* também foi observada no cerrado aqui estudado e está evidente na curva de acumulação de espécies (Fig. 2). Diante disso, embora o cerrado *sensu stricto* de Buritis possua riqueza aparentemente elevada, principalmente se comparado a áreas em seu entorno (Tab. 1), dois fatores podem mascarar esta constatação: nosso estudo registrou 90 espécies ao abranger uma área maior do que muitos dos estudos com o qual foi comparado; além disso, as diferentes metodologias (formas de parcelas, critério de inclusão, dentre outras distinções) empregadas nos estudos aqui comparados, dificultam a interpretação de eventuais padrões que venham a ser detectados (Bridgewater *et al.* 2004). Ainda assim, é razoável assumirmos que o número de espécies encontradas no cerrado *sensu stricto* de Buritis seja considerado intermediário. É possível que o número de espécies encontradas neste estudo seja consequência da fragmentação da paisagem na região estudada.

As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (21 spp.), Vochysiaceae (7 spp.), Malpighiaceae (5 spp.) e Myrtaceae (5 spp.). Juntas, elas somam 42,2% das espécies registradas. Fabaceae, Vochysiaceae e Malpighiaceae geralmente figuram entre as famílias mais ricas no cerrado *sensu stricto*, com destaque especial para Fabaceae, a mais rica na maior parte dos estudos no Bioma Cerrado (Mendonça *et al.* 1998; Siqueira *et al.* 2006). O gênero

**Tabela 1** – Estudos em áreas próximas ao município de Buritis usados para comparação. Físio. = Fisionomia da área; Indv. = número de indivíduos; Ab (ha) = área basal total por hectare; H' = índice de Shannon-Wiener; J' = equitabilidade de Pielou; Crit. = critério de inclusão (CAS – circunferência a altura do solo; CAP – circunferência a altura do peito); Riq. = riqueza de espécies.

**Table 1** – Structural studies in areas close to Buritis municipality and used for comparisons. Físio. = Area physiognomy; Indv. = number of individuals; Ab (ha) = Total acre basal area; H' = Shannon-Wiener index; J' = Pielou equitability; Crit. = inclusion criterion (CAS – diameter at soil height; CAP – perimeter at breast height); Riq. = species richness.

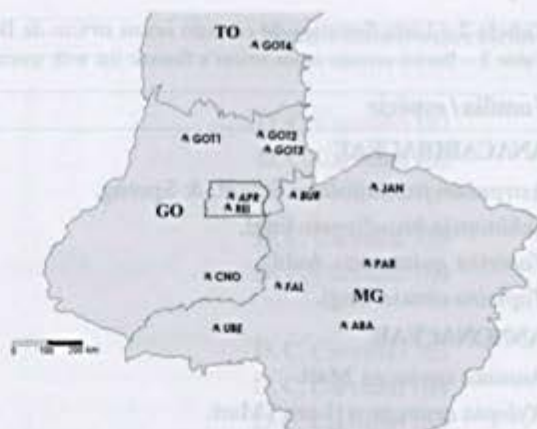
| Local de estudo   | Físio.              | Indv.      | Ab (ha)      | H'          | J'          | Crit.             | Riq.      |
|---|---------------------|------------|--------------|-------------|-------------|-------------------|-----------|
| Nordeste de Goiás e sudeste de Tocantins <sup>1</sup> * | cerrado s.s.        | 836        | 8,44         | 2,87        | 0,78        | CAS ≥ 15,7        | 87        |
| RECOR – IBGE, DF <sup>2</sup> *                         | cerrado denso       | 1924       | 13,28        | 3,53        | 0,85        | CAS ≥ 15,7        | 63        |
| Reserva do Panga, MG <sup>3</sup> *                     | cerradão            | 2071       | 17,06        | 3,54        | 0,78        | CAP ≥ 15          | 93        |
| Reserva do Panga, MG <sup>3</sup> *                     | cerrado s.s.        | 1066       | 9,63         | 3,63        | 0,84        | CAP ≥ 15          | 76        |
| APA Paranoá, DF <sup>4</sup> *                          | cerrado s.s.        | 882        | 9,53         | 3,41        | —           | CAS ≥ 15,7        | 54        |
| FLONA – Paraopeba, MG <sup>5</sup> *                    | cerrado s.s.        | 1990       | 18,13        | 3,57        | 0,80        | CAS ≥ 15,7        | 73        |
| Águas emendadas, DF <sup>6</sup>                        | cerrado s.s.        | 1396       | 10,76        | 3,62        | —           | CAS ≥ 15,7        | 72        |
| Cabeça do Veado, DF <sup>6</sup>                        | cerrado s.s.        | 1394       | 10,64        | 3,56        | —           | CAS ≥ 15,7        | 62        |
| Parque Nacional de Brasília, DF <sup>7,8</sup>          | cerrado s.s.        | 1036       | 8,32         | 3,34        | —           | CAS ≥ 15,7        | 35        |
| Parque Ecológico Norte, DF <sup>9</sup>                 | cerrado s.s.        | 552        | 7,99         | 3,24        | —           | CAS ≥ 15,7        | 52        |
| Fazenda Água Limpa, DF <sup>10</sup>                    | cerrado s.s.        | 958        | 7,34         | 3,46        | —           | CAS ≥ 15,7        | 61        |
| Abaeté, MG <sup>11</sup> *                              | cerrado s.s.        | 1139       | —            | 3,59        | 0,80        | CAS ≥ 10          | 85        |
| Caldas Novas, GO <sup>12</sup> *                        | cerrado s.s.        | 600        | —            | —           | —           | CAS ≥ 13          | 67        |
| Lagamar, MG <sup>13</sup> *                             | cerrado s.s.        | —          | —            | —           | —           | Florística        | 169       |
| Januária, MG <sup>14</sup> *                            | cerrado s.s.        | —          | —            | —           | —           | Florística        | 105       |
| <b>Este estudo, MG *</b>                                | <b>cerrado s.s.</b> | <b>796</b> | <b>11,87</b> | <b>3,75</b> | <b>0,83</b> | <b>CAS ≥ 31,4</b> | <b>90</b> |

1-Felfili & Fagg (2007); 2 - Andrade *et al.* (2002); 3 - Costa & Araújo (2001); 4 - Assunção & Felfili (2004); 5 - Balduino *et al.* (2005); 6 - Felfili & Silva Júnior (1993); 7 - Felfili *et al.* (1993); 8 - Felfili *et al.* (1997); 9 - Rossi *et al.* (1998); 10 - Felfili & Silva Júnior (1992); 11 - Saporetti *et al.* (2003); 12 - Silva *et al.* (2002); 13 - Siqueira *et al.* (2006); 14 - Lombardi *et al.* (2005); \* - estudos usados na análise de similaridade.

selecionadas (Fig. 1) áreas de cerrado *sensu stricto* no nordeste de Goiás e sudeste de Tocantins (Felfili & Fagg 2007), no Parque Estadual de Caldas Novas – GO (Silva *et al.* 2002), na FLONA de Paraopeba – MG (Balduino *et al.* 2005), na RECOR-IBGE – DF (Andrade *et al.* 2002), na APA Paranoá – DF (Assunção & Felfili 2004), na Reserva do Panga – MG (Costa & Araújo 2001), no município de Abaeté – MG (Saporetto Jr. *et al.* 2003), no município de Januária – MG (Lombardi *et al.* 2005) e na Fazenda Lagamar – MG (Siqueira *et al.* 2006). A análise de similaridade foi feita com base em dados qualitativos de espécies arbóreas e arbustivas, organizadas em uma matriz binária (presença/ausência das espécies nos locais supramencionados). Para o cálculo de similaridade entre as áreas, foi usado o coeficiente de Sorensen (equivalente à distância de Bray-Curtis, porém usado com dados qualitativos). Quando comparado a outras medidas de similaridade, esse coeficiente tem se mostrado o mais efetivo, além de ser compatível com o método de agrupamento selecionado adiante (Magurran 2004; McCune & Grace 2002). Foi então calculada uma matriz de similaridades entre as áreas comparadas usando o coeficiente de Sørensen. Esta última serviu de base para construção do dendrograma de similaridade, segundo agrupamento por médias não ponderadas – UPGMA. Este método de agrupamento foi escolhido por ser espaço-conservador e evitar a distorção durante a análise, sendo bastante difundido na literatura (McCune & Grace 2002). A matriz de dados binários também foi utilizada na realização da classificação dicotômica por TWINSpan - "Two-Way Indicator Species Analysis" (Hill 1979) com o programa PC-ORD 4.10 (McCune & Mefford 1999). Esta análise se baseia em particularidades biológicas dos locais, auxiliando na identificação de espécies responsáveis pela junção de duas ou mais amostras em um grupo. Apesar de também funcionar como uma técnica de agrupamento, neste estudo, o TWINSpan foi empregado apenas para ajudar a identificar espécies indicadoras dos agrupamentos formados no dendrograma da análise de similaridade (Kent & Coker 1992).

## Resultados e Discussão

Composição florística, diversidade e estrutura – Em 1,45 ha de cerrado *sensu stricto* de Buritis foram registradas 90 espécies, distribuídas em 73 gêneros e 37 famílias (Tab. 2). Ao se amostrar um hectare de cerrado *sensu stricto* espera-se encontrar um valor de riqueza no intervalo de 50 a 100 espécies (Assunção & Felfili



**Figura 1** – Localização geográfica do cerrado *sensu stricto* de Buritis e dos outros estudos usados na análise de similaridade.

**Figure 1** – Geographic location of Buritis cerrado *sensu stricto* and the other studied areas used in similarity analysis.

2004; Balduino *et al.* 2005; Felfili & Fagg 2007). Uma análise com 376 áreas de cerrado *sensu lato* ressaltou que é muito raro registrar mais do que 100 espécies/ha em um dado local (Ratter *et al.* 2003). Esta tendência geral para o cerrado *sensu lato* também foi observada no cerrado aqui estudado e está evidente na curva de acumulação de espécies (Fig. 2). Diante disso, embora o cerrado *sensu stricto* de Buritis possua riqueza aparentemente elevada, principalmente se comparado a áreas em seu entorno (Tab. 1), dois fatores podem mascarar esta constatação: nosso estudo registrou 90 espécies ao abranger uma área maior do que muitos dos estudos com o qual foi comparado; além disso, as diferentes metodologias (formas de parcelas, critério de inclusão, dentre outras distinções) empregadas nos estudos aqui comparados, dificultam a interpretação de eventuais padrões que venham a ser detectados (Bridgewater *et al.* 2004). Ainda assim, é razoável assumirmos que o número de espécies encontradas no cerrado *sensu stricto* de Buritis seja considerado intermediário. É possível que o número de espécies encontradas neste estudo seja consequência da fragmentação da paisagem na região estudada.

As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (21 spp.), Vochysiaceae (7 spp.), Malpighiaceae (5 spp.) e Myrtaceae (5 spp.). Juntas, elas somam 42,2% das espécies registradas. Fabaceae, Vochysiaceae e Malpighiaceae geralmente figuram entre as famílias mais ricas no cerrado *sensu stricto*, com destaque especial para Fabaceae, a mais rica na maior parte dos estudos no Bioma Cerrado (Mendonça *et al.* 1998; Siqueira *et al.* 2006). O gênero

**Tabela 2** – Lista florística do cerrado *sensu stricto* de Buritis com nome e número de coletor para cada espécime.  
**Table 2** – Buritis cerrado *sensu stricto*'s floristic list with specimen collector name and number.

| Família / espécie   | Nome e número do coletor |
|---|--------------------------|
| <b>ANACARDIACEAE</b>  |                          |
| <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott. & Spreng.                | D. C. Carvalho 131       |
| <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.                            | D. C. Carvalho 148       |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                                | D. C. Carvalho 213       |
| <i>Tapirira obtusa</i> Engl.                                    | D. C. Carvalho 214       |
| <b>ANNONACEAE</b>   |                          |
| <i>Annona coriacea</i> Mart.                                    | D. C. Carvalho 131       |
| <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.                           | D. C. Carvalho 132       |
| <b>APOCYNACEAE</b>  |                          |
| <i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A. DC.                  | D. C. Carvalho 148       |
| <i>Himatanthus obovatus</i> R.E. Woodson                        | D. C. Carvalho 149       |
| <b>ARALIACEAE</b>   |                          |
| <i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schldt) Frodin            | D. C. Carvalho 212       |
| <b>ASTERACEAE</b>   |                          |
| <i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.                            | D. C. Carvalho 149       |
| <i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker                   | D. C. Carvalho 150       |
| <b>BIGNONIACEAE</b>   |                          |
| <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. Hook. F. ex S. Moore | D. C. Carvalho 133       |
| <i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.                        | D. C. Carvalho 151       |
| <b>BORAGINACEAE</b>   |                          |
| <i>Cordia glabrata</i> (Mart.) DC.                              | D. C. Carvalho 152       |
| <b>BURSERACEAE</b>  |                          |
| <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand                    | D. C. Carvalho 134       |
| <i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.                        | D. C. Carvalho 153       |
| <b>CARYOCARACEAE</b>  |                          |
| <i>Caryocar brasiliense</i> A. St.-Hil.                         | D. C. Carvalho 154       |
| <b>CELASTRACEAE</b>   |                          |
| <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. Ex Schult.) G. Don            | D. C. Carvalho 155       |
| <b>CHRYSOBALANACEAE</b>   |                          |
| <i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance                     | D. C. Carvalho 156       |
| <b>CLUSIACEAE</b>   |                          |
| <i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart.                      | D. C. Carvalho 157       |
| <i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.                           | D. C. Carvalho 135       |
| <b>COMBRETACEAE</b>   |                          |
| <i>Terminalia agentea</i> Mart.                                 | D. C. Carvalho 136       |
| <b>CONNARACEAE</b>  |                          |
| <i>Connarus suberosus</i> Planch.                               | D. C. Carvalho 137       |
| <b>DILLENIACEAE</b>   |                          |
| <i>Curatella americana</i> L.                                   | D. C. Carvalho 157       |
| <i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.                             | D. C. Carvalho 158       |

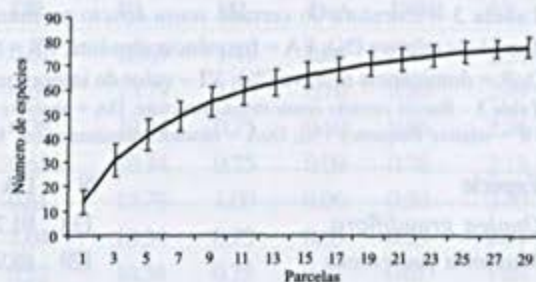
| Família / espécie   | Nome e número do coletor |
|---|--------------------------|
| <b>EBENACEAE</b>  |                          |
| <i>Diospyros brasiliensis</i> Mart.                             | D. C. Carvalho 161       |
| <i>Diospyros burchellii</i> Hiern.                              | D. C. Carvalho 162       |
| <b>ERYTHROXYLACEAE</b>  |                          |
| <i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.                       | D. C. Carvalho 159       |
| <i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.                             | D. C. Carvalho 160       |
| <b>FABACEAE</b>   |                          |
| <i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev                     | D. C. Carvalho 163       |
| <i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.                       | D. C. Carvalho 164       |
| <i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.                     | D. C. Carvalho 165       |
| <i>Andira fraxinifolia</i> Benth.                               | D. C. Carvalho 166       |
| <i>Andira paniculata</i> Benth.                                 | D. C. Carvalho 139       |
| <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth                             | D. C. Carvalho 140       |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                             | D. C. Carvalho 167       |
| <i>Cyclolobium vecchii</i> A. Samp. ex Hoehne                   | D. C. Carvalho 168       |
| <i>Dimorphandra mollis</i> Benth.                               | D. C. Carvalho 169       |
| <i>Dipteryx alata</i> Vogel                                     | D. C. Carvalho 170       |
| <i>Hymanaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne                     | D. C. Carvalho 141       |
| <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel                             | D. C. Carvalho 171       |
| <i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld                      | D. C. Carvalho 172       |
| <i>Machaerium opacum</i> Vogel                                  | D. C. Carvalho 173       |
| <i>Mimosa laticifera</i> Rizzini & Mattos Filho                 | D. C. Carvalho 174       |
| <i>Plathymenia reticulata</i> Benth.                            | D. C. Carvalho 175       |
| <i>Platypodium elegans</i> Vogel                                | D. C. Carvalho 176       |
| <i>Pterodon emarginatus</i> Vogel                               | D. C. Carvalho 177       |
| <i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.                       | D. C. Carvalho 178       |
| <i>Sclerolobium paniculatum</i> var. <i>subvelutinum</i> Benth. | D. C. Carvalho 179       |
| <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville              | D. C. Carvalho 180       |
| <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke                       | D. C. Carvalho 181       |
| <b>LAMIACEAE</b>  |                          |
| <i>Aegiphila lhotzkiana</i> Cham.                               | D. C. Carvalho 201       |
| <b>LOGANIACEAE</b>  |                          |
| <i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.                        | D. C. Carvalho 142       |
| <b>LYTHRACEAE</b>   |                          |
| <i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.                              | D. C. Carvalho 143       |
| <b>MALPIGHIACEAE</b>  |                          |
| <i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.                          | D. C. Carvalho 182       |
| <i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.                           | D. C. Carvalho 183       |
| <i>Byrsonima sericea</i> DC.                                    | D. C. Carvalho 184       |
| <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.                         | D. C. Carvalho 185       |
| <i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.                      | D. C. Carvalho 144       |
| <b>MALVACEAE</b>  |                          |
| <i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott. & Endl.      | D. C. Carvalho 145       |
| <i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robbyns      | D. C. Carvalho 186       |

| Família / espécie  | Nome e número do coletor |
|--|--------------------------|
| <b>MELASTOMATACEAE</b>   |                          |
| <i>Miconia ferruginata</i> DC.                                     | D. C. Carvalho 187       |
| <b>MORACEAE</b>  |                          |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul                                | D. C. Carvalho 146       |
| <b>MYRTACEAE</b>   |                          |
| <i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Humb., Bompl. & Kunth.) O. Berg | D. C. Carvalho 188       |
| <i>Calyptranthes conccina</i> DC.                                  | D. C. Carvalho 189       |
| <i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg.               | D. C. Carvalho 190       |
| <i>Eugenia dysenterica</i> DC.                                     | D. C. Carvalho 191       |
| <i>Psidium cattleianum</i> Sabine                                  | D. C. Carvalho 192       |
| <b>NYCTAGINACEAE</b>   |                          |
| <i>Neea theifera</i> Oerst.  | D. C. Carvalho 193       |
| <b>PERACEAE</b>  |                          |
| <i>Pera glabrata</i> (Schott.) Baill.                              | D. C. Carvalho 138       |
| <b>PROTEACEAE</b>  |                          |
| <i>Roupala montana</i> Aubl.                                       | D. C. Carvalho 194       |
| <b>RUBIACEAE</b>   |                          |
| <i>Coussarea hydrangaeifolia</i> Benth. & Hook.                    | D. C. Carvalho 209       |
| <i>Rudgea virbunoides</i> (Cham.) Benth.                           | D. C. Carvalho 210       |
| <i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schldtl.) K. Schum.               | D. C. Carvalho 211       |
| <b>SAPINDACEAE</b>   |                          |
| <i>Cupania vernalis</i> Cambess.                                   | D. C. Carvalho 194       |
| <i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.                               | D. C. Carvalho 195       |
| <i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.                               | D. C. Carvalho 196       |
| <i>Matayba guianensis</i> Aubl.                                    | D. C. Carvalho 197       |
| <b>SIMAROUBACEAE</b>   |                          |
| <i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.                             | D. C. Carvalho 208       |
| <b>SIPARUNACEAE</b>  |                          |
| <i>Siparuna guianensis</i> Aubl.                                   | D. C. Carvalho 198       |
| <b>SOLANACEAE</b>  |                          |
| <i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.                               | D. C. Carvalho 199       |
| <b>STYRACACEAE</b>   |                          |
| <i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.                             | D. C. Carvalho 147       |
| <b>SYMPLOCACEAE</b>  |                          |
| <i>Symplocos rhamnifolia</i> A. DC.                                | D. C. Carvalho 200       |
| <b>VOCHYSIACEAE</b>  |                          |
| <i>Callisthene fasciculata</i> (Spreng.) Mart.                     | D. C. Carvalho 202       |
| <i>Callisthene major</i> Mart.                                     | D. C. Carvalho 203       |
| <i>Qualea grandiflora</i> Mart.                                    | D. C. Carvalho 204       |
| <i>Qualea multiflora</i> Mart.                                     | D. C. Carvalho 148       |
| <i>Qualea parviflora</i> Mart.                                     | D. C. Carvalho 205       |
| <i>Salvertia convallariaeodora</i> A. St.-Hil.                     | D. C. Carvalho 206       |
| <i>Vochysia rufa</i> Mart.   | D. C. Carvalho 207       |

mais rico foi *Byrsonima* Rich. ex Kunth (Malpighiaceae), seguido de *Qualea* Aubl. (Vochysiaceae), *Machaerium* Pers. (Fabaceae) e *Andira* Juss. (Fabaceae). Os gêneros *Byrsonima* e *Qualea* costumam estar entre os mais ricos em cerrados *sensu stricto* (Silva *et al.* 2002; Saporetti Jr. *et al.* 2003), sendo ambos considerados de ampla distribuição no cerrado *sensu lato* (Ratter *et al.* 2003). Este fato pode ser consequência destes gêneros estarem adaptados às condições abióticas do Cerrado. O gênero *Qualea*, por exemplo, possui espécies tipicamente adaptadas a viver nos solos com alto teor de alumínio dos cerrados (Haridasan 2000, 2008).

O índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) em Buritis foi 3,75, enquanto outros estudos no Tocantins, Goiás, Distrito Federal e Minas Gerais possuem variação de  $H'$  entre 2,87 e 3,63 (Tab. 1). Embora o  $H'$  do cerrado *sensu stricto* de Buritis indique alta diversidade, o critério de inclusão adotado (menos inclusivo) certamente influenciou neste resultado, dificultando comparações com valores deste índice para outros locais (Bridgewater *et al.* 2004; Magurran 2004).

A amostragem apontou cerca de 796 árvores por hectare e área basal total de  $11,87 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  (Tabs. 1 e 3). Segundo Felfili *et al.* (1994), as amplitudes de densidade e área basal nos cerrados *sensu stricto* de Goiás e do Distrito Federal, variam entre 664 a 1396 indivíduos. $\text{ha}^{-1}$  e  $5,79\text{--}11,30 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ , respectivamente. O valor reduzido de densidade era esperado, considerando que o critério de inclusão favoreceu a inclusão de árvores com grande diâmetro, geralmente distantes umas das outras. Por outro lado, a área basal é elevada mesmo quando comparada a estudos que empregaram um critério de inclusão mais abrangente que o por nós adotado (Tab. 1). É razoável, portanto, assumir que caso tivesse sido amostrado com um critério de inclusão  $\text{CAS} \geq 15,7 \text{ cm}$  (geralmente empregado em cerrado *sensu stricto*), teríamos registrado uma área basal ainda maior. A elevada área basal, encontrada mesmo com critério pouco inclusivo, pode representar que a vegetação estudada aproxima-se de fisionomia do cerrado denso, um subtipo de cerrado *sensu stricto*. Segundo Ribeiro & Walter (1998), o cerrado denso representa a forma mais densa e alta de cerrado *sensu stricto*, com vegetação predominantemente arbórea, de altura média entre cinco e oito metros, cuja cobertura varia entre 50% e 70%. O valor registrado neste estudo está próximo àquele encontrado no cerrado denso da RECOR – IBGE (Andrade *et al.* 2002), o que parece sustentar esta mesma classificação fisionômica para a vegetação aqui estudada.



**Figura 2** – Relação espécies X área estimada com os dados coletados nas 29 parcelas demarcadas. As barras representam o desvio padrão calculado para esta curva.

**Figure 2** – Species X area estimated relation with gathered data from the 29 sampled plots. Bars represent the curve's calculated standard deviation.

As cinco famílias com maior valor de importância – VI (Fig. 3) foram Vochysiaceae (41,47), Fabaceae (32,98), Sapindaceae (24,46), Anacardiaceae (13,56) e Dilleniaceae (11,72). As famílias Vochysiaceae, Sapindaceae e Dilleniaceae destacaram-se com maiores valores de importância devido à importância de uma ou duas espécies. *Qualea grandiflora* e *Q. parviflora* corresponderam a cerca de 81% dos indivíduos de Vochysiaceae, *Magonia pubescens* compreendeu mais de 88% do total de Sapindaceae e *Curatella americana* em torno de 80% da família Dilleniaceae. Tal característica implica na dominância no nível de família, fato comum em regiões tropicais, como no cerrado *sensu stricto* (Richards 1981; Balduino *et al.* 2005). Até mesmo Fabaceae, que apresentou a maior riqueza deste estudo (21 spp.), apresentou este padrão, onde onze espécies somaram 84% dos indivíduos. A diferença é que esta última família, por apresentar outras 10 espécies detendo apenas 16% dos indivíduos registrados, parece contribuir mais que Vochysiaceae e Sapindaceae com a representatividade de espécies raras na paisagem em questão. Dada a reconhecida riqueza de Fabaceae no cerrado *sensu lato*, este estudo reforça que esta família deve ser considerada como de relevante importância na manutenção da biodiversidade deste bioma (Ratter *et al.* 2003; Bridgewater *et al.* 2004; Felfili *et al.* 2004).

As dez espécies de maior VI foram *Qualea grandiflora* (31,56), *Magonia pubescens* (26,52), *Curatella americana* (14,05), *Q. parviflora* (12,66), *Cordia sessilis* (10,24), *Astronium fraxinifolium* (9,13), *Lafoensia pacari* (8,85), *Eugenia dysenterica* (7,85), *Sclerolobium paniculatum* var. *subvelutinum* (7,43) e *Tabebuia ochracea* (6,60) (Tab. 3). Juntas,

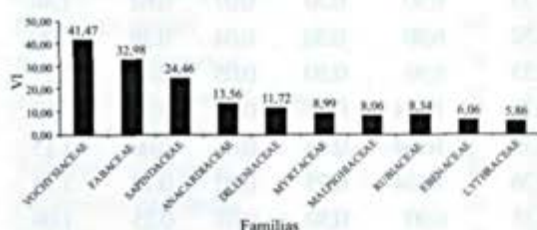
**Tabela 3** – Estrutura do cerrado *sensu stricto* no município de Buritis. DA = densidade absoluta ( $n^{\circ}ha^{-1}$ ); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); DoA = dominância absoluta ( $m^2 ha^{-1}$ ); DoR = dominância relativa (%); VI – valor de importância.

**Table 3** – Buritis cerrado *sensu stricto* structure. DA = absolute density ( $n^{\circ}ha^{-1}$ ); DR = relative density (%); FA = absolute frequency; FR = relative frequency (%); DoA = absolute dominance ( $m^2 ha^{-1}$ ); DoR = relative dominance (%). VI – importance value.

| Espécie   | N   | DA    | DR    | FA    | FR   | DoA  | DoR   | VI    |
|---|-----|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| <i>Qualea grandiflora</i>                                   | 133 | 91.72 | 11.52 | 89.66 | 6.47 | 1.61 | 13.58 | 31.56 |
| <i>Magonia pubescens</i>                                    | 129 | 88.97 | 11.17 | 58.62 | 4.23 | 1.32 | 11.12 | 26.52 |
| <i>Curatella americana</i>                                  | 53  | 36.55 | 4.59  | 62.07 | 4.48 | 0.59 | 4.99  | 14.05 |
| <i>Qualea parviflora</i>                                    | 43  | 29.66 | 3.72  | 62.07 | 4.48 | 0.53 | 4.46  | 12.66 |
| <i>Codiera sessilis</i>                                     | 56  | 38.62 | 4.85  | 34.48 | 2.49 | 0.34 | 2.90  | 10.24 |
| <i>Astronium fraxinifolium</i>                              | 30  | 20.69 | 2.60  | 48.28 | 3.48 | 0.36 | 3.05  | 9.13  |
| <i>Lafoensia pacari</i>                                     | 44  | 30.34 | 3.81  | 41.38 | 2.99 | 0.24 | 2.05  | 8.85  |
| <i>Eugenia dysenterica</i>                                  | 34  | 23.45 | 2.94  | 37.93 | 2.74 | 0.26 | 2.17  | 7.85  |
| <i>Sclerolobium paniculatum</i><br>var. <i>subvelutinum</i> | 22  | 15.17 | 1.90  | 34.48 | 2.49 | 0.36 | 3.03  | 7.43  |
| <i>Tabebuia ochracea</i>                                    | 20  | 13.79 | 1.73  | 37.93 | 2.74 | 0.25 | 2.13  | 6.60  |
| <i>Diospyros burchellii</i>                                 | 24  | 16.55 | 2.08  | 20.69 | 1.49 | 0.31 | 2.60  | 6.17  |
| <i>Xylopia aromatica</i>                                    | 24  | 16.55 | 2.08  | 27.59 | 1.99 | 0.24 | 1.99  | 6.06  |
| <i>Byrsonima pachyphylla</i>                                | 23  | 15.86 | 1.99  | 27.59 | 1.99 | 0.21 | 1.80  | 5.78  |
| <i>Bowdichia virgilioides</i>                               | 15  | 10.34 | 1.30  | 31.03 | 2.24 | 0.21 | 1.74  | 5.28  |
| <i>Tapirira guianensis</i>                                  | 24  | 16.55 | 2.08  | 24.14 | 1.74 | 0.15 | 1.29  | 5.11  |
| <i>Tapirira obtusa</i>                                      | 27  | 18.62 | 2.34  | 13.79 | 1.00 | 0.20 | 1.70  | 5.03  |
| <i>Psidium cattleianum</i>                                  | 23  | 15.86 | 1.99  | 24.14 | 1.74 | 0.14 | 1.20  | 4.93  |
| <i>Machaerium opacum</i>                                    | 16  | 11.03 | 1.39  | 31.03 | 2.24 | 0.15 | 1.30  | 4.92  |
| <i>Kielmeyera coriacea</i>                                  | 18  | 12.41 | 1.56  | 27.59 | 1.99 | 0.15 | 1.26  | 4.81  |
| <i>Callisthene major</i>                                    | 14  | 9.66  | 1.21  | 10.34 | 0.75 | 0.32 | 2.67  | 4.63  |
| <i>Simarouba versicolor</i>                                 | 13  | 8.97  | 1.13  | 24.14 | 1.74 | 0.20 | 1.64  | 4.51  |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>                               | 7   | 4.83  | 0.61  | 17.24 | 1.24 | 0.31 | 2.60  | 4.45  |
| <i>Dimorphandra mollis</i>                                  | 12  | 8.28  | 1.04  | 24.14 | 1.74 | 0.14 | 1.19  | 3.97  |
| <i>Davilla elliptica</i>                                    | 13  | 8.97  | 1.13  | 24.14 | 1.74 | 0.12 | 1.02  | 3.88  |
| <i>Pera glabrata</i>  | 14  | 9.66  | 1.21  | 17.24 | 1.24 | 0.14 | 1.19  | 3.65  |
| <i>Byrsonima sericea</i>                                    | 15  | 10.34 | 1.30  | 17.24 | 1.24 | 0.12 | 1.02  | 3.56  |
| <i>Qualea multiflora</i>                                    | 17  | 11.72 | 1.47  | 17.24 | 1.24 | 0.10 | 0.80  | 3.52  |
| <i>Protium heptaphyllum</i>                                 | 12  | 8.28  | 1.04  | 17.24 | 1.24 | 0.14 | 1.18  | 3.46  |
| <i>Pterodon emarginatus</i>                                 | 7   | 4.83  | 0.61  | 20.69 | 1.49 | 0.16 | 1.35  | 3.45  |
| <i>Andira anthelmia</i>                                     | 10  | 6.90  | 0.87  | 13.79 | 1.00 | 0.17 | 1.42  | 3.28  |
| <i>Pterodon pubescens</i>                                   | 10  | 6.90  | 0.87  | 20.69 | 1.49 | 0.09 | 0.73  | 3.08  |
| <i>Anandenanthera peregrina</i>                             | 10  | 6.90  | 0.87  | 6.90  | 0.50 | 0.18 | 1.54  | 2.90  |
| <i>Machaerium acutifolium</i>                               | 11  | 7.59  | 0.95  | 17.24 | 1.24 | 0.08 | 0.70  | 2.89  |
| <i>Erythroxylum suberosum</i>                               | 12  | 8.28  | 1.04  | 17.24 | 1.24 | 0.07 | 0.59  | 2.87  |
| <i>Roupala montana</i>                                      | 10  | 6.90  | 0.87  | 13.79 | 1.00 | 0.10 | 0.86  | 2.72  |
| <i>Dipteryx alata</i>                                       | 10  | 6.90  | 0.87  | 10.34 | 0.75 | 0.13 | 1.08  | 2.69  |
| <i>Piptocarpha rotundifolia</i>                             | 14  | 9.66  | 1.21  | 13.79 | 1.00 | 0.05 | 0.43  | 2.64  |
| <i>Miconia ferruginata</i>                                  | 12  | 8.28  | 1.04  | 13.79 | 1.00 | 0.06 | 0.52  | 2.56  |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i>                                | 17  | 11.72 | 1.47  | 10.34 | 0.75 | 0.04 | 0.34  | 2.56  |

| Espécie                            | N  | DA   | DR   | FA    | FR   | DoA  | DOR  | VI   |
|------------------------------------|----|------|------|-------|------|------|------|------|
| <i>Aspidosperma subincanum</i>     | 7  | 4.83 | 0.61 | 20.69 | 1.49 | 0.05 | 0.44 | 2.54 |
| <i>Acosmium dasycarpum</i>         | 8  | 5.52 | 0.69 | 13.79 | 1.00 | 0.10 | 0.80 | 2.49 |
| <i>Terminalia agentea</i>          | 9  | 6.21 | 0.78 | 10.34 | 0.75 | 0.10 | 0.86 | 2.38 |
| <i>Diospyros brasiliensis</i>      | 7  | 4.83 | 0.61 | 10.34 | 0.75 | 0.09 | 0.78 | 2.13 |
| <i>Kielmeyera speciosa</i>         | 7  | 4.83 | 0.61 | 13.79 | 1.00 | 0.06 | 0.50 | 2.10 |
| <i>Cupania vernalis</i>            | 12 | 8.28 | 1.04 | 10.34 | 0.75 | 0.03 | 0.25 | 2.04 |
| <i>Styrax ferrugineus</i>          | 6  | 4.14 | 0.52 | 10.34 | 0.75 | 0.07 | 0.61 | 1.88 |
| <i>Callisthene fasciculata</i>     | 6  | 4.14 | 0.52 | 6.90  | 0.50 | 0.10 | 0.86 | 1.88 |
| <i>Mimosa lactificera</i>          | 6  | 4.14 | 0.52 | 10.34 | 0.75 | 0.07 | 0.58 | 1.84 |
| <i>Hirtella gracilipes</i>         | 6  | 4.14 | 0.52 | 10.34 | 0.75 | 0.04 | 0.30 | 1.57 |
| <i>Byrsonima coccolobifolia</i>    | 4  | 2.76 | 0.35 | 6.90  | 0.50 | 0.07 | 0.62 | 1.46 |
| <i>Protium spruceanum</i>          | 6  | 4.14 | 0.52 | 6.90  | 0.50 | 0.04 | 0.38 | 1.39 |
| <i>Neea theifera</i>               | 4  | 2.76 | 0.35 | 6.90  | 0.50 | 0.05 | 0.43 | 1.27 |
| <i>Vochysia rufa</i>               | 3  | 2.07 | 0.26 | 10.34 | 0.75 | 0.02 | 0.19 | 1.19 |
| <i>Byrsonima verbascifolia</i>     | 4  | 2.76 | 0.35 | 10.34 | 0.75 | 0.01 | 0.06 | 1.15 |
| <i>Himatanthus obovatus</i>        | 3  | 2.07 | 0.26 | 10.34 | 0.75 | 0.02 | 0.14 | 1.14 |
| <i>Matayba guianensis</i>          | 4  | 2.76 | 0.35 | 6.90  | 0.50 | 0.03 | 0.25 | 1.09 |
| <i>Connarus suberosus</i>          | 4  | 2.76 | 0.35 | 6.90  | 0.50 | 0.03 | 0.24 | 1.08 |
| <i>Heteropterys byrsonimifolia</i> | 4  | 2.76 | 0.35 | 6.90  | 0.50 | 0.03 | 0.23 | 1.08 |
| <i>Plathymenia reticulata</i>      | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.08 | 0.63 | 0.97 |
| <i>Hymanaea stigonocarpa</i>       | 2  | 1.38 | 0.17 | 6.90  | 0.50 | 0.03 | 0.24 | 0.91 |
| <i>Cyclolobium vecchii</i>         | 2  | 1.38 | 0.17 | 6.90  | 0.50 | 0.02 | 0.21 | 0.88 |
| <i>Cordia glabrata</i>             | 4  | 2.76 | 0.35 | 3.45  | 0.25 | 0.03 | 0.23 | 0.83 |
| <i>Schefflera macrocarpa</i>       | 2  | 1.38 | 0.17 | 6.90  | 0.50 | 0.02 | 0.13 | 0.80 |
| <i>Tabebuia aurea</i>              | 2  | 1.38 | 0.17 | 6.90  | 0.50 | 0.02 | 0.13 | 0.80 |
| <i>Platypodium elegans</i>         | 2  | 1.38 | 0.17 | 6.90  | 0.50 | 0.01 | 0.12 | 0.79 |
| <i>Erythroxylum tortuosum</i>      | 2  | 1.38 | 0.17 | 6.90  | 0.50 | 0.01 | 0.12 | 0.79 |
| <i>Schinopsis brasiliensis</i>     | 2  | 1.38 | 0.17 | 3.45  | 0.25 | 0.04 | 0.33 | 0.76 |
| <i>Coussarea hydrangaeifolia</i>   | 2  | 1.38 | 0.17 | 6.90  | 0.50 | 0.01 | 0.06 | 0.73 |
| <i>Campomanesia guazumifolia</i>   | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.04 | 0.34 | 0.68 |
| <i>Solanum lycocarpum</i>          | 3  | 2.07 | 0.26 | 3.45  | 0.25 | 0.01 | 0.10 | 0.61 |
| <i>Dilodendron bipinnatum</i>      | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.02 | 0.20 | 0.54 |
| <i>Annona coriacea</i>             | 2  | 1.38 | 0.17 | 3.45  | 0.25 | 0.01 | 0.11 | 0.53 |
| <i>Eriotheca pubescens</i>         | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.02 | 0.19 | 0.52 |
| <i>Tocoyena formosa</i>            | 2  | 1.38 | 0.17 | 3.45  | 0.25 | 0.01 | 0.08 | 0.50 |
| <i>Stryphnodendron adstringens</i> | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.02 | 0.14 | 0.48 |
| <i>Pseudobombax longiflorum</i>    | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.01 | 0.13 | 0.46 |
| <i>Salvertia convallariaeodora</i> | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.01 | 0.13 | 0.46 |
| <i>Aegiphila lhotzkiana</i>        | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.01 | 0.11 | 0.45 |
| <i>Eremanthus glomerulatus</i>     | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.01 | 0.10 | 0.44 |
| <i>Andira fraxinifolia</i>         | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.01 | 0.07 | 0.41 |
| <i>Calyptranthes concinna</i>      | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.01 | 0.07 | 0.40 |
| <i>Symplocos rhamnifolia</i>       | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.01 | 0.05 | 0.39 |
| <i>Andira paniculata</i>           | 1  | 0.69 | 0.09 | 3.45  | 0.25 | 0.01 | 0.05 | 0.39 |

| Espécie                           | N    | DA     | DR    | FA      | FR    | DoA   | DOR   | VI    |
|-----------------------------------|------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Caryocar brasiliense</i>       | 1    | 0,69   | 0,09  | 3,45    | 0,25  | 0,01  | 0,05  | 0,39  |
| <i>Machaerium hirtum</i>          | 1    | 0,69   | 0,09  | 3,45    | 0,25  | 0,00  | 0,03  | 0,36  |
| <i>Rudgea virbunoides</i>         | 1    | 0,69   | 0,09  | 3,45    | 0,25  | 0,00  | 0,02  | 0,36  |
| <i>Salacia crassifolia</i>        | 1    | 0,69   | 0,09  | 3,45    | 0,25  | 0,00  | 0,02  | 0,36  |
| <i>Blepharocalyx salicifolius</i> | 1    | 0,69   | 0,09  | 3,45    | 0,25  | 0,00  | 0,01  | 0,35  |
| <i>Siparuna guianensis</i>        | 1    | 0,69   | 0,09  | 3,45    | 0,25  | 0,00  | 0,01  | 0,35  |
| <i>Strychnos pseudo-quina</i>     | 1    | 0,69   | 0,09  | 3,45    | 0,25  | 0,00  | 0,01  | 0,35  |
| Total                             | 1155 | 796,55 | 100,0 | 1386,21 | 100,0 | 11,87 | 100,0 | 300,0 |



**Figura 3** – Famílias com maiores valores de importância (VI) encontradas no cerrado *sensu stricto* no município de Buritis.  
**Figure 3** – Families with the highest importance values (IV) found in Buritis cerrado *sensu stricto*.

estas dez espécies somam 45% do VI, 48,8% da densidade total e 49,5% da dominância total. Estes valores demonstram o maior sucesso destas espécies em se estabelecer nessa região. Estas dez espécies são comuns em áreas de cerrado *sensu stricto*, sendo que *Q. parviflora* e *Q. grandiflora* geralmente ocupam as posições mais importantes em estudos de comunidades nesta fisionomia (Felfili & Silva Júnior 1992; Silva *et al.* 2002). Como mencionado anteriormente neste trabalho, estas duas espécies (e as restantes deste gênero que ocorrem nos cerrados) são citadas como típicas acumuladoras de alumínio. Esta adaptação lhes proporciona uma importante capacidade de sobreviver e se desenvolver nos solos ácidos de cerrados *sensu stricto*, com alto teor de alumínio, o que parece explicar porque estas espécies estão recorrentemente entre as mais importantes na estrutura de cerrados (Felfili & Silva Júnior 1993; Haridasan 2008).

### Análise de similaridade

A comparação entre diferentes locais de cerrado *sensu stricto* no Brasil central por meio do coeficiente de similaridade de Sørensen variou entre

0,09, e 0,66 (Tab. 4). A similaridade de Buritis (MG) com outras áreas cobertas por cerrado *sensu stricto* variou entre 0,13 e 0,53. Considerando 0,5 como valor limite para aceitarmos que duas comunidades vegetais heterogêneas possuem composição florística semelhante (Gauch 1982; Kent & Coker 1992), os valores de similaridade encontrados são, de forma geral, baixos (em apenas 24,4% das comparações foi maior do que 0,5; Tab. 4) e não denotam semelhança florística significativa entre a maioria das áreas. É importante comentar, entretanto, que os reduzidos valores de similaridade apresentados por Buritis podem ser consequência de diferenças entre o critério de inclusão adotado nos estudos comparados. A amostragem da vegetação de Buritis se concentrou no estrato arbóreo enquanto áreas as quais ela foi comparada estudaram também o estrato arbustivo. Tal distinção pode acarretar em diferenças no registro de espécies, afetando o valor de similaridade entre locais cuja vegetação é eventualmente comparada. Ainda assim, esse fato não invalida os resultados encontrados, que evidenciam a heterogeneidade florística entre áreas de cerrado *sensu stricto*, um padrão comumente relatado para esta fisionomia (Felfili *et al.* 1994; Balduino *et al.* 2005). A elevada  $\beta$ -diversidade do cerrado *sensu lato* vem sendo recentemente discutida, principalmente em alguns estudos de ampla escala, que demonstram ser este um padrão dominante neste bioma, onde há poucas espécies de ampla distribuição e uma maioria de espécies de ocorrência restrita (Ratter *et al.* 2003; Bridgewater *et al.* 2004). Além disso, outro importante fator que parece contribuir para a elevada  $\alpha$ -diversidade deste bioma é a existência de grande variação na densidade das espécies entre diferentes locais, ainda que haja um grande número de co-ocorrências (Felfili *et al.* 2004).

A vegetação de Buritis apresentou maior afinidade com o cerrado *sensu stricto* sobre solos rochosos no norte de Goiás e sul de Tocantins, sendo sua menor similaridade com a transição entre Caatinga e cerrado *sensu stricto* em Januária - MG (Lombardi *et al.* 2005; Felfili & Fagg 2007 - Fig. 4). A maior semelhança do cerrado de Buritis com as áreas sobre solos rochosos no norte de Goiás e sul de Tocantins, evidenciada pelo grupo A da figura 4, era esperada, visto que ambas as áreas estão na província nordeste, aparentemente corroborando o padrão sugerido por Ratter *et al.* (2003). Algumas das espécies apontadas por TWINSPAN como responsáveis pelo agrupamento destas duas áreas foram *Annona coriacea*, *Callisthene fasciculata*, *Magonia pubescens*, *Himatanthus obovatus* e *Simarouba versicolor* (Tab. 5). Estas e outras espécies consideradas indicadoras da junção destas duas áreas (Tab. 5) constam entre as 100 espécies ditas mais frequentes para a província nordeste, sendo tal resultado novamente coerente com o padrão de similaridade florística apresentado para esta província (Bridgewater *et al.* 2004). Entretanto, a baixa similaridade entre Buritis e Januária (Tab.4, Fig. 4) não está de acordo com os padrões florísticos encontrados na literatura, uma vez que ambos os locais estão no norte de Minas Gerais, dentro da província nordeste do cerrado *sensu lato* (Ratter *et al.* 2003). Tal resultado deve ser encarado com cautela, uma vez que este baixo valor de similaridade não invalida os contundentes

padrões detectados para este bioma. Além disso, a baixa similaridade entre estas duas áreas poderia ser artefato de diferentes tipos de solos, erros de identificação ou ainda diferenças metodológicas, já que o levantamento em Januária foi qualitativo e em Buritis, quantitativo (e também menos inclusivo, devido ao critério amostral adotado).

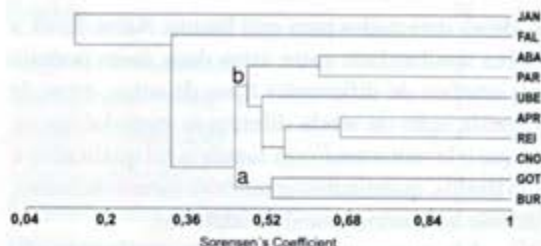
Levantamentos qualitativos geralmente são eficientes em registros pontuais da ocorrência de espécies e amostram, sem se concentrar em um estrato específico da vegetação, parcela considerável da riqueza do local. Devido a suas características metodológicas estes estudos permitem uma boa detecção de espécies raras, que muitas vezes passam despercebidas em levantamentos quantitativos. Por este motivo, não é surpresa que locais estudados por métodos qualitativos, como Januária, possuam muitas ocorrências singulares e, quando comparados a áreas estudadas quantitativamente, mesmo que próximas, apresentem baixa similaridade (Martins 1993; Magurran 2004). Outro exemplo deste tipo de situação neste mesmo estudo parece ser a Fazenda Lagamar (MG). Apesar de estar no meio da província centro-sudeste (Ratter *et al.* 2003) e ser próxima a Abaeté (MG), Uberlândia (MG) e Caldas Novas (GO), todas consideradas em nossa comparação, esta área, também estudada qualitativamente, permaneceu isolada na análise de agrupamento. Assumindo que o isolamento de Januária e Lagamar nas análises pode ser artefato das espécies registradas apenas uma vez devido à

**Tabela 4** – Valores da similaridade de Sørensen entre dez estudos em cerrado *sensu stricto* comparados na análise de similaridade.

**Table 4** – Sørensen similarity values between the ten cerrado *sensu stricto* compared with similarity analysis.

|   | BUR  | CNO  | GOT  | PAR  | REI  | APR  | ABA  | JAN  | UBE  | FAL  |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BUR - Buritis, MG <sup>1</sup>          | 1,00 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| CNO - Caldas Novas, GO <sup>2</sup>     | 0,41 | 1,00 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| GOT - GO e TO <sup>3</sup>              | 0,53 | 0,39 | 1,00 |      |      |      |      |      |      |      |
| PAR - Paraopeba, MG <sup>4</sup>        | 0,52 | 0,52 | 0,48 | 1,00 |      |      |      |      |      |      |
| REI - RECOR IBGE, DF <sup>5</sup>       | 0,43 | 0,56 | 0,44 | 0,46 | 1,00 |      |      |      |      |      |
| APR - APA Paranoá, DF <sup>6</sup>      | 0,48 | 0,55 | 0,42 | 0,56 | 0,66 | 1,00 |      |      |      |      |
| ABA - Abaeté, MG <sup>7</sup>           | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,62 | 0,41 | 0,43 | 1,00 |      |      |      |
| JAN - Januária, MG <sup>8</sup>         | 0,13 | 0,12 | 0,19 | 0,16 | 0,09 | 0,17 | 0,11 | 1,00 |      |      |
| UBE - Uberlândia, MG <sup>9</sup>       | 0,47 | 0,49 | 0,51 | 0,52 | 0,49 | 0,53 | 0,48 | 0,13 | 1,00 |      |
| FAL - Fazenda Lagamar, MG <sup>10</sup> | 0,35 | 0,26 | 0,35 | 0,33 | 0,28 | 0,22 | 0,35 | 0,10 | 0,46 | 1,00 |

1 - Este estudo; 2 - Silva *et al.* (2002); 3 - Felfili & Fagg (2007); 4 - Balduino *et al.* (2005); 5 - Andrade *et al.* (2002); 6 - Assunção & Felfili (2004); 7 - Saporetti Jr. *et al.* (2003); 8 - Lombardi *et al.* (2005); 9 - Costa & Araújo (2001); 10 - Siqueira *et al.* (2006).



**Figura 4** – Dendrograma da análise de similaridade (UPGMA), representando as distâncias medidas com o coeficiente de Sørensen, entre as áreas comparadas. JAN – Januária, MG (Lombardi *et al.* 2005); FAL – Fazenda Lagamar, MG (Siqueira *et al.* 2006); ABA – Abaeté, MG (Saporetti Jr. *et al.* 2003); PAR – Paraopeba, MG (Balduino *et al.* 2005); UBE – Uberlândia, MG (Costa & Araújo 2001); APR – APA Paranoá, DF (Assunção & Ferfili 2004); REI – RECOR IBGE, DF (Andrade *et al.* 2002); CNO – Caldas Novas, GO (Silva *et al.* 2002); GOT – áreas em GO e TO (Felfili & Fagg 2007); BUR – Buritis, MG (este estudo).

**Figure 4** – Similarity analysis dendrogram (UPGMA) representing Sørensen coefficient distance measures between areas compared.

amostragem, este estudo reforça o risco (já relatado) de comparar áreas descritas por métodos distintos (Garay & Dias 2001; Walter & Guarino 2006). Este é um problema contornável, se restringirmos futuras comparações a estudos com abordagens metodológicas semelhantes. Cabe, porém, ressaltar que Januária já se mostrou deslocada em um estudo anterior, onde ficou agrupada a áreas da Bacia do Paraguai e não com locais da Bacia do Rio São Francisco ou Bacia do Rio Tocantins, como era de se esperar (Durigan *et al.* 2003). O recorrente deslocamento de Januária quando comparada a outros locais, chama atenção a mais um problema que se soma ao confrontar estudos com diferentes métodos amostrais. Não é possível definir se as ocorrências únicas de espécies são consequência apenas de diferentes metodologias, uma vez que elas podem refletir também diferenças ambientais ou mesmo erros de identificação.

Apesar das limitações supramencionadas, nossa análise de agrupamento detectou, além do grupo A, um padrão de similaridade florística que juntou as áreas de Caldas Novas, Uberlândia, Abaeté, Paraopeba, APA Paranoá e RECOR-IBGE no grupo B (Fig. 4). O grupo B é, assim como o grupo A, coerente com os padrões de similaridade florística relatados na literatura e está de acordo

com a província centro-sudeste sugerida por Ratter *et al.* (2003). A análise TWINSpan demonstrou o mesmo padrão de diferenciação para o grupo B obtida pela análise de agrupamento e seu resultado permitiu identificarmos espécies indicadoras também para este agrupamento (Tab. 5). Algumas dessas espécies preferenciais são *Agonandra brasiliensis*, *Annona crassiflora*, *Austroplenckia populnea* e *Dalbergia miscolobium* e também figuram entre as mais frequentes citadas para a província centro-sudeste (Bridgewater *et al.* 2004). A formação do grupo B no dendrograma e sua separação do grupo A constitui, portanto, mais uma importante evidência da diferenciação florística existente entre áreas das províncias centro-sudeste e nordeste (Ratter *et al.* 2003; Bridgewater *et al.* 2004; Sano *et al.* 2008).

A abordagem adotada neste estudo demonstrou que a fragmentada vegetação de Buritis ainda parece resguardar alta riqueza de espécies e diversidade do estrato lenhoso, aparentando ser um subtipo de cerrado *sensu stricto*, o cerrado denso. Apesar dos problemas que envolvem comparações entre estudos que empregaram diferentes metodologias, nossas análises detectaram um padrão de diferenciação florística condizente com as províncias nordeste e centro-sudeste sugeridas para o cerrado *sensu lato* (Ratter *et al.* 2003). Inclusive, parte das espécies aqui apontadas como indicadoras para os dois principais grupos (A e B) destacados na análise de agrupamento, aparecem citadas entre as mais frequentes nas respectivas províncias (Bridgewater *et al.* 2004) que estes grupos representam. Ainda que nossos resultados estejam de acordo com os padrões de diversidade reconhecidos para o cerrado *sensu lato* (Ratter *et al.* 2003; Bridgewater *et al.* 2004), o avanço do conhecimento sobre a fitogeografia do cerrado só será possível com a ampliação do banco de dados sobre este bioma (Bridgewater *et al.* 2004). Um estudo recente, por exemplo, baseado em dados topográficos, fisionômicos e fenológicos, identificou cerca de 15 unidades ecológicas disjuntas ao longo do cerrado *sensu lato* (Silva *et al.* 2006), mas que não aparentam condizer com as províncias florísticas sugeridas por Ratter *et al.* (2003). Nesse sentido, estudos que incorporem uma abordagem espacial e procurem discriminar qual a importância dos fatores ambientais e espaciais para a distribuição da vegetação são essenciais para explicar variação florística no bioma cerrado (Tuomisto *et al.* 2003; Zuquim *et al.* 2009).

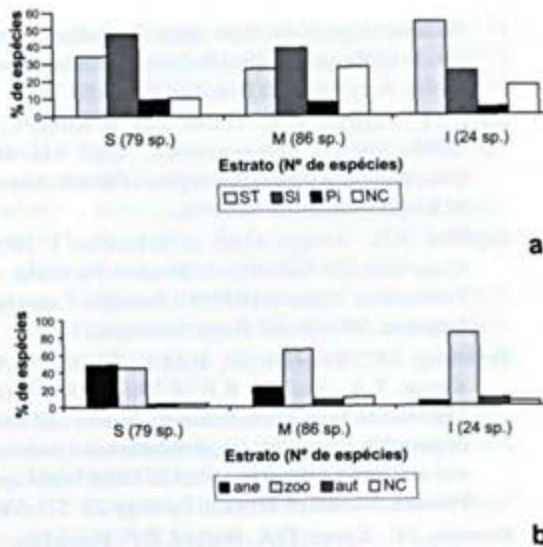
**Tabela 4** – Parâmetros fitossociológicos analisados para a comunidade arbórea amostrada nos fragmentos Camacho, Emboque e Cambiocó, na Bacia do Rio São Domingos, São José de Ubá, RJ, nas suas respectivas áreas amostrais de 0,2 ha cada. Ni= número de indivíduos, DR= densidade relativa, DoR= dominância relativa, VC= valor de cobertura, AB= área basal. Siglas dos Grupos Ecológicos: CS= categoria sucessional, ST= secundária tardia, SI= secundária inicial, Pi= pioneira, SD = síndrome de dispersão, ane = anemocoria, zoo = zoocoria, aut = autocoria, NC= não classificada por carência de informações.

**Table 4** – Phytosociological parameters for the tree community sampled in 0.2-ha in the forest fragments Camacho, Emboque and Cambiocó in the São Domingos river basin, São José de Ubá, RJ, Brazil. Ni = number of individuals, DR= relative density, DoR= relative dominance, VC = cover value, AB= basal area. CS = successional category, ST = late secondary, SI = early secondary, PI = pioneer, ane = anemochory, zoo = zoochory, aut = autochory, NC = not classified due to lack of information.

| Espécie                                  | CS | SD  | Ni         | DR         | DoR           | VC            | AB          |
|--|----|-----|------------|------------|---------------|---------------|-------------|
| <b>Camacho (0,2ha)</b>                   |    |     |            |            |               |               |             |
| <i>Ramisia brasiliensis</i>              | SI | ane | 16         | 8,42       | 16,14         | 24,56         | 0,84        |
| <i>Joannesia princeps</i>                | Pi | aut | 14         | 7,37       | 10,07         | 17,44         | 0,52        |
| <i>Pterigota brasiliensis</i>            | ST | ane | 4          | 2,11       | 12,19         | 14,30         | 0,63        |
| <i>Matayba</i> sp.                       | SI | zoo | 11         | 5,79       | 7,93          | 13,72         | 0,41        |
| <i>Gallesia integrifolia</i>             | ST | ane | 5          | 2,63       | 7,66          | 10,29         | 0,40        |
| <i>Parapiptadenia pterosperma</i>        | SI | ane | 11         | 5,79       | 3,57          | 9,35          | 0,18        |
| <i>Sebastiania commersoniana</i>         | ST | aut | 9          | 4,74       | 0,48          | 5,22          | 0,02        |
| <i>Pseudobombax endecaphyllum</i>        | SI | ane | 2          | 1,05       | 3,70          | 4,75          | 0,19        |
| <i>Ficus eximia</i>                      | SI | zoo | 1          | 0,53       | 4,09          | 4,61          | 0,21        |
| Indeterminada 7                          | NC | NC  | 3          | 1,58       | 2,69          | 4,27          | 0,14        |
| Total Parcial (10 spp.)                  | –  | –   | 76         | 40,01      | 68,52         | 108,51        | 3,55        |
| Total Outras (58 spp.)                   | –  | –   | 114        | 59,99      | 31,48         | 91,49         | 1,77        |
| <b>Total Geral (0,2 ha)</b>              | –  | –   | <b>190</b> | <b>100</b> | <b>100,00</b> | <b>200,00</b> | <b>5,18</b> |
| <b>Emboque (0,2ha)</b>                   |    |     |            |            |               |               |             |
| <i>Pseudobombax endecaphyllum</i>        | SI | ane | 3          | 1,66       | 12,38         | 14,04         | 0,45        |
| <i>Neoraputia alba</i>                   | ST | aut | 16         | 8,84       | 4,03          | 12,87         | 0,15        |
| <i>Metrodorea nigra</i>                  | ST | aut | 12         | 6,63       | 5,85          | 12,48         | 0,21        |
| <i>Trigoniodendron espiritusanctense</i> | ST | zoo | 8          | 4,42       | 6,12          | 10,54         | 0,22        |
| <i>Astronium concinum</i>                | ST | ane | 3          | 1,66       | 7,42          | 9,08          | 0,27        |
| <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>          | ST | zoo | 9          | 4,97       | 2,87          | 7,84          | 0,10        |
| <i>Pseudopiptadenia contorta</i>         | SI | ane | 4          | 2,21       | 5,22          | 7,43          | 0,19        |
| <i>Trichilia pseudostipulares</i>        | ST | zoo | 10         | 5,52       | 1,81          | 7,33          | 0,07        |
| <i>Pachira</i> sp.1                      | SI | ane | 4          | 2,21       | 5,06          | 7,27          | 0,18        |
| <i>Copaifera lucens</i>                  | ST | zoo | 4          | 2,21       | 4,95          | 7,16          | 0,18        |
| Total Parcial (10 spp.)                  | –  | –   | 73         | 40,33      | 55,71         | 96,04         | 2,02        |
| Total Outras (55 spp.)                   | –  | –   | 108        | 59,67      | 44,78         | 104,45        | 2,06        |
| <b>Total Geral (0,2 ha)</b>              | –  | –   | <b>181</b> | <b>100</b> | <b>100,49</b> | <b>200,49</b> | <b>3,63</b> |
| <b>Cambiocó (0,2ha)</b>                  |    |     |            |            |               |               |             |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i>            | Pi | ane | 43         | 19,46      | 17,40         | 36,85         | 0,53        |
| <i>Peltophorum dubium</i>                | SI | ane | 22         | 9,95       | 13,18         | 23,13         | 0,40        |
| <i>Deguelia costata</i>                  | SI | ane | 33         | 14,93      | 7,94          | 22,87         | 0,24        |

- Costa, A.A. & Araújo, G.M. 2001. Comparação da vegetação arbórea de cerrado e cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasílica* 15: 63-72.
- Dale, M.R.T. 1999. *Spatial pattern analysis in plant ecology*. Cambridge University Press, Cambridge. 236p.
- DNMET – Departamento Nacional de Meteorologia. 1992. Normas climatológicas (1961-1990). Ministério da Agricultura, Brasília. 84p.
- Durigan, G.; Ratter, J.A.; Bridgewater, S.; Siqueira, M.F. de & Franco, G.A.D.C. 2003. Padrões fitogeográficos do cerrado paulista sob uma perspectiva regional. *Hoehnea* 30: 39-51.
- Eiten, G. 1994. Vegetação do Cerrado. In: M.N. Pinto (org.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Ed. UnB/SEMATEC, Brasília. Pp. 17-73.
- Eiten, G. 2001. Vegetação natural do Distrito Federal. SEBRAE/DF, Brasília. 162p.
- EMBRAPA. CNPS. 2006. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª ed. Embrapa Solos Rio de Janeiro. 306p.
- Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: P.A. Furlley; J. Proctor; J.A. Ratter (eds.). *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries*. Chapman & Hall, London. Pp. 393-407.
- Felfili, J.M. & Fagg, C.W. 2007. Floristic composition, diversity and structure of the cerrado *sensu stricto* on rocky soils in northern Goiás and southern Tocantins, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30: 375-385.
- Felfili, J.M.; Filgueiras, T.S.; Haridasan, M.; Silva Júnior, M.C.; Mendonça, R. & Resende, A.V. 1994. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. *Cadernos de Geociências do IBGE* 12: 1-166.
- Felfili, J.M.; Nogueira, P.E.; Silva Júnior, M.C.; Marimon, B.S. & Delitti, W.B.C. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. *Acta Botanica Brasílica* 16: 103-112.
- Felfili, J.M.; Rezende, A.V. & Silva Júnior M.C. 2007. Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros. Ed. Universidade de Brasília, Brasília.
- Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. 1993. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9: 277-289.
- Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. 2001. Biogeografia do bioma Cerrado: Estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília. 152p.
- Felfili, J.M.; Silva Júnior, M.C.; Sevilha, A.C.; Fagg, C.W.; Walter, B.M.T.; Nogueira, P.E. & Rezende, A.V. 2004. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology* 175: 37-46.
- Garay, I. & Dias, B. 2001. Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento. Vozes, Petrópolis. 432p.
- Gauch, H.G. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge. 298p.
- Gotelli, N.J. & Entsminger, G.L. 2010. *EcoSim: Null models software for ecology*. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear, Jericho.
- Intellig. Inc. Kesey-Bear. Disponível em <<http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>>. Acesso em 09 março 2010.
- Haridasan, M. 2000. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 12: 54-64.
- Haridasan, M. & Araujo, G.M. 2005. Perfil nutricional de espécies lenhosas de duas florestas semidecíduas em Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 295-303.
- Haridasan, M. 2008. Nutritional adaptations of native plants of the cerrado biome in acid soils. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 20: 183-195.
- Hill, M.O. 1979. TWINSPLAN – A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. *Ecology and Systematics*, Cornell University, Ithaca.
- Jones, M.M.; Tuomisto, H.; Clark, D.B. & Olivas, P.C. 2006. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forest ferns. *Journal of Ecology* 94: 181-195.
- Jones, M.M.; Tuomisto, H.; Borcard, D.; Legendre, P.; Clark, D.B. & Olivas, P.C. 2008. Explaining variation in tropical plant community composition: influence of environmental and spatial data quality. *Oecologia* 155: 593-604.
- Kent, M. & Coker, P. 1992. *Vegetation description and analysis: a practical approach*. Belhaven, London. 363p.
- Köppen, W. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica, México. 479p.
- Le Bourlegat, C.A. 2003. A fragmentação da vegetação natural e o paradigma do desenvolvimento rural. In: Costa, R.B. (org.). *Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste*. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande. Pp. 1-25.
- Lombardi, J.A.; Salino, A. & Temoni, L.G. 2005. Diversidade florística de plantas vasculares no município de Januária, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana* 6: 3-20.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Ltd., Oxford. 256p.
- Martins, F.R. 1993. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Ed. Unicamp, Campinas. 246p.

- McCune, B. & Grace, J.B. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Glendeden Beach. 300p.
- McCune, B. & Mefford, M.J. 1999. PC-ORD - Multivariate analysis of ecological data. Version 5.0 MjM Software, Glendeden Beach.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2002. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. MMA/SBF, Brasília. 404p.
- Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Silva Júnior, M.C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. 1998. Flora vascular do cerrado. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds.). Cerrado, ambiente e flora. Embrapa - CPAC, Planaltina. Pp. 289-556.
- RADAM BRASIL, 1973. Levantamento de recursos naturais. SUDENE, Rio de Janeiro.
- Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III. Comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60: 57-109.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds.). Cerrado, ambiente e flora. Embrapa - CPAC, Planaltina. Pp. 89-166.
- Richards, P.W. 1981. The tropical rain forest: an ecological study. 2ª ed. Cambridge University Press, Cambridge. 262p.
- Sano, S.M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. 2008. Cerrado: Ecologia e Flora. Vol. 1. Embrapa, Brasília. 408p.
- Saporetti Jr. A.W.; Neto, J.A.A.M.; Almado, R.P. 2003. Fitossociologia de cerrado *sensu stricto* no município de Abaeté. *Revista Árvore* 27: 413-419.
- Shepherd, G.J. 1996. FITOPAC 1: Manual do usuário. Unicamp, Campinas.
- Silva, L.O.; Costa, D.A.; Filho, K.E.S; Ferreira, H.D. & Brandão, D. 2002. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. *Acta Botanica Brasílica* 16: 43-53.
- Silva, J.F.; Fariñas, M.R.; Felfili, J.M. & Klink, C.A. 2006. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography* 33: 536-548.
- Siqueira, A.S.; Araújo, G.M. & Schiavini, I. 2006. Caracterização florística da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Carneiro, Lagamar, MG, Brasil. *Biota Neotropica* 6.
- Svenning, J.C.; Engelbrecht, B.M.J.; Kinner, D.A.; Kursar, T.A.; Stallard, R.F. & Wright, S.J. 2006. The relative roles of environment, history and local dispersal in controlling the distributions of common tree and shrub species in a tropical forest landscape, Panama. *Journal of Tropical Ecology* 22: 575-586.
- Svenning, J.C.; Kinner, D.A.; Stallard, R.F.; Engelbrecht, B.M.J. & Wright, S.J. 2004. Ecological determinism in plant community structure across a tropical forest landscape. *Ecology* 85: 2526-2538.
- Tuomisto, H.; Ruokolainen, K. & Yli-Halla, M. 2003. Dispersal, environmental, and floristic variation of Western Amazonian forests. *Science* 299: 241-244.
- Walter, B.M.T. & Guarino, E.S.G. 2006. Comparação do método de parcelas com o "levantamento rápido" para amostragem da vegetação arbórea do cerrado sentido restrito. *Acta Botanica Brasílica* 20: 249-500.
- Weiser, V.L. & Godoy, S.A.P. 2001. Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na ARIE-Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botanica Brasílica* 15: 201-212.
- Zuquim, G.; Costa, F.R.C.; Prado, J. & Neto, R.B. 2009. Distribution of pteridophyte communities along environmental gradients in Central Amazonia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 151-166.

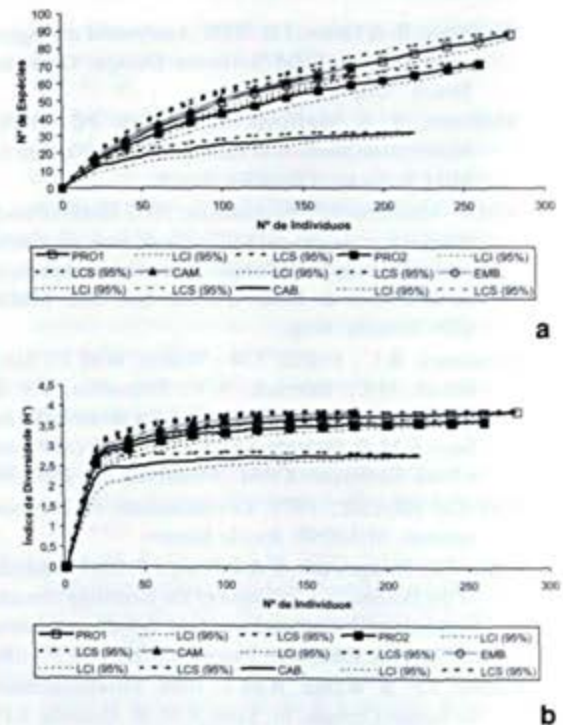


**Figura 3** – Grupos ecológicos, representados em porcentagem, das espécies amostradas nos fragmentos PRO1, PRO2, CAM., EMB. e CAB., na BHRSD, São José de Ubá, RJ. A) Categoria sucessional das espécies por estrato florestal preferencial de ocupação. B) Síndrome de dispersão das espécies por estrato preferencial de ocupação. ST = secundária tardia, SI = secundária inicial, Pi = pioneira; ane = anemocoria, zoo = zoocoria, aut = autocoria; NC = não classificado.

**Figure 3** – Ecological groups (%) in fragments PRO1, PRO2, CAM, BME and CAB in BHRSD, St. Jose de Uba, RJ, Brazil. a. classification by preferred stratum and successional status; b. dispersal mode of species by preferred stratum. ST = late secondary, SI = early secondary, Pi = pioneer; ane = anemochory, zoo = zoochory aut = autocory, NC = not classified.

(Oliveira-Filho & Fontes 2000). As florestas da BHRSD, apesar de perturbadas, apresentaram uma diversidade e riqueza de espécies superior à observada em outras áreas de FES e mesmo para alguns fragmentos florestais de FODSM (Tab. 2) Assim, esta diversidade aliada à baixa similaridade de espécies encontrada entre os fragmentos da BHRSD parece estar relacionada à heterogeneidade de habitat, conforme observado na Bacia do Rio São João (e.g. Carvalho *et al.* 2008). Um caso de dissimilaridade florística também foi relatado por Carvalho *et al.* (2009) em fragmentos perturbados de FODSM, utilizando metodologia de amostragem semelhante ao presente estudo (cinco amostras de 0,2 ha cada).

Entre as 20 famílias botânicas citadas por Oliveira-Filho & Fontes (2000) como as mais ricas em espécies em FES do Bioma Mata Atlântica, 11



**Figura 4** – Curvas de rarefação de Riqueza de espécies e índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) por número de indivíduos amostrados nos fragmentos PRO1, PRO2, CAM., EMB. e CAB., na BHRSD, São José de Ubá, RJ. a. riqueza; b. diversidade. Limite de confiança superior (LCS) e limite de confiança inferior (LCI).

**Figure 4** – Rarefaction curves of species richness and values of Shannon diversity index ( $H'$ ) in the fragments PRO1, PRO2, CAM, BME and CAB in BHRSD, San Jose de Uba, RJ, Brazil. a. species richness; b. diversity. LCS, upper confidence limit; LCI, lower confidence limit.

delas também estiveram entre as mais ricas na BHRSD, Fabaceae (Leguminosae) (36), Euphorbiaceae (14), Meliaceae (12), Nyctaginaceae e Rubiaceae (9), Myrtaceae (8), Lauraceae e Sapotaceae (7), Annonaceae, Moraceae, e Rutaceae (6), duas delas não foram registradas com nenhuma espécie, Solanaceae e Monimiaceae e sete famílias estiveram presentes, porém com menor riqueza, Bignoniaceae (5), Sapindaceae (4), Apocynaceae (2) e Melastomataceae, Asteraceae, Clusiaceae e Myrsinaceae (1). Entre aquelas famílias que também mereceram destaque pela riqueza em espécies na BHRSD, com cinco espécies cada, mas que foram citadas pelos referidos autores entre as mais ricas em outras formações florestais brasileiras estiveram Salicaceae, citada para florestas ombrófilas da Mata Atlântica e da Amazônia e Malvaceae, citada para florestas ombrófilas da Amazonia.



# Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos de floresta estacional semidecidual na bacia hidrográfica do rio São Domingos, Rio de Janeiro, Brasil

Tree community structure of fragments of semideciduous seasonal forest in the São Domingos river basin, Rio de Janeiro, Brazil

Maurício Lima Dan<sup>1</sup>, João Marcelo Alvarenga Braga<sup>2</sup> & Marcelo Trindade Nascimento<sup>3</sup>

## Resumo

Pouco se conhece sobre a estrutura e composição florística das florestas do noroeste fluminense, intensamente fragmentadas. Assim, o presente estudo objetivou contribuir para o conhecimento da flora arbórea desta região respondendo as seguintes questões: Qual a composição florística dos fragmentos e que espécies os caracterizam? A comunidade arbórea dos fragmentos da Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos (BHRSD) possui elevada riqueza e diversidade florística? Em que estágio sucessional se encontram os fragmentos florestais da BHRSD? Foram selecionados quatro fragmentos florestais. Em cada um dos fragmentos foram instaladas cinco parcelas de 20 m × 20 m. Todos os indivíduos vivos e mortos com DAP ≥ 5 cm foram amostrados. Um total de 198 táxons pertencentes a 52 famílias botânicas foi amostrado. As espécies mais abundantes foram *Apuleia leiocarpa*, *Gallesia integrifolia*, *Dalbergia nigra* e *Guarea guidonia*. Os valores de riqueza e de diversidade ( $H'$ ) de espécies nas cinco diferentes áreas amostrais (0,2 ha) variaram de 33 a 89 e 2,81 a 3,87. Os fragmentos, apesar de secundários e em estágio intermediário de sucessão, apresentaram elevada diversidade, riqueza e uma composição peculiar de espécies arbóreas, que parece receber influências florísticas de formações florestais ombrófilas e semidecíduas do sudeste brasileiro. Sugere-se que estas referidas características estejam relacionadas à posição geográfica da região.

**Palavras-chave:** composição florística, diversidade arbórea, fragmentação florestal, noroeste fluminense.

## Abstract

Little is known about the structure and floristic composition of the highly fragmented northwestern Rio de Janeiro forests. Thus, this study aimed to address the following questions: What is the floristic composition and which species characterize it? Does the tree community show high species richness and diversity? What are the successional stages? Four fragments were selected. Five 20 m × 20 m plots were allocated in each fragment and all dead and alive trees ≥ 5 cm DBH were sampled. A total of 198 taxa belonging to 52 families was sampled. The most important species were *Apuleia leiocarpa*, *Gallesia integrifolia*, *Dalbergia nigra* and *Guarea guidonia*. The values of richness and species diversity ( $H'$ ) in five different sample areas (0.2 ha) ranged from 33 to 89 and from 2.81 to 3.87, respectively. The forest fragments, although secondary and in a mid-successional stage, had a particular species composition, high diversity and richness, and seem to have floristic influence from both semideciduous and evergreen forests of southeastern Brazil. These characteristics are probably related to the geographic position of the region.

**Key words:** floristic composition, tree diversity, forest fragments, northwestern Rio de Janeiro state.

## Introdução

Embora a definição de “comunidade vegetal” seja ainda controversa na escala espaço-temporal, bem como os melhores métodos para estudá-la (Schilling & Batista 2008), este termo é amplamente difundido e utilizado no meio científico (Weaver &

Clements 1938; Carvalho *et al.* 2006). É de suma importância compreender as peculiaridades que permeiam as comunidades, de modo a acessar as melhores ferramentas para seu conhecimento e preservação, sobretudo no seu aspecto principal, a diversidade de espécies.

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Norte Fluminense, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Av. Alberto Lamego 2000, Parque Califórnia, 28013-620, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. mauriciodan@ig.com.br

<sup>2</sup>Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Leão 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. jmbraga@jbrj.gov.br

<sup>3</sup>Universidade Estadual do Norte Fluminense, Laboratório de Ciências Ambientais, Av. Alberto Lamego 2000, Parque Califórnia, 28013-620, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. Autor para correspondência: mtn@uenf.br

De fato o grande número de espécies arbóreas em florestas tropicais há muito chama a atenção (Dobzhansky 1950), e é a principal força motriz para o estudo das comunidades vegetais. Seja para responder perguntas sobre como algumas florestas possuem e mantêm tantas espécies (Leigh Jr. *et al.* 2004), seja para elucidar padrões de distribuição espacial de espécies na comunidade (Nascimento & Proctor 1997), ou sua distribuição geográfica (Nascimento & Lima 2008; Scudeller *et al.* 2001). Além disso, seu estudo é importante para determinação de áreas prioritárias para conservação (MMA 2000; Myers *et al.* 2000) ou, simplesmente, para caracterização da vegetação (Silva & Nascimento 2001).

Dentro deste contexto, destaca-se a Mata Atlântica (*sensu lato*). Este complexo bioma composto de ecossistemas de grande importância ecológica, por abrigar uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, é um dos biomas mais ameaçados do mundo devido às constantes agressões ou ameaças antrópicas de destruição dos habitats nas suas variadas tipologias e ecossistemas associados (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE 2008; Myers *et al.* 2000). Originalmente distribuída ao longo da costa atlântica do país, atingindo áreas da Argentina e do Paraguai, a Mata Atlântica abrange 1.350.000 km<sup>2</sup> no território brasileiro (15%) na época pré-colombiana (IBGE 1993). Contudo, atualmente apenas 8% da área do bioma preservam suas características bióticas originais (MMA 2000). O termo Mata Atlântica na definição *sensu lato*, engloba as florestas ombrófilas densas e as florestas estacionais semidecíduas do leste, com incursões interiores de cerca de 700 km (Oliveira-Filho & Fontes 2000), além de ecossistemas associados (Scarano 2002).

Segundo Fidalgo *et al.* (2009) o estado do Rio de Janeiro possui remanescentes florestais em ca. 20% da sua área original coberta por Mata Atlântica distribuídos em floresta ombrófila densa (FOD) e floresta estacional semidecidual (FES). No caso da FES apenas 10% de sua área original está vegetada e extremamente fragmentada, com cerca de 50% dos remanescentes florestais com no máximo 100 ha distribuídos em uma matriz predominantemente agrária. Estes fragmentos, em geral, são ricos em espécies arbóreas das famílias Rutaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Bignoniaceae e Meliaceae (Oliveira-Filho *et al.* 2005; Nascimento & Lima 2008). Entretanto, pouco se conhece a florística e estrutura da FES, conforme salientado por Scarano *et al.* (2009) para o estado do Rio de Janeiro.

É ressaltado a importância deste estudo pelo caráter pioneiro no acesso a composição florística e caracterização estrutural de fragmentos florestais no noroeste do Rio de Janeiro. Partindo-se do princípio que a Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos (BHRSD) era coberta por um *continuum* florestal e que o estado do Rio de Janeiro é um dos principais centros de diversidade da Mata Atlântica, objetivou-se responder as seguintes questões: qual a composição florística dos fragmentos e que espécies os caracterizam? A comunidade arbórea dos fragmentos da BHRSD encerra altos níveis de riqueza e diversidade florística? Os fragmentos florestais da BHRSD estão em que estágio sucessional?

## Material e Métodos

### Área de estudo

Situada na região noroeste fluminense, a bacia hidrográfica do rio São Domingos (BHRSD) (Fig. 1) tem cerca de 90% de sua área de 280 km<sup>2</sup> ocupada pelo município de São José de Ubá. A BHRSD faz parte do complexo hidrográfico da bacia do rio Paraíba do Sul, onde o rio São Domingos é afluente de segunda ordem. A região estudada está inserida no domínio geoambiental do norte-noroeste Fluminense, que consiste em uma vasta depressão interplanáltica, alternada com alinhamentos serranos de direção estrutural NE-SW. Esta região está contida em um desses alinhamentos serranos, sendo caracterizada pela forte incidência de erosão laminar e em sulcos, sobretudo na área de domínio de argissolos vermelhos e argissolos vermelho-amarelos pouco espessos, em relevo forte ondulado e montanhoso. Estes solos predominam na BHRSD e ocupam cerca de 70% da área. O clima característico da região é o tropical quente e úmido, com a estação seca (inverno) e chuvosa (verão) bem definidas. As médias térmicas anuais estão em torno de 23°C, com a média do mês mais quente perto dos 26°C e a média no mês mais frio entre 19°C e 20°C. A pluviometria gira em torno de 1200 mm anuais. O período seco vai de abril a setembro tendo seu auge nos meses de junho a agosto, caracterizando fortíssima estiagem. O trimestre totaliza aproximadamente 70 mm de precipitações (RioRural-Gef 2007).

De acordo com informações da Fundação SOS Mata Atlântica (2007), o município de São José de Ubá, que originalmente era completamente coberto por Mata Atlântica (*sensu lato*), hoje possui apenas 4% de sua cobertura, totalizando 923 ha de floresta



**Figura 1** – Localização da bacia hidrográfica do rio São Domingos (BHRSD) dentro dos limites da região noroeste do RJ. (Fonte: Prado & Di Lullo 2007, adaptado.)

**Figure 1** – Location of São Domingos river basin (BHRSD) within the limits of the northwest region of Rio de Janeiro State, Brazil. (Source: Di Lullo & Prado 2007).

estacional semidecidual submontana, altamente fragmentados, praticamente todos localizados em topo de morros.

Quatro fragmentos florestais foram selecionados para o estudo e estão todos localizados no município de São José de Ubá, RJ. O primeiro fragmento – Prosperidade – PRO (21°24'42,5"S 42°01'58,8"W), está localizado na fazenda Prosperidade e representa o maior remanescente florestal da BHRSD (730 ha). Os outros três fragmentos estão localizados em fazendas na microbacia Santa Maria/Cambiocó, sendo eles Camacho (21°24'36,3"S 41°55'15,2"W-7,5 ha), Cambiocó (21°23'30,7"S 41°55'30,5"W-2,5 ha) e Emboque (21°22'31,9"S 41°55'04,8"W-6,0 ha). Todos estes fragmentos são florestas secundárias e estão localizados em propriedades particulares, apresentando diferentes históricos de perturbações antrópicas, tais como ocorrência de queimada, caça e retirada seletiva de madeira. Com relação aos três fragmentos menores (Camacho - CAM, Cambiocó - CAB e Emboque - EMB), estes vêm sofrendo corte seletivo há várias décadas e registro de queimadas no passado.

### Metodologia de campo e amostragem

Entre outubro de 2007 e outubro de 2008, um total de 25 parcelas de 20 m x 20 m, totalizando uma

área amostral de 1 ha, foram alocadas nos quatro fragmentos estudados, sendo 10 na Prosperidade (cinco por subárea) e cinco em cada um dos demais fragmentos selecionados. Para a avaliação fitossociológica-estrutural, todo indivíduo arbustivo-arbóreo vivo enraizado dentro das parcelas e com pelo menos um dos caules (caso houvesse ramificação acima do solo) obedecendo ao critério mínimo de inclusão DAP  $\geq$  5 cm foi plaqueteado, amostrado e identificado. No caso de tronco múltiplo foram medidos também os demais ramos para cálculo de área basal do indivíduo. Árvores mortas em pé e lianas (DAP  $\geq$  5 cm) foram apenas contabilizadas. A altura máxima da copa de cada indivíduo foi estimada sempre pelo mesmo observador.

O material testemunho coletado foi herborizado e depositado no herbário UENF, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. A identificação das espécies foi realizada através da comparação dos espécimes coletados com o acervo do herbário UENF e do herbário do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), mediante consulta a especialistas e/ou a bibliografia especializada. Foi utilizado o sistema de classificação proposto pela APG II (2003).

### Análise dos dados

De modo a entender melhor as características ecológicas das espécies amostradas, estas foram classificadas dentro das categorias sucessionais ou grupos ecológicos propostos por Gandolfi *et al.* (1995): pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias, e sem caracterização (em função da carência de informações, não foram enquadradas em nenhuma das categorias anteriores). Além dessas características, foram também utilizadas as síndromes de dispersão de diásporos de Van der Pijl (1982), sendo as espécies classificadas como: anemocóricas, autocóricas e zoocóricas. Por fim, mediante consultas de bibliografias especializadas com informações acerca da biologia das espécies, bem como baseado em observações de campo e na experiência dos pesquisadores envolvidos, foram atribuídas às espécies categorias relacionadas à posição nos estratos da floresta, potencial ou preferencialmente, ocupado pelas mesmas em fitofisionomias semelhantes à área de estudo. Assim, a estratificação adotada foi a de três estratos: estrato superior (S) ou dossel, médio (M) ou sub-dossel e inferior (I) ou sub-bosque.

A análise fitossociológica-estrutural foi baseada nos parâmetros absolutos e relativos de

densidade, dominância, frequência, valor de importância (VI), valor de cobertura (VC) e área basal (Mueller-Dombois & Elleberg 1974), calculados através do programa FITOPAC (Shepherd 1995).

Para avaliar as diferenças fisionômicas entre as cinco áreas amostrais para os parâmetros densidade, área basal, número relativo de indivíduos perfilhados acima do solo (truncos múltiplos), número relativo de árvores mortas em pé e número de lianas enraizadas dentro das parcelas, foi utilizado o teste de análise de variância (ANOVA). Para efeito de cálculo, os números relativos de indivíduos perfilhados e árvores mortas foram transformados em arco seno da raiz quadrada. No caso de ocorrência de diferenças estatísticas entre as médias do parâmetro analisado foi aplicado o teste a posteriori de Tukey para discriminar as diferenças (Brower & Zar 1984).

A fim de caracterizar o estágio sucessional dos fragmentos, foram utilizados os parâmetros estruturais descritos pelo CONAMA (1994).

O índice de diversidade de Shannon para espécies (Brower & Zar 1984) foi calculado, com base no logaritmo natural, para cada um dos fragmentos e para área como um todo. A similaridade de espécies entre os fragmentos foi calculada através do índice de similaridade quantitativo de Morisita-Horn, bem como o índice qualitativo de similaridade de Jaccard (Brower & Zar 1984). Esses índices também foram calculados através do programa FITOPAC (Shepherd 1995). Os valores de riqueza e diversidade de espécies dos fragmentos estudados foram comparados pelas curvas de rarefação, baseadas no número de indivíduos amostrados de cada uma das espécies nas respectivas áreas. Esta análise foi realizada com o auxílio do software EcoSim 7 (Gotelli & Entsminger 2001).

## Resultados

### Fitossociologia

A estrutura fisionômica da comunidade variou entre as cinco áreas amostrais consideradas, com os maiores valores de densidade e área basal ocorrendo no fragmento Prosperidade I. Por outro lado, os menores valores para estes dois parâmetros foram registrados em EMB e CAB, respectivamente (Tab. 1). Em relação à percentagem média de árvores mortas e perfilhadas por parcela não houve diferença estatística entre os fragmentos, com valores variando entre 2,6% (CAM) a 8,0% (CAB)

para árvores mortas e 5,0% (PRO2) a 24,0% (CAB) para árvores perfilhadas. Entretanto, para o número de lianas com DAP  $\geq$  5 cm foi observado um maior número para PRO2 e o menor para o CAB (Tab. 1). Foram amostrados, no total, 1144 indivíduos arbóreos vivos com densidade variando de 905 a 1445 indivíduos/ha por fragmento (Tab. 2). Estes indivíduos foram distribuídos em 198 espécies, pertencentes a 52 famílias botânicas (Anexo 1). Destes, 130 (65,5%) foram identificados em nível específico, 44 (22,2%) em nível de gênero, 15 em família (7,5%) e 7 indeterminados (3,5%). Além de duas novas espécies, uma do gênero *Protium* (Burseraceae) e a outra de *Pseudopiptadenia* (Fabaceae), que estão em processo de descrição por especialistas.

Na BHRSD as famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (Leguminosae) (36), Euphorbiaceae (14), Meliaceae (12), Nyctaginaceae e Rubiaceae (9), Myrtaceae (8), Lauraceae e Sapotaceae (7), Annonaceae, Moraceae, e Rutaceae (6).

As 10 espécies com os maiores valores de importância (VI) na amostragem geral ocorreram em pelo menos três dos cinco fragmentos estudados (Anexo 1), com exceção de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Marcb. que esteve presente em apenas dois (CAB e PRO1) e *Guarea guidonia* (L.) Sleumer que foi amostrada somente no fragmento PRO (PRO1 e PRO2). Entre as espécies mais abundantes na comunidade arbórea da Bacia do Rio São Domingos tiveram destaque *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms, *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Marcb., *Piptadenia gonoacantha*, *Guarea guidonia*, *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth., *Parapiptadenia pterosperma* (Bojer) Brenan – principais componentes do estrato superior na comunidade. No Estrato médio foram destaque *Deguelia costata* (Benth.) Az. Tozzi, *Trichilia* sp.1 e *Trichilia ellegans* A. Juss. Já *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & Downs foi uma espécie típica do sub-bosque. Um total de 69 espécies (34,7%) foi representado por um único indivíduo, considerando-se a amostragem total (1,0 ha), representando 6% do total de indivíduos. Assim essas espécies foram consideradas raras na comunidade (Anexo 1). Entre os fragmentos, o número de espécies raras variou de 2 (CAB) a 24 (PRO1) (Tab. 2).

Quando analisadas em separado, as cinco áreas amostrais apresentaram uma estrutura fitossociológica diferenciada, que pode ser observada através dos parâmetros fitossociológicos

**Tabela 1** – Principais parâmetros analisados por parcela (n = 5) para a estrutura fisionômica da comunidade arbórea amostrada na Bacia do Rio São Domingos, São José de Ubá, RJ. De = densidade média de indivíduos arbóreos vivos, AB = área Basal média, prf = proporção de indivíduos arbóreos vivos perfilhados, mrt = proporção de indivíduos arbóreos mortos em pé, lna = número médio de lianas lenhosas. Valores médios na mesma coluna seguidos por diferentes letras diferem significativamente ( $\leq 0,05$ ).

**Table 1** – Main parameters measured per plot (n = 5) for the physiognomic structure of the tree community studied in the São Domingos river basin, São José de Ubá, RJ, Brazil. De = average density of live trees per plot, AB = average basal area per plot, prf = proportion of sprouts, mrt = proportion of standing dead trees, lna = average number of woody lianas. Means in the same column followed by different letters are statistically significantly different ( $\leq 0.05$ ).

| Fragmentos | De (ind. 0,04 ha <sup>-1</sup> ) | AB (m <sup>2</sup> . 0,04 ha <sup>-1</sup> ) | prf (%)      | mrt (%)     | lna (ind 0,04 ha <sup>-1</sup> ) |
|------------|----------------------------------|--|--------------|-------------|----------------------------------|
| PRO1       | 57,8 ± 11,71 a                   | 1,95 ± 0,43 a                                | 9,0 ± 5,2 a  | 5,4 ± 3,8 a | 2,6 ± 2,07 ab                    |
| PRO2       | 52,6 ± 9,07 ab                   | 1,13 ± 0,25 b                                | 4,8 ± 5,9 a  | 4,2 ± 3,3 a | 3,4 ± 1,95 a                     |
| CAM        | 38 ± 12,79 ab                    | 1,04 ± 0,29 bc                               | 19,6 ± 6,0 a | 2,3 ± 1,6 a | 0,8 ± 0,84 ab                    |
| EMB        | 36,2 ± 7,89 b                    | 0,73 ± 0,10 bc                               | 12,7 ± 2,1 a | 3,9 ± 3,3 a | 1,4 ± 0,89 ab                    |
| CAB        | 44,2 ± 15,40 ab                  | 0,61 ± 0,16 c                                | 23,6 ± 8,0 a | 8,1 ± 5,9 a | 0,6 ± 0,55 b                     |

apresentados nas Tabelas 3 e 4. Foi observado que entre as 10 espécies de maior VC nas cinco diferentes áreas amostrais, apenas três – *Gallesia integrifolia*, *Apuleia leiocarpa* e *Pseudobombax endecaphyllum* – estiveram presentes em três das áreas, embora ocupando posições fitossociológicas diferentes. Também entre as 10 primeiras e ocorrendo em duas áreas amostrais foram registradas quatro espécies, *Dalbergia nigra*, *Guarea guidonia*, *Sebastiania commersoniana* e *Parapiptadenia pterosperma*.

### Grupos ecológicos

Com relação às categorias sucessionais, foram observados que entre os fragmentos amostrados o número de espécies tardias, considerando-se as 10 espécies de maior VC, variou de 0 (CAB) a 7 (EMB) (Tabs. 3 e 4). Quando considerado a amostragem como um todo (Anexo 1), apenas uma espécie foi classificada como secundária tardia entre as 10 mais importantes em VI. Em quatro áreas amostrais houve um equilíbrio entre os grupos das secundárias iniciais (SI) e tardias (ST) (Fig. 2a-b), sendo as espécies pioneiras (Pi) pouco representadas nestes fragmentos. No caso de CAB houve nítido predomínio de espécies pioneiras e secundárias iniciais e ausência de secundárias tardias. As espécies secundárias iniciais diminuíram em proporção do estrato superior para o inferior, onde neste último, houve predomínio de secundárias tardias na composição. As pioneiras não variaram muito de proporção entre os estratos (Fig. 3a).

Já em relação às síndromes de dispersão, o número de espécies zoocóricas, entre as 10 de maior

VC, variou de duas (CAM e CAB) a cinco (PRO2) nos fragmentos amostrados. Considerando-se a amostragem geral, somente duas espécies com síndrome zoocórica estiveram entre as 10 de maior VI.

A síndrome de dispersão de diásporos zoocórica predominou tanto no número de espécies (113 = 56,8%) quanto de indivíduos (528 = 46,2%), com maior destaque no caso da composição de espécies (Fig. 2c, d). Espécies autocóricas não se destacaram muito no número de espécies (10 = 5,0%) e de indivíduos (103 = 9,0%), porém tiveram um destaque um pouco maior nos fragmentos CAM e EMB onde houve uma maior presença de espécies de Euphorbiaceae e Rutaceae. O fragmento CAB não apresentou espécies autocóricas, mas possuiu domínio de espécies anemocóricas tanto na estrutura quanto na composição.

Houve diminuição na composição de espécies anemocóricas do estrato superior para o inferior e o contrário é válido para as zoocóricas. Porém, observou-se um ligeiro equilíbrio entre espécies anemocóricas e zoocóricas no estrato superior e um domínio de espécies zoocóricas nos estratos médio e inferior (Fig. 3b).

### Diversidade e similaridade

Os valores de riqueza e de diversidade de espécies nas diferentes subáreas amostrais variaram de 33 (CAB) a 89 (PRO1) e 2,81 (CAB) a 3,87 (PRO1), respectivamente. Os fragmentos PRO2, EMB e CAM tiveram valores similares e intermediários para tais índices, enquanto o fragmento CAB apresentou valores mais baixos (Tab. 2). A comparação par a par entre as curvas de

**Tabela 2** – Principais parâmetros analisados para espécies e famílias botânicas amostradas nos fragmentos da Bacia do Rio São Domingos, São José de Ubá, RJ, nas cinco diferentes áreas amostrais de 0,2ha cada. FESSM = floresta estacional semidecidual sub-montana, FODTB = floresta ombrófila densa de terras baixas, FODSM = floresta ombrófila densa sub-montana, FESTB = floresta estacional semidecidual de terras baixas, FODM = floresta ombrófila densa montana, FESM = floresta estacional semidecidual montana, perturb. = área com perturbação antrópica, preserv.= área preservada em unidades de conservação. AB = área basal total em m<sup>2</sup> por hectare, DAP = diâmetro mínimo para inclusão na análise fitossociológica em cm, Ni = Número de indivíduos por hectare, Nsp = Número de espécies, sp.un. = número de espécies representadas por um único indivíduo na amostragem, H' = índice de diversidade de Shannon (nats/indiv) para espécies, Nfm = Número de famílias, J = uniformidade de espécies.

**Table 2** – The main parameters analyzed for species and plant families sampled in five areas of 0.2 ha in the São Domingos river basin, São José de Ubá, RJ, Brazil. FESSM = sub-montane semideciduous forest, FODTB = evergreen lowland forest, FODSM = evergreen sub-montane forest, FESTB = semideciduous lowland forest FODM = evergreen montane forest, FESM = semideciduous montane forest, perturb. = disturbed area, preserve.= preserved area, AB = total basal area in m<sup>2</sup> per hectare, DAP = minimum diameter at breast height (cm), Ni = number of individuals per hectare, Nsp = number of species, sp.un. = number of species represented by a single individual in the sample, H' = Shannon species diversity index, Nfm = number of families, J = uniformity of species.

| Município-UF                    | Fitofisionomia | Área Amostral               | AB<br>(m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> ) | DAP  | Niha <sup>-1</sup> | Nsp | sp.un. | H'   | Nfm | J    | Referência                    |
|---------------------------------|----------------|-----------------------------|--|------|--------------------|-----|--------|------|-----|------|-------------------------------|
| <b>RJ (região noroeste)</b>     |                |                             |  |      |                    |     |        |      |     |      |                               |
| S. José de Ubá-RJ               | FESSM/perturb. | PRO1 (0,2 ha)               | 48,81                                    | 5,0  | 1445               | 89  | 24     | 3,87 | 40  | 0,86 | Este estudo                   |
| S. José de Ubá-RJ               | FESSM/perturb. | PRO2 (0,2 ha)               | 28,35                                    | 5,0  | 1315               | 70  | 15     | 3,63 | 35  | 0,85 | Este estudo                   |
| S. José de Ubá-RJ               | FESSM/perturb. | CAM (0,2 ha)                | 25,89                                    | 5,0  | 950                | 68  | 13     | 3,84 | 33  | 0,91 | Este estudo                   |
| S. José de Ubá-RJ               | FESSM/perturb. | EMB (0,2 ha)                | 18,17                                    | 5,0  | 905                | 65  | 15     | 3,83 | 28  | 0,92 | Este estudo                   |
| S. José de Ubá-RJ               | FESSM/perturb. | CAB (0,2 ha)                | 15,32                                    | 5,0  | 1105               | 33  | 2      | 2,81 | 14  | 0,80 | Este estudo                   |
| S. José de Ubá-RJ               | FESSM/perturb. | BHRSD (1,0 ha)              | 27,30                                    | 5,0  | 1144               | 198 | 69     | 4,60 | 52  | 0,87 | Este estudo                   |
| S. José de Ubá-RJ               | FESSM/perturb. | BHRSD (1,0 ha)              | 24,91                                    | 10,0 | 559                | 140 | -      | 4,35 | 44  | 0,88 | Este estudo                   |
| <b>RJ (região centro norte)</b> |                |                             |  |      |                    |     |        |      |     |      |                               |
| Silva Jardim-RJ                 | FODTB/perturb. | Faz. Afetiva (0,2 ha)       | 24,99                                    | 5,0  | 1855               | 66  | -      | 3,62 | 27  | 0,86 | Carvalho <i>et al.</i> (2009) |
| Silva Jardim-RJ                 | FODTB/perturb. | Faz. Estreito (0,2 ha)      | 25,78                                    | 5,0  | 1060               | 46  | -      | 2,88 | 22  | 0,75 | Carvalho <i>et al.</i> (2009) |
| Silva Jardim-RJ                 | FODTB/perturb. | Faz. Imbaú (0,2 ha)         | 33,44                                    | 5,0  | 1535               | 59  | -      | 3,26 | 24  | 0,80 | Carvalho <i>et al.</i> (2009) |
| Silva Jardim-RJ                 | FODTB/perturb. | Faz. Andorinhas (0,2 ha)    | 31,66                                    | 5,0  | 2140               | 76  | -      | 3,62 | 29  | 0,84 | Carvalho <i>et al.</i> (2009) |
| Silva Jardim-RJ                 | FODTB/perturb. | Sítio do Professor (0,2 ha) | 48,96                                    | 5,0  | 1400               | 58  | -      | 3,26 | 27  | 0,81 | Carvalho <i>et al.</i> (2009) |
| Silva Jardim-RJ                 | FODTB/perturb. | Região do Imbaú (1,0 ha)    | -  | 5,0  | 1598               | 161 | -      | 4,00 | 34  | -    | Carvalho <i>et al.</i> (2009) |

| Município-UF                                     | Fitofisionomia | Área Amostral (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> ) | AB    | DAP  | Niha <sup>-1</sup> | Nsp | sp.un. | H'   | Nfm | J    | Referência                                |
|--|----------------|--|-------|------|--------------------|-----|--------|------|-----|------|---|
| Rio das Ostras-RJ                                | FODTB/preserv. | REBIO União (1,2 ha)                             | 32    | 10,0 | –                  | 250 | –      | 4,90 | –   | 0,87 | P.J.F.P. Rodrigues (dados não publicados) |
| Silva Jardim-RJ                                  | FODSM/perturb. | Faz. Biovert (0,36 ha)                           | 21,2  | 3,2  | 1823               | 98  | –      | 3,46 | 40  | 0,75 | Borém & Ramos (2001)                      |
| Silva Jardim-RJ                                  | FODSM/perturb. | Faz. Biovert (0,36 ha)                           | 18,4  | 3,2  | 1450               | 129 | –      | 4,14 | 43  | 0,85 | Borém & Oliveira-Filho (2002)             |
| Rio Bonito-RJ                                    | FODTB/perturb. | Faz. Rio Vermelho (0,4 ha)                       | 11,6  | 5,0  | 1745               | 106 | –      | 3,91 | 32  | 0,84 | Carvalho <i>et al.</i> (2007)             |
| <b>RJ (região norte)</b>                         |                |  |       |      |                    |     |        |      |     |      |   |
| Campos-RJ  | FODSM/preserv. | Imbé - 50m (0,6 ha)                              | 41,9  | 10,0 | 780                | 125 | –      | 4,21 | 31  | –    | Moreno <i>et al.</i> (2003)               |
| Campos-RJ  | FODSM/preserv. | Imbé - 250m (0,6 ha)                             | 34,8  | 10,0 | 815                | 145 | –      | 4,30 | 39  | –    | Moreno <i>et al.</i> (2003)               |
| S. F. Itabapoana-RJ                              | FESTB/perturb. | Carvão (1,0 ha)                                  | 15    | 10,0 | 564                | 83  | –      | 3,21 | 34  | 0,77 | Silva & Nascimento (2001)                 |
| Campos-RJ  | FESTB/perturb. | Bom Jesus (84 pontos)                            | 17,3  | 3,2  | 840                | 105 | –      | 4,02 | 35  | 0,89 | Carvalho <i>et al.</i> (2006a)            |
| <b>ES (regiões sul e centro norte)</b>           |                |  |       |      |                    |     |        |      |     |      |   |
| Cachoeiro-ES                                     | FESSM/perturb. | FLONA Pacotuba (2,4 ha)                          | –     | 5,0  | 1487               | 258 | –      | 3,31 | 53  | 0,60 | K.M.P.A. Archanjo (dados não publicados)  |
| Cachoeiro-ES                                     | FESSM/preserv. | RPPN Cafundó (2,5 ha)                            | –     | 5,0  | 1823               | 258 | –      | 4,13 | 52  | 0,74 | K.M.P.A. Archanjo (dados não publicados)  |
| Santa Tereza-ES                                  | FODM/preserv.  | EB Santa Lúcia (1,02 ha)                         | 47,94 | 6,4  | 2190               | 385 | –      | 5,50 | 64  | –    | Thomaz & Monteiro (1997)                  |
| <b>MG (regiões sul e sudeste (Zona da Mata))</b> |                |  |       |      |                    |     |        |      |     |      |   |
| Tiradentes-MG                                    | FESM/perturb.  | Serra de S. José (0,9 ha)                        | 19,79 | 5,0  | 2387               | 130 | –      | 4,24 | 48  | 0,87 | Gonzaga <i>et al.</i> (2008)              |
| Ibituruna-MG                                     | FESM/perturb.  | Faz. Coqueiro (1,04 ha)                          | –     | 5,0  | 970                | 171 | –      | 4,20 | 54  | 0,90 | Silva <i>et al.</i> (2003)                |
| Marliéria-MG                                     | FESSM/perturb. | PE Rio Doce (200 pontos)                         | 26,94 | 4,8  | 800                | 143 | –      | 3,98 | 38  | 0,80 | Lopes <i>et al.</i> (2002)                |
| Lavras-MG  | FESM/perturb.  | PE Rio Bonito (2,4 ha)                           | 20,5  | 5,0  | 1724               | 213 | –      | 4,56 | 58  | 0,85 | Dalanesi <i>et al.</i> (2004)             |

**Tabela 3** – Parâmetros fitossociológicos analisados para a comunidade arbórea amostrada no fragmento “Prosperidade” na Bacia do Rio São Domingos, São José de Ubá, RJ, nas áreas amostrais I e II. Ni = número de indivíduos, DR = densidade relativa, DoR = dominância relativa, VC = valor de cobertura, AB = área basal. Siglas dos Grupos Ecológicos: CS = categoria sucessional, ST = secundária tardia, SI = secundária inicial, PI = pioneira, SD = síndrome de dispersão, ane = anemocoria, zoo = zoocoria, aut = autocoria, NC = não classificada por carência de informações pertinentes.

**Table 3** – Phytosociological parameters for the tree community sampled in two 0.2-ha areas (I and II) in the Prosperidade fragment in the São Domingos river basin, São José de Ubá, RJ, Brazil. Ni = number of individuals, DR= relative density, DoR= relative dominance, VC = cover value, AB= basal area. CS = successional category, ST = late secondary, SI = early secondary, PI = pioneer, ane = anemochory, zoo = zoochory, aut = autochory, NC = not classified due to lack of information.

| Espécie                           | CS | SD  | Ni         | DR           | DoR           | VC            | AB          |
|-----------------------------------|----|-----|------------|--------------|---------------|---------------|-------------|
| <b>Prosperidade I (0,2 ha)</b>    |    |     |            |              |               |               |             |
| <i>Apuleia leiocarpa</i>          | SI | ane | 15         | 5,19         | 16,47         | 21,66         | 1,61        |
| <i>Gallesia integrifolia</i>      | ST | ane | 30         | 10,38        | 7,88          | 18,26         | 0,77        |
| <i>Dalbergia nigra</i>            | SI | ane | 25         | 8,65         | 6,49          | 15,14         | 0,63        |
| <i>Guarea guidonia</i>            | SI | zoo | 24         | 8,3          | 4,72          | 13,02         | 0,46        |
| <i>Anadenanthera colubrina</i>    | SI | ane | 2          | 1,04         | 9,61          | 10,64         | 0,94        |
| <i>Vochysia sp.1</i>              | SI | ane | 7          | 2,42         | 4,39          | 6,81          | 0,43        |
| <i>Siparuna guianensis</i>        | ST | zoo | 13         | 4,5          | 1,83          | 6,33          | 0,18        |
| <i>Lonchocarpus cultratus</i>     | SI | ane | 7          | 2,42         | 2,48          | 4,91          | 0,24        |
| <i>Simarouba amara</i>            | SI | zoo | 1          | 0,35         | 4,06          | 4,4           | 0,40        |
| <i>Erythroxylum pulchrum</i>      | ST | zoo | 6          | 2,08         | 2,13          | 4,2           | 0,21        |
| Total Parcial (10 spp.)           | –  | –   | 130        | 45,33        | 60,06         | 105,37        | 5,86        |
| Total Outras (78 spp.)            | –  | –   | 159        | 54,67        | 40            | 94,67         | 3,87        |
| <b>Total Geral (0,2 ha)</b>       | –  | –   | <b>289</b> | <b>100</b>   | <b>100,06</b> | <b>200,04</b> | <b>9,74</b> |
| <b>Prosperidade II (0,2ha)</b>    |    |     |            |              |               |               |             |
| <i>Gallesia integrifolia</i>      | ST | ane | 27         | 10,27        | 28,89         | 39,16         | 1,64        |
| <i>Guarea guidonia</i>            | SI | zoo | 13         | 4,94         | 8,04          | 12,99         | 0,46        |
| <i>Trichilia sp.1</i>             | SI | zoo | 25         | 9,51         | 3,17          | 12,68         | 0,18        |
| <i>Sebastiania commersoniana</i>  | ST | aut | 23         | 8,75         | 1,96          | 10,71         | 0,11        |
| <i>Guarea macrophylla</i>         | ST | zoo | 11         | 4,18         | 4,25          | 8,44          | 0,24        |
| <i>Trichilia ellegans</i>         | ST | zoo | 14         | 5,32         | 2,96          | 8,28          | 0,17        |
| <i>Jacaranda brasiliiana</i>      | SI | ane | 9          | 3,42         | 4,85          | 8,28          | 0,28        |
| <i>Swartzia myrtifolia</i>        | ST | zoo | 14         | 5,32         | 2,23          | 7,55          | 0,13        |
| <i>Pseudobombax endecaphyllum</i> | SI | ane | 6          | 2,28         | 4,18          | 6,46          | 0,24        |
| <i>Apuleia leiocarpa</i>          | SI | ane | 5          | 1,90         | 2,89          | 4,79          | 0,16        |
| Total Parcial (10 spp.)           | –  | –   | 147        | 55,89        | 63,42         | 119,34        | 3,60        |
| Total Outras (60 spp.)            | –  | –   | 116        | 44,10        | 36,58         | 80,68         | 2,07        |
| <b>Total Geral (0,2 ha)</b>       | –  | –   | <b>263</b> | <b>99,99</b> | <b>100,00</b> | <b>200,02</b> | <b>5,67</b> |

**Tabela 5** – Espécies indicadoras associadas aos grupos formados pela análise de agrupamento. As espécies foram selecionadas com o auxílio de uma análise TWINSpan, a qual foi baseada nos mesmos dados iniciais que a análise de agrupamento e formou grupos semelhantes.

**Table 5** – Indicator species associated with the groups defined by the cluster analysis. Species were selected with the help of a TWINSpan analysis, which was based on the same initial species data as the cluster analysis and formed similar groups.

| GRUPO               | ESPÉCIES INDICADORAS   |
|---------------------|--|
| <b>A</b>            | <i>Anacardium occidentale*</i> ; <i>Andira paniculata</i> ; <i>Annona coriácea*</i> ; <i>Callisthene fasciculata*</i> ; <i>Caryocar cuneatum*</i> ; <i>Dilodendron bipinnatum</i> ; <i>Guettarda viburnoides</i> ; <i>Hancornia pubescens</i> ; <i>Himatanthus obovatus*</i> ; <i>Hirtella gracilipes</i> ; <i>Jacaranda brasiliana</i> ; <i>Magonia pubescens*</i> ; <i>Miconia burchellii</i> ; <i>Myrcia multiflora</i> ; <i>Myrcia sellowiana</i> ; <i>Physocalymma scaberrimum</i> ; <i>Pseudobombax longiflorum</i> ; <i>Psidium myrsinoides*</i> ; <i>Pterodon pubescens</i> ; <i>Salacia elliptica</i> ; <i>Simarouba versicolor*</i>                |
| <b>B</b>            | <i>Agonandra brasiliensis*</i> ; <i>Alibertia sessilis</i> ; <i>Annona crassiflora*</i> ; <i>Austroplenckia populnea*</i> ; <i>Cydistax antisiphilitica*</i> ; <i>Dalbergia miscolobium*</i> ; <i>Diospyros hispida*</i> ; <i>Enterolobium gummiferum*</i> ; <i>Guapira graciliflora*</i> ; <i>Licania humilis*</i> ; <i>Miconia albicans*</i> ; <i>Miconia pohliana</i> ; <i>Myrcia lingua</i> ; <i>Myrsine guianensis</i> ; <i>Palicourea rigida*</i> ; <i>Pouteria torta*</i> ; <i>Psidium pohlianum</i> ; <i>Rapanea guianensis*</i> ; <i>Syagrus flexuosa</i> ; <i>Tabebuia serratifolia</i> ; <i>Vochysia cinnamomea</i> ; <i>Vochysia thyrsoidea*</i> |
| <b>LAGAMAR, MG</b>  | <i>Alibertia edulis</i> ; <i>Anadenanthera colubrina</i> ; <i>Bredemeyera revoluta</i> ; <i>Byrsonima intermedia</i> ; <i>Byrsonima salzmanniana</i> ; <i>Casearia grandiflora</i> ; <i>Croton urucurana</i> ; <i>Kielmeyera pumila</i> ; <i>Enterolobium contortisiliquum</i> ; <i>Eugenia ligustrina</i> ; <i>Eugenia tapacumensis</i> ; <i>Myrcia velutina</i> ; <i>Palicourea officinalis</i> ; <i>Psidium cinereum</i> ; <i>Pterandra pyroidea</i> ; <i>Senna silvestris</i> ; <i>Solanum paniculatum</i> ; <i>Tibouchina stenocarpa</i> ; <i>Tibouchina villosissima</i> ; <i>Vernonia glomerata</i>   |
| <b>JANUÁRIA, MG</b> | <i>Buchenavia tomentosa</i> ; <i>Byrsonima dealbata</i> ; <i>Copaifera oblongifolia</i> ; <i>Cordia trichotoma</i> ; <i>Croton echinocarpus</i> ; <i>Croton macrobothrys</i> ; <i>Erythroxylum betulaceum</i> ; <i>Erythroxylum stipulosum</i> ; <i>Eugenia ligustrina</i> ; <i>Eugenia tapacumensis</i> ; <i>Himatanthus drasticus</i> ; <i>Matayba heterophylla</i> ; <i>Myrcia racemulosa</i> ; <i>Phoradendron dimerostachys</i> ; <i>Protium ovatum</i> ; <i>Rollinia leptopetala</i> ; <i>Toulicia tomentosa</i> ; <i>Trichillia catigua</i>   |

(\*) – Espécies indicadas por um asterístico na tabela são aquelas que foram apontadas por Bridgewater *et al.* (2004) como mais frequentes nas províncias nordeste e centro-sudeste, respectivamente representadas pelos grupos A e B.

## Agradecimentos

Ao Departamento de Botânica do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, o apoio a este estudo; à Dorothy Sue Dunn de Araujo, Marilena Menezes Silva Conde e aos revisores anônimos, as valiosas sugestões que contribuíram com a qualidade deste estudo durante seu desenvolvimento.

## Referências

- Andrade, L.A.; Felfili, J.M. & Viollati, L. 2002. Fitossociologia de uma área de Cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. *Acta Botanica Brasílica* 16: 225-240.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of

flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.

- Assunção, S.L. & Felfili, J.M. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 18: 903-909.
- Balduino, A.P.C.; Souza, A.L.; Meira Neto, J.A.A.; Silva, A.F. & Silva Júnior, M.C. 2005. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba, MG. *Revista Árvore* 29: 25-34.
- Bridgewater, S.; Ratter, J.A. & Ribeiro, J.F. 2004. Biogeographic patterns,  $\alpha$ -diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13: 2295-2318.
- Bridson, D. & Forman, L. 1998. *The herbarium handbook*. 3<sup>rd</sup> ed. Royal Botanic Gardens, Kew. 334p.
- Brummit, R.K. & Powell, C.E. 1992. *Authors of plant names*. Kew Royal Botanic Garden, London, 732p.

| Espécie                                   | CS | SD  | Ni         | DR            | DoR           | VC            | AB          |
|---|----|-----|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| <i>Albizia polycephala</i>                | SI | ane | 5          | 2,26          | 20,57         | 22,83         | 0,63        |
| <i>Parapiptadenia pterosperma</i>         | SI | ane | 19         | 8,60          | 10,41         | 19,01         | 0,32        |
| <i>Neea</i> sp.1                          | SI | zoo | 14         | 6,33          | 4,61          | 10,94         | 0,14        |
| <i>Machaerium</i> aff. <i>acutifolium</i> | SI | ane | 12         | 5,43          | 3,56          | 8,99          | 0,11        |
| <i>Dalbergia nigra</i>                    | SI | ane | 11         | 4,98          | 2,56          | 7,54          | 0,08        |
| <i>Brosimum guianense</i>                 | SI | zoo | 11         | 4,98          | 1,46          | 6,43          | 0,04        |
| <i>Apuleia leiocarpa</i>                  | SI | ane | 5          | 2,26          | 3,39          | 5,65          | 0,10        |
| Total Parcial (10 spp.)                   | -  | -   | 175        | 79,18         | 85,08         | 164,24        | 2,61        |
| Total Outras (23 spp.)                    | -  | -   | 46         | 33,00         | 15,30         | 48,30         | 0,46        |
| <b>Total Geral (0,2 ha)</b>               | -  | -   | <b>221</b> | <b>112,18</b> | <b>100,38</b> | <b>212,54</b> | <b>3,06</b> |

rarefação para riqueza (Fig. 4a) e para diversidade de espécies (Fig. 4b) realizada a partir da curva de menor número de indivíduos (EMB, 181 ind.) e observando a existência ou não de sobreposição de intervalos de confiança, indicou a ocorrência de diferença significativa entre o fragmento CAB e os demais, tanto para a riqueza quanto para a diversidade de espécies. Uma menor riqueza de espécies também foi observada entre o fragmento PRO2 e os fragmentos PRO1, CAM e EMB. Entretanto, não houve diferença significativa em diversidade de espécies entre PRO2 e os fragmentos PRO1, CAM e EMB. Vale ressaltar que CAM e EMB, com área inferior a 10 ha, apresentaram níveis de diversidade equivalentes ao do maior fragmento (PRO, 730 ha).

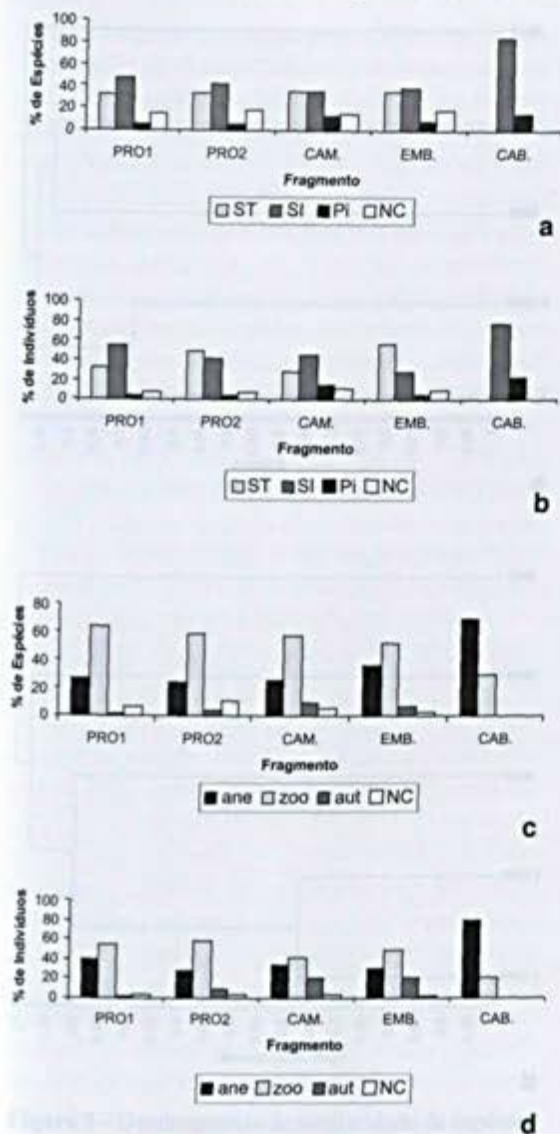
Em relação à similaridade de espécies foi observada uma baixa similaridade entre os fragmentos, com valores do índice de Jaccard variando entre 0,12 e 0,32, sendo o maior valor entre os fragmentos PRO1 e PRO2 (Fig. 5) Este padrão de similaridade foi mantido quando utilizado para o cálculo o índice quantitativo de Morisita-Horn, revelando a ocorrência de uma alta substituição de espécies entre os fragmentos amostrados (diversidade  $\beta$ ).

## Discussão

Os valores de densidade arbórea encontrados nos fragmentos estudados (905 a 1445 ind.ha<sup>-1</sup>), quando comparados com os resultados de outras FES apresentados na Tabela 2, estão no limite mínimo ou médio observado para este tipo florestal (Tab. 2). Com relação à área basal por hectare, verificou-se que a maioria dos fragmentos estudados estão com valores inferiores a 30 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, e assim,

dentro dos valores normalmente observados para fragmentos perturbados de FES. Como exceção, ocorreu o fragmento PRO1 que apresentou valor de 48,8 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Valores superiores a 30 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> são atribuídos às florestas maduras ou bem preservadas (CONAMA 1994).

Os valores de porcentagem de árvores mortas na comunidade da BHRSD (2,6 a 8,3%), quando comparados com outras áreas de mata no estado do Rio de Janeiro mais preservadas como a Mata do Imbé (1,5%) (Moreno *et al.* 2003) e a Reserva Biológica União (5,5%) (P.J.F.P. Rodrigues, dados não publicados), ou com áreas sujeitas a um maior grau de perturbação antrópica como a Mata do Rio Vermelho (10,1%) (Carvalho *et al.* 2007) e a Mata do Carvão (11%) (Silva & Nascimento 2001) indicam que a maioria dos fragmentos estudados apresenta valores dentro ou próximos ao limite superior encontrado para áreas preservadas, com exceção do fragmento CAB (8,3%). Entretanto, em relação aos indivíduos arbóreos com troncos múltiplos, os valores observados de 5,3% a 24% na BHRSD foram muito superiores ao encontrado para área de floresta preservada, 1,7% na Reserva Biológica União (e.g. P.J.F.P. Rodrigues, dados não publicados) e em geral também superiores aos encontrados para áreas de matas perturbadas no estado do Rio de Janeiro, 1,6% (Silva & Nascimento 2001) e 8,3% (Carvalho *et al.* 2007). Em CAB a porcentagem elevada de indivíduos com troncos múltiplos (24%) parece estar relacionada ao alto grau de perturbação (corte raso) sofrido por este fragmento. Além disso, a maioria das árvores com troncos ramificados era de *Piptadenia gonoacantha*, uma espécie pioneira e indicadora de perturbação (Araújo *et al.* 2006).



**Figura 2** – Grupos ecológicos, representados em porcentagem, das espécies e indivíduos amostrados nos fragmentos PRO1, PRO2, CAM., EMB. e CAB., na BHRSD, São José de Ubá, RJ. a. Espécies por categoria sucessional; b) indivíduos por categoria sucessional; c) espécies por síndromes de dispersão; d) indivíduos por síndrome de dispersão. ST= secundária tardia, SI= secundária inicial, Pi= pioneira; ane= anemocoria, zoo= zoocoria, aut= autocoria; NC= não classificado.

**Figure 2** – Ecological groups, represented in percentage of species and individuals sampled in fragments PRO1, PRO2, CAM, EMB and CAB, in BHRSD, São José de Ubá, RJ, Brazil. a) species by successional categories; b) individuals by category succession; c. species per dispersal syndrome; d. individuals by dispersal syndrome. ST = late secondary, early secondary SI =, Pi = pioneer; ane = anemochory, zoo = zoochory aut = autocory; NC = not classified.

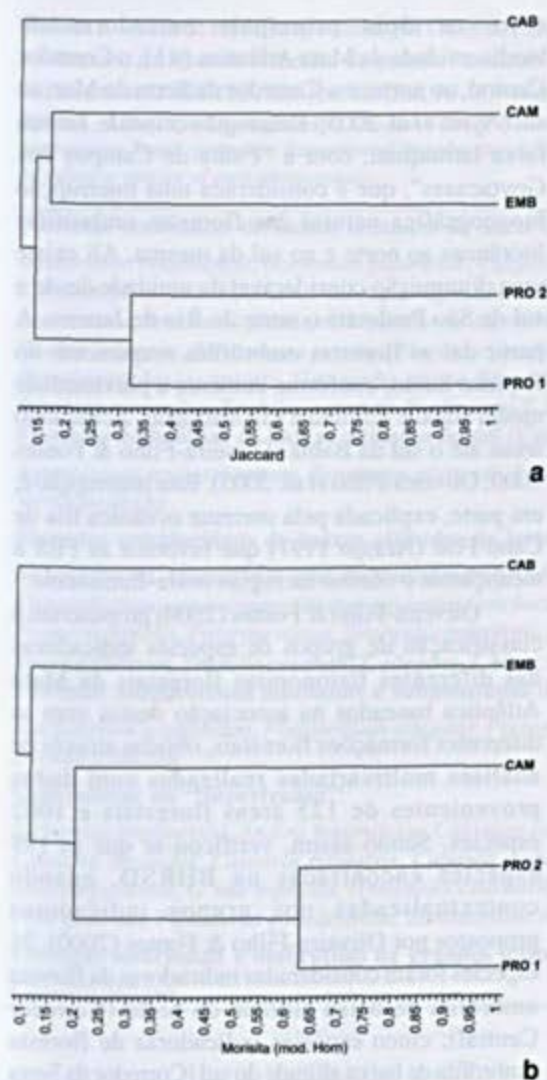
Embora a alta densidade de lianas esteja, em geral, relacionada a áreas perturbadas (Putz & Mooney 1991) é ressaltado que houve uma maior porcentagem de lianas encontradas nos fragmentos aos quais foram atribuídos características de ambiente mais conservado (PRO1 e PRO2). Este fato parece estar relacionado ao critério mínimo de inclusão ( $DAP \geq 5cm$ ), que subestimou a densidade de lianas nas áreas menos conservadas, visto que áreas recentemente impactadas são ricas em lianas ou trepadeiras finas (caules de baixo calibre), quando comparadas a locais que sofreram perturbações há mais tempo (Putz & Mooney 1991).

Diante do exposto, percebe-se que os fragmentos estudados apresentaram características estruturais indicadoras de perturbações antrópicas ocorridas em épocas passadas e/ou recentes, caracterizando-os como formações florestais secundárias. Baseando-se na classificação das florestas secundárias (CONAMA 1994), os fragmentos CAB, CAM e EMB podem ser classificados na classe estágio médio de regeneração. Entretanto, o fragmento CAB apresentou algumas características que também o aproximam do estágio inicial de sucessão secundária, como a presença de espécies predominantemente heliófitas (pioneiras e secundárias iniciais) e ausência de espécies esciófitas (secundárias tardias). Já o fragmento PRO apresentou nas duas áreas amostrais PRO1 e PRO2 características que se encaixam na definição de Estágio Avançado de regeneração, com a área basal média superior a  $28 m^2 \cdot ha^{-1}$ .

Apesar das diferenças fisionômicas apresentadas pelos fragmentos florestais, os níveis de diversidade e riqueza de espécies encontradas foram muito próximos entre si, com exceção do fragmento CAB que se mostrou o mais pobre em espécies com valores próximos aos encontrados para áreas severamente alteradas de Mata Atlântica (Carvalho *et al.* 2009).

Salienta-se que fragmentos considerados pequenos, como CAM e EMB (menores que 10 ha), tiveram níveis de diversidade e riqueza de espécies equivalentes ao do maior fragmento (PRO, 730 ha) e a ocorrência de espécies ameaçadas (e.g. *Couratari asterotricha* Prance) e/ou novas (e.g. *Pseudopiptadenia sp. nov.*), indicando sua importância para conservação. Fato semelhante foi observado por Carvalho *et al.* (2009) para pequenos fragmentos de FODSM na Bacia do Rio São João.

Em geral, fragmentos de FES são menos ricos e diversos em espécies arbóreas que os de FOD



**Figura 5** – Dendrogramas de similaridade de espécies entre as áreas amostrais PRO1, PRO2, CAM., EMB. e CAB., nos fragmentos na BHRSD, São José de Ubá, RJ, através do método de agrupamento pela média de grupo (UPGMA). a. Índice de similaridade de Jaccard; b. Índice de similaridade de Morisita-Horn.

**Figure 5** – Dendrogram of species similarity among the sample areas PRO1, PRO2, CAM, EMB and CAB in forest fragments in the BHRSD, São José de Ubá, RJ, Brazil, by using clustering by group mean (UPGMA). a. Jaccard similarity index; b. Morisita-Horn index.

Com relação à composição de espécies, foi notável a presença de espécies de extrema importância conservacionista entre aquelas identificadas na BHRSD. Dentre estas, sete fazem parte da Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira

Ameaçada de Extinção, de setembro de 2008, do Ministério do Meio Ambiente: *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. esteve entre as espécies mais abundantes na comunidade (41 indivíduos), alcançando a quarta posição em valor de importância na BHRSD.; *Brosimum glaziovii* Taub. com nove indivíduos, esteve ausente apenas nos fragmentos EMB e CAB; *Trigoniodendron spiritusanctense* E.F. Guim. & J.R. Miguel. destacou-se entre as dez espécies com maior VC apenas no fragmento EMB com oito indivíduos; *Euterpe edulis* Mart., *Melanopsidium nigrum* Colla, *Chrysophyllum imperiale* (Linden ex K. Koch & Fintelm.) Benth. & Hook. f. e *Couratari asterotricha* foram representadas por no máximo quatro indivíduos na amostragem total, porém não foi possível afirmar se estas ocorrem naturalmente em baixas densidades na comunidade ou se tiveram suas populações reduzidas por impactos antrópicos.

A espécie que ocupou a primeira colocação em VI na comunidade da BHRSD foi *Gallesia integrifolia*. Esta espécie não aparece, em geral, com destaque nos levantamentos fitossociológicos no estado do Rio de Janeiro, exceto em Cachoeiras de Macacú (Kurtz & Araujo 2000) e em Campos dos Goytacazes (Carvalho *et al.* 2006). Entretanto, no Estado do Espírito Santo, esta espécie também destacou-se pelo elevado VI em Cachoeiro de Itapemirim, na FLONA de Pacotuba e na RPPN Cafundó (K.M.P.A. Archanjo, dados não publicados). Neste contexto, é provável que esta espécie seja muito peculiar às referidas regiões.

Verifica-se que quando são consideradas as 10 primeiras espécies em termos de valor de importância ocorre um domínio de grupos iniciais (PI e SI) na comunidade da BHRSD, pois foram constatadas apenas três secundárias tardias entre estas espécies. Embora a deciduidade periódica das FES possa favorecer as espécies secundárias iniciais, o destaque deste grupo sucessional parece estar mais relacionado a perturbações antrópicas no ambiente (Fonseca & Rodrigues 2000).

Se comparada a outras FES no sudeste do Brasil, a porcentagem de espécies caracterizadas pela síndrome zoocórica (56,8%), na comunidade estudada, foi baixa, porém, próxima ao limite inferior registrado tanto para área perturbada (61,6%) (Yamamoto *et al.* 2007) quanto para preservada (64,0%) (Dias-Neto *et al.* 2009). Das 10 espécies de maior VI na comunidade, apenas duas foram caracterizadas pela síndrome zoocórica de

dispersão. Este fato parece indicar que apesar desta comunidade, na sua totalidade, apresentar uma expressiva riqueza e diversidade de espécies arbóreas com síndrome zoocórica, atualmente há uma baixa dominância deste grupo com sua composição estrutural alterada. Tabarelli *et al.* (1999) demonstraram que em florestas atlânticas do sudeste do Brasil existe um declínio de 9% em média nos fragmentos pequenos da importância relativa de Myrtaceae, Lauraceae, Sapotaceae e Rubiaceae, que são principais famílias provedoras de frutos carnosos aos frugívoros. Assim, mesmo estando estas famílias entre as mais ricas em espécies neste levantamento, verifica-se que as mesmas não estiveram representadas entre as espécies de maior valor de importância na BHRSD, o que sugere que as espécies destas famílias provavelmente estão em processo de substituição na comunidade por outras mais adaptadas aos ambientes perturbados. De fato, quando consideradas as cinco áreas amostrais deste trabalho verifica-se que, entre todos, apenas no fragmento EMB foi registrado a presença de uma espécie de Sapotaceae, *Chrysophyllum gonocarpum*, entre as 10 com maior valor de cobertura.

Além disso, de acordo com Tabarelli *et al.* (2004), as regiões florestais mais fragmentadas perderam ou irão perder uma parte importante de sua diversidade arbórea, em função de distúrbios ambientais tais como corte seletivo de madeira, caça, aumento na ocorrência de queimadas e invasão de lianas e espécies ruderais. Neste sentido, entre as espécies madeiráveis de alto valor comercial que foram apontadas pelos moradores locais da BHRSD como abundantes, no passado, e que foram muito visadas para corte estiveram *Paratecoma peroba* (peroba-amarela), *Cariniana estrellensis* (jequitibá), *Aspidosperma* sp.1 (peroba-rosa) e *Myrocarpus frondosus* (óleo-vermelho) que, em nossa amostragem, foram representadas por um único indivíduo cada. Além disso, a maioria das espécies apresentaram indivíduos de pequeno porte, indicando que estas populações foram muito reduzidas.

Por outro lado, como poderiam estes fragmentos florestais ainda ter uma riqueza e diversidade de espécies tão alta apesar de todas as características de áreas perturbadas apresentadas pelos trechos florestais amostrados? É notável que a região noroeste fluminense, onde está inserida a BHRSD, está localizada na transição geográfica

entre os dois principais corredores de biodiversidade da Mata Atlântica (*s.l.*), o Corredor Central, ao norte, e o Corredor da Serra do Mar, ao sul (Ayres *et al.* 2005). Esta região coincide, em sua faixa latitudinal, com a "Falha de Campos dos Goytacazes", que é considerada uma interrupção biogeográfica natural das florestas ombrófilas litorâneas ao norte e ao sul da mesma. Ali existe uma diminuição considerável da umidade desde o sul de São Paulo até o norte do Rio de Janeiro. A partir daí as florestas ombrófilas reaparecem no Espírito Santo, conforme aumenta a pluviosidade média anual e diminui a sazonalidade, alcançando áreas até o sul da Bahia (Oliveira-Filho & Fontes 2000; Oliveira-Filho *et al.* 2005). Esta interrupção é, em parte, explicada pela corrente oceânica fria de Cabo Frio (Araujo 1997) que favorece as FES a alcançarem o oceano na região norte-fluminense.

Oliveira-Filho & Fontes (2000) propuseram a classificação de grupos de espécies indicadoras das diferentes fisionomias florestais da Mata Atlântica baseados na associação destas com as diferentes formações florestais, obtidas através de análises multivariadas realizadas com dados provenientes de 125 áreas florestais e 1002 espécies. Sendo assim, verificou-se que as 198 espécies encontradas na BHRSD, quando contextualizadas nos grupos indicadores propostos por Oliveira-Filho & Fontes (2000), 21 espécies foram consideradas indicadoras da floresta ombrófila de baixa altitude do norte (Corredor Central); cinco espécies indicadoras de floresta ombrófila de baixa altitude do sul (Corredor da Serra do Mar); 15 de floresta estacional semidecidual de baixa altitude do leste; cinco de floresta estacional semidecidual montana e submontana do oeste; 15 consideradas generalistas ou "Supertramp"; e apenas uma associada a floresta estacional e ombrófila de grande altitude (Tab. 5). Todas estas somam apenas 62 espécies (30,65%) do total encontrado na BHRSD. Assim, embora este estudo represente uma primeira aproximação da flora arbórea do noroeste fluminense, os resultados indicam que a região possui uma flora arbórea que recebe influência relativamente equilibrada na sua composição específica, numa proporção 20:26 de espécies indicadoras de FES:FOD, que seria considerada alta para qualquer outro trecho na Mata Atlântica. É provável que este fato esteja relacionado à posição geográfica do noroeste fluminense. Ou seja, pela ocorrência da falha de

**Tabela 5** – Lista de espécies apontadas por Oliveira-Filho & Fontes (2000) como indicadoras para as diversas fisionomias no domínio da Floresta Atlântica do sudeste brasileiro, presentes nos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Submontana na BHRSD, São José de Ubá, RJ. N = número de total de espécies indicadoras de cada fisionomia.

**Table 5** – List of species suggested by Oliveira-Filho & Fontes (2000) as indicators for the different Atlantic Forest physiognomies in southeastern Brazil, present in fragments of Semideciduous Submontane in BHRSD, San Jose de Uba, RJ, Brazil. N = total number of indicator species of each physiognomy.

**Florestas ombrófilas de baixas altitudes do norte (Corredor Central):**

*Basiloxylon brasiliensis*, *Brosimum guianense*, *Carpotroche brasiliensis*,  
*Chrysophyllum lucentifolium*, *Dalbergia nigra*, *Gallesia integrifolia*,  
*Inga striata*, *Joannesia princeps*, *Metrodorea nigra*, *Myrcarpus frondosus*,  
*Ocotea indecora*, *Paratecoma peroba*, *Platymiscium floribundum*,  
*Pseudopiptadenia contorta*, *Simarouba amara*, *Swartzia flaemingii*,  
*Tabebuia roseoalba*, *Trichilia casaretti*, *T. ellegans*, *T. lepidota*, *Virola bicuhyba* N = 21

**Florestas ombrófilas de baixas altitudes do sul (Corredor da Serra do Mar):**

*Astrocaryum aculeatissimum*, *Brosimum glaziovii*, *Euterpe edulis*, *Sweetia fruticosa*,  
*Virola bicuhyba* N = 05

**Florestas semidecíduas de baixas altitudes do leste:**

*Aloysia virgata*, *Apuleia leiocarpa*, *Balfourodendron riedelianum*,  
*Chrysophyllum gonocarpum*, *Guarea guidonia*, *Lonchocarpus cultratus*,  
*Prunus myrtifolia*, *Pterogyne nitens*, *Senegalia polyphylla*, *Siparuna guianensis*,  
*Sweetia fruticosa*, *Trichilia casaretti*, *T. ellegans*, *T. hirta*, *Zanthoxylum riedelianum* N = 15

**Florestas semidecíduas montanas e submontanas do oeste:**

*Machaerium acutifolium*, *Platypodium ellegans*, *Pterogyne nitens*, *Siparuna guianensis*,  
*Sweetia fruticosa* N = 05

**Generalistas ou "Supertramp":**

*Alchornea triplinervia*, *Andira fraxinifolia*, *Cabralea canjerana*, *Cariniana estrellensis*,  
*Casearia decandra*, *Casearia sylvestris*, *Cupania vernalis*, *Guapira opposita*,  
*Guarea guidonia*, *G. macrophylla*, *Hymenaea courbaril*, *Myrsine umbellata*,  
*Pera glabrata*, *Piptadenia gonoacantha*, *Zanthoxylum rhoifolium* N = 15

**Florestas estacionais e ombrófilas de grandes altitudes:**

*Casearia obliqua* N = 01

Campos (Oliveira-Filho & Fontes 2000), que representa uma faixa relativamente pequena dentro de um *continuum* de FOD.

A ocorrência de espécies raras e/ou ameaçadas de extinção na comunidade arbórea de fragmentos da BHRSD indica a necessidade emergente de conservação destes remanescentes florestais que, apesar dos impactos antrópicos já relatados, apresentam uma diversidade específica relativamente alta para os padrões do bioma Mata Atlântica. Assim, medidas criteriosas devem ser estabelecidas pelos órgãos ambientais competentes do governo para a preservação e restauração dos remanescentes da BHRSD. Entre as possíveis medidas destacamos a criação de uma Unidade de Conservação de proteção integral, conforme salientado em estudo recente (Scarano *et al.* 2009), o estabelecimento de conectividade entre os

fragmentos através de corredores florestais, o enriquecimento com espécies nativas tardias/zoocóricas nas áreas mais perturbadas (ex. fragmento CAB) a proteção contra queimadas, e uma fiscalização permanente nos remanescentes coibindo o corte de árvores e a caça. Sem uma atuação efetiva dos órgãos ambientais e do envolvimento das comunidades locais estas pequenas manchas florestais, em um futuro próximo, deixarão de representar uma importante parcela da biodiversidade da região.

### Agradecimentos

Agradecemos aos pesquisadores do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Alexandre Quinet, Haroldo C. Lima e Ronaldo Marquete, o auxílio na identificação do material botânico; à equipe do herbário UENF, a colaboração na preparação, manutenção e conservação das

exsicatas, a Ana Paula da Silva, Karla M.P.A. Archanjo e Willian M. Aguiar, o auxílio na análise dos dados; a Gerson R. Purificação, Helmo S. Carvalho, Ana Carolina C. Ribeiro e Tatiane P. Souza, o auxílio nos trabalhos de campo; aos donos das propriedades rurais onde foram realizados os levantamentos, a permissão do livre acesso as áreas; ao Projeto RioRural/GEF, o apoio financeiro; ao LCA/CBB/UENF, SEAPPA e EMATER-RIO, o apoio logístico; ao CNPq, a concessão da bolsa de produção científica a MTN e à FAPERJ programa Mata Atlântica, a concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor. Apoio financeiro: Projeto Rio Rural / GEF.

## Referências

- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders & families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- Araújo, D.S.D. 1997. Mata Atlântica: CPD site SA14, Cabo Frio Region, south-eastern Brazil. In: Davis, S.D.; Heywood, V.H.; Herrera-MacBryde, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A.C. (eds.). *Centers of plant diversity: a guide and strategy for their conservation*, World Wildlife Fund and The World Conservation Union, London. Pp. 373-375.
- Araújo, F.S.; Martins, S.V.; Meira Neto, J.A.A.; Lani, J.L. & Pires, I.E. 2006. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. *Revista Árvore* 30: 107-116.
- Ayres, J.M.; Fonseca, G.A.B.; Rylands, A.B.; Queiroz, H.L.; Pinto, L.P.; Masterson, D. & Cavalcanti, R.B. 2005. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. Sociedade Civil Mamirauá, Belém. 256p.
- Borém, R.A.T. & Ramos, D.P. 2001. Estrutura fitossociológica da comunidade arbórea de uma topossequência pouco alterada de uma área de Floresta Atlântica, no município de Silva Jardim-RJ. *Revista Árvore* 25: 131-140.
- Borém, R.A.T. & Oliveira-Filho, A.T. 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. *Revista Árvore* 26: 727-742.
- Brower, J.E. & Zar, J.H. 1984. *Field and laboratory methods for general ecology*. W. C. Brown Company Publishers, Iowa. 226p.
- Carvalho, F.A.; Braga, J.M.A.; Gomes, J.M.L.; Souza, J.S. & Nascimento, M.T. 2006. Comunidade arbórea de uma floresta de baixada aluvial no município de Campos dos Goytacazes, RJ. *Cerne* 12: 157-166.
- Carvalho, F.A.; Nascimento, M.T. & Braga, J.M.A. 2007. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica Submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). *Revista Árvore* 31: 717-730.
- Carvalho, F.A.; Nascimento, M.T. & Oliveira Filho, A.T. 2008. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 929-940.
- Carvalho, F.A.; Braga, J.M.A. & Nascimento, M.T. 2009. Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos de floresta atlântica ombrófila submontana na região de Imbaú. *Rodriguésia* 60: 695-710.
- CONAMA. 1994. Resolução Nº 6, de 04 de Maio de 1994. Biomas – Estágios sucessionais da vegetação da Mata Atlântica. Pp. 179-181.
- Dalanesi, P.E.; Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. 2004. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. *Acta Botanica Brasilica* 18: 737-757.
- Dias-Neto, O.C.; Schiavini, I.; Lopes, S.F.; Vale, V.S.; Gusson, A.E. & Oliveira, A.P. 2009. Estrutura fitossociológica e grupos ecológicos em fragmento de floresta estacional semidecidual, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 60: 1087-1100.
- Dobzhansky, T. 1950. Evolution in the tropics. *American Scientist* 38: 209-221.
- Fidalgo, E.C.; Uzêda, M.C.; Bergallo, H.G.; Costa, T.C. & Abreu, M.B. 2009. Distribuição dos remanescentes vegetais do estado do Rio de Janeiro. In: Bergallo, H.G.; Fidalgo, E.C.C.; Rocha, C.F.D.; Uzêda, M.C.; Costa, M.B.; Alves, M.A.S.; Van Sluys, M.; Santos, M.A.; Costa, T.C.C. & Cozzolino, A.C.R. (eds.). *Estratégias e ações para conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro*. Instituto Biomas & Secretaria do Estado de Ambiente/Instituto Estadual do Ambiente, Rio de Janeiro. Pp. 91-99.
- Fonseca, R.C.B. & Rodrigues, R.R. 2000. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessionais de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. *Scientia Forestalis* 57: 27-43.
- Fundação SOS Mata Atlântica. 2007. Atlas dos municípios da mata atlântica. Disponível em <<http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=atlas&action=atlas>>. Acesso em 31 junho 2007.
- Fundação SOS Mata Atlântica & INPE. 2008. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 2000-2005: relatório final. Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, São Paulo.
- Gandolfi, S.; Leitão Filho, H. & Bezerra, C.L.F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessionais das espécies das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de

- Guarulhos – SP. *Revista Brasileira de Botânica* 55: 753-767.
- Gonzaga, A.P.D.; Oliveira-Filho, A.T.; Machado, E.L. M.; Hargreaves, P. & Machado, J.N.M. 2008. Diagnóstico florístico-estrutural do componente arbóreo da floresta da Serra de São José, Tiradentes, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 505-520.
- Gotelli, N.J. & Entsminger G.L. 2001. *EcoSim: Null models software for ecology*. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesy-Bear.
- IBGE. 1993. Mapa da vegetação do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- Kurtz, B.C. & Araujo, D.S.D. 2000. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 51: 69-111.
- Leigh Jr., E.G.; Davidar, P.; Dick, C.W.; Puyravaud, J.P.; ter Steege, J. & Wright, S.J. 2004. Why do some tropical forests have so many species of trees? *Biotropica* 36: 447-473.
- Lopes, W.P.; Silva, A.F.; Souza, A.L. & Meira-Neto, J.A.A. 2002. Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce - Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16: 443-456.
- MMA. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da mata atlântica e campos sulinos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Moreno, M.R.; M.T. Nascimento & B. Kurtz. 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. *Acta Botanica Brasilica* 17: 371-386.
- Mueller-Dombois, D. & ElleMBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 547p.
- Myers, N.; Myrtermeier, R.A.; Myrtermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, G. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nascimento, M.T. & Proctor, J. 1997. Soil and plant changes across a monodominant rain forest boundary on Maracá Island, Roraima, Brazil. *Global Ecology and Biogeography Letters* 6: 387-395.
- Nascimento, M.T. & Lima, H.C. 2008. Floristic and structural relationships of a tabuleiro forest in northeastern Rio de Janeiro, Brazil. *In: Thomas, W. (ed.). The Atlantic Coastal Forest - Northeastern Brazil. Memoirs of the New York Botanical Garden* 100: 395-416.
- Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.
- Oliveira-Filho, A.T.; Tameirão-Neto, E.; Carvalho, W.A.C.; Werneck, M.; Brina, A.E.; Vidal, C.V.; Rezende, S.C. & Pereira, J.A.A. 2005. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de Floresta Atlântica sensu lato na região das Bacias do Leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). *Rodriguésia* 56: 185-235.
- Prado, R.B. & Di Lullo, L.B. 2007. Estudo de índices de qualidade da água na bacia hidrográfica do rio São Domingos - RJ. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Solos, Rio de Janeiro*. 54p.
- Putz, F.E. & Mooney, H. A. 1991. *The biology of vines*. Cambridge University Press. New York. 526p.
- RioRural-GEF. 2007. Marco zero: sub-componente monitoramento e avaliação. Relatório Técnico. RioRural-GEF, Rio de Janeiro. 59p.
- Scarano, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plants communities in stressful habitats marginal to Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany* 90: 517-524.
- Scarano, F.R.; Costa, D.P.; Freitas, L.; Lima, H.C.; Martinelli, G.; Nascimento, M.T.; Sá, C.F.C.; Salgueiro, F.; Araujo, D.S.D. & Raíces, D.S.L. 2009. Conservação da flora do Estado do Rio de Janeiro: até onde a ciência pode ajudar. *In: Bergallo, H.G.; Fidalgo, E.C.C.; Rocha, C.F.D.; Uzêda, M.C.; Costa, M.B.; Alves, M.A.S.; Van Sluys, M.; Santos, M. A.; Costa, T.C.C. & Cozzolino, A.C.R. (eds.). Estratégias e ações para conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro. Instituto Biomas & Secretaria do Estado de Ambiente/Instituto Estadual do Ambiente, Rio de Janeiro. Pp. 221-233.*
- Schilling, A.C. & Batista, J.L.F. 2008. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasileira de Botânica* 31: 179-187.
- Scudeller, V.V.; Martins, F.R. & Shepherd G.J. 2001. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. *Plant Ecology* 152: 185-199.
- Shepherd, G.J. 1995. FITOPAC 1: manual do usuário. UNICAMP, Departamento de Botânica, Campinas.
- Silva, G.C. & Nascimento, M.T. 2001. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). *Revista Brasileira de Botânica* 24: 51-62.
- Silva, V.F.; Venturin, N.; Oliveira-Filho, A.T.; Macedo, R.L.G.; Carvalho, A.C. & Berg, E.V.D. 2003. Caracterização estrutural de um fragmento de floresta semidecídua no município de Ibituruna, MG. *Cerne* 91: 92-106.
- Tabarelli, M.; Mantovani, W. & Peres, C.A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation* 91: 119-127.

- Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. & Gascon, C. 2004. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodiversity and Conservation* 13: 1419-1425.
- Thomaz, L.D.; Monteiro, R. 1997. Composição florística da mata atlântica de encosta da estação Biológica de Santa Lúcia, município de Santa Tereza-ES. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 7: 3-48.
- Van der Pijl, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants. 3rd ed. Springer-Verlag, Berlin. 197p.
- Weaver, J.E. & Clements F.E. 1938. Plant ecology. 2ª ed. McGraw-Hill Book Company, New York. 601p.
- 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 Brasílica* 21: 553-573.

# Rodriguésia

## Instruções aos Autores

Os manuscritos submetidos a Rodriguésia devem exceder o enfoque essencialmente descritivo, evidenciando sua relevância interpretativa relacionada à morfologia, ecologia, evolução ou conservação. Estimula-se que isso seja feito através de uma seção de Discussão ou Conclusão.

Artigos de revisão ou de opinião poderão ser aceitos mediante demanda voluntária ou a pedido do corpo editorial. Os manuscritos deverão ser preparados em Português, Inglês ou Espanhol. Ressalta-se que os manuscritos enviados em Língua Inglesa terão prioridade de publicação.

A Rodriguésia aceita o recebimento de manuscritos desde que: todos os autores do manuscrito tenham aprovado sua submissão; os resultados ou idéias apresentados no manuscrito sejam originais; o manuscrito enviado não tenha sido submetido também para outra revista, a menos que sua publicação tenha sido recusada pela Rodriguésia ou que esta receba comunicado por escrito dos autores solicitando sua retirada do processo de submissão; o manuscrito tenha sido preparado de acordo com a última versão das Normas para Publicação da Rodriguésia; se aceito para publicação e publicado, o artigo (ou partes do mesmo) não seja publicado em outro lugar, a não ser com consentimento do Editor-chefe; sua reprodução e o uso apropriado de artigos publicados na Rodriguésia não apresentem fins lucrativos e tenham propósito educacional, qualquer outro caso deverá ser analisado pelo Editor-chefe; o conteúdo científico, gramatical e ortográfico de um artigo seja de total responsabilidade de seus autores.

## Envio de Manuscritos

O endereço para o site de submissão eletrônica é:  
<http://rodriguesia-seer.jbrj.gov.br/index.php/rodriguesia>

## Forma de Publicação

Os artigos devem ter no máximo 30 laudas, aqueles que ultrapassem este limite poderão ser publicados após avaliação do Corpo Editorial. O aceite dos trabalhos depende da decisão do Corpo Editorial.

Artigos: somente serão aceitos artigos originais nas áreas anteriormente citadas para Biologia Vegetal, História da Botânica e Jardins Botânicos.

Artigos de Revisão: serão aceitos preferencialmente aqueles convidados pelo corpo editorial, porém, eventualmente, serão aceitos aqueles provenientes de contribuições voluntárias.

Opinião: cartas ao editor, comentários a respeito de outras publicações e idéias, avaliações e outros textos que caracterizados como de opinião, serão aceitos.

Notas Científicas: este formato de publicação compõe-se por informações sucintas e conclusivas (não sendo aceitos dados preliminares), as quais não se mostram apropriadas para serem incluídas em um artigo científico típico. Técnicas novas ou modificadas podem ser apresentadas.

Os manuscritos submetidos à Rodriguésia, serão inicialmente avaliados pelo Editor-Chefe e Editor(es) Assistente(s), os quais definirão sua área específica; em seguida, o manuscrito será enviado para o respectivo Editor de Área. O Editor de Área, então, enviará o mesmo para dois consultores *ad hoc*. Os comentários e sugestões dos revisores e a decisão do Editor de Área serão enviados para os respectivos autores, a fim de serem, quando necessário, realizadas modificações de forma e conteúdo. Após a aprovação do manuscrito, o texto completo com os comentários dos *ad hoc* e Editor de Área serão avaliados pelo Editor-Chefe. Apenas o Editor-chefe poderá, excepcionalmente, modificar a recomendação dos Editores de Área e dos revisores, sempre com a ciência dos autores.

Uma prova eletrônica será enviada, através de correio eletrônico, ao autor indicado para correspondência, para aprovação. Esta deverá ser devolvida, em até cinco dias úteis a partir da data de recebimento, ao Corpo Editorial da Revista.

Os manuscritos recebidos que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidos.

Para consulta à íntegra de nossas normas de publicação os autores interessados devem acessar o endereço: <http://rodriguesia.jbrj.gov.br>

# Rodriguésia

## Instrucciones a los Autores

Los manuscritos enviados a Rodriguésia deben superar el enfoque descriptivo, destacando su importancia interpretativa en relación con la morfología, ecología y conservación. Se alienta que esto se hace a través de una sección de Discusión o Conclusión.

Artículos de revisión o de opinión serán aceptados solo por pedido del Cuerpo Editorial. Los manuscritos deberán ser preparados en portugués, inglés o español. Resaltándose que los manuscritos enviados en Lengua Inglesa tendrán prioridad para su publicación.

Rodriguésia, acepta los manuscritos enviados desde que: todos los autores del manuscrito hayan aprobado su envío; los resultados o ideas presentadas en el manuscrito sean originales; el manuscrito enviado no haya sido sometido también a otra revista, a menos que su publicación haya sido rechazada por la revista Rodriguésia o que esta reciba un comunicado por escrito de los autores solicitando ser retirada del proceso de evaluación; el manuscrito haya sido preparado de acuerdo con la última versión de las Normas para Publicación de Rodriguésia; si es aceptado para publicación y publicado, el artículo (o partes de este) no hayan sido publicados en otro lugar, a no ser con el consentimiento del Jefe Editorial; su reproducción y el uso apropiado de los artículos publicados en Rodriguésia no presentan fines económicos y tienen un propósito educacional, cualquier otro caso deberá ser analizado por el Jefe Editorial; el contenido científico, gramatical y ortográfico de un artículo es en su totalidad responsabilidad de los autores.

## Preparación del Manuscrito

La dirección para el sitio de envío electrónico es:

<http://rodriguesia-seer.jbrj.gov.br/index.php/rodriguesia>

## Forma de Publicación

Los artículos deben tener un máximo de 30 páginas, aquellos que ultrapasen este límite podrán ser publicados después de ser evaluados por el Cuerpo Editorial. La aceptación de los trabajos depende de la decisión del Cuerpo Editorial.

Artículos: solamente serán aceptados artículos originales en las áreas anteriormente citadas para Biología Vegetal, Historia de la Botánica y Jardines Botánicos.

Artículos de Revisión: serán aceptados preferencialmente aquellos que sean propuestos por el Cuerpo Editorial, pero, eventualmente, se aceptaran aquellos provenientes de contribuciones voluntarias.

Opinión: cartas al editor, comentarios al respecto de otras publicaciones e ideas, evaluaciones y otros textos que son caracterizados como de opinión, serán aceptados.

Notas Científicas: este formato de publicación se compone por informaciones sucintas y conclusivas (no se aceptan datos preliminares), las cuales no son apropiadas para ser incluidas en un artículo científico típico. Técnicas nuevas o modificadas pueden ser presentadas.

Los manuscritos sometidos a Rodriguésia, serán inicialmente evaluados por el Jefe Editorial y Editor(es) Asistente(s), los cuales definirán su área específica; enseguida, el manuscrito será enviado para el respectivo Editor de Área. El Editor de Área, será el encargado de enviarlo para dos consultores ad hoc. Los comentarios y sugerencias de los revisores y la decisión del Editor de Área serán enviados para los respectivos autores, con el fin si fuese necesario de realizar las modificaciones de forma y contenido. Luego de la aprobación del manuscrito, el texto completo con los comentarios de los ad hoc y Editor de Área serán evaluados por el Jefe Editorial. Solo el Jefe Editorial podrá, excepcionalmente, modificar la recomendación de los Editores de Área y de los revisores, siempre con el conocimiento de los autores.

Una prueba electrónica será enviada, a través del correo electrónico, al autor indicado para la correspondencia, para su aprobación. Esta deberá ser devuelta, en hasta cinco días útiles a partir de la fecha de recibo, al Cuerpo Editorial de la Revista.

Los manuscritos recibidos que no estén de acuerdo con las normas descritas a seguir, serán devueltos.

Para la consulta de nuestras directrices de publicación, los autores interesados deben visitar la dirección: <http://rodriguesia.jbrj.gov.br>

## Instructions to Authors

Manuscripts submitted to *Rodriguesia* must go beyond the pure descriptive approach, revealing interpretation related to morphology, ecology or conservation. Such interpretation is expected to appear under a separate section (Discussion or Conclusion). Articles that contain only nomenclatural approach will not be accepted.

Opinion or review articles may be accepted through voluntary demand or at the request of the editorial board. Manuscripts should be prepared in Portuguese, English or Spanish. Manuscripts submitted in English will be given priority for publication.

The *Rodriguésia* accepts manuscripts provided that all authors have approved the manuscript submitted; the results or ideas presented in the manuscript are original; the manuscript has not been submitted to another journal, unless the manuscript has been refused by that other journal or the author asks that other journal to withdraw the manuscript from the submission process; the manuscript has been prepared in agreement with the latest version of the Guidelines for Publication in *Rodriguésia*. If accepted and published, the article (or its parts) cannot be published elsewhere, except with the consent of the Editor-in-chief. The reproduction and proper use of articles published in *Rodriguésia* can not receive any profit and must have educational purpose. Any other cases must be examined by the Editor-in-chief. The scientific content, grammar and spelling within an article are the sole responsibility of its author.

## Submission of Manuscripts

The address for the submission site is:

<http://rodriguesia-seer.jbrj.gov.br/index.php/rodriguesia>

## Author Guidelines

Article size is mostly limited to a maximum of 30 pages. Longer articles may be approved upon evaluation by the Editorial Board. Acceptance of the manuscripts depends on decisions from the Editorial Board.

Original papers: only original papers will be accepted in the following areas: Plant Biology, History of Botany and Botanic Gardens.

Reviews: preference will be given to articles invited by the Editorial Board, however, voluntary contributions are welcome.

Letters: letters to the editor, comments on other relevant publications and ideas, evaluations and others are welcome

Short Communication: this publication format is composed by succinct and conclusive information (preliminary data are not accepted) that are not appropriately included in an original paper. New techniques or their modification can be presented.

Original papers submitted to *Rodriguésia* will be evaluated by the Editor-in-chief and assistant editors, in order to define its specific area; then the manuscript will be sent to the Area-editor, who will send it to two ad hoc reviewers. Comments and suggestions of reviewers and the Area-editor decision will be sent back to the authors for any eventual modification of format and/or content. After the manuscript is approved, the complete text with comments from reviewers and Area-editor will be evaluated by the Editor-in-chief. Only the Editor-in-chief may, exceptionally, change the recommendations made by the Area-editor and reviewers, always informing the authors.

An electronic proof will be sent by e-mail to the corresponding author, for his approval. This will have to be returned in up to three working days from receivership, to the Editorial-board of the Journal.

Manuscripts that do not follow the norms below will be returned.

To access the full text of our Guidelines, please access the following: <http://rodriguesia.jbrj.gov.br>

## Consultores *ad hoc* da Rodriguésia em 2010, volume 61 (1-4 & supl.)

Adriana Assis Arantes  
Adriana Maria Zanforlin Martini  
Agnes Elisete Luchi  
Alessandra Ike Coan  
Alexandre Quinet  
Alexandre Salino  
Ana Cláudia Araujo  
Ana Claudia Rodrigues  
Ana Paula Gelli de Faria  
Ana Zanin  
André Márcio Araújo Amorim  
André Olmos Simões  
Andrea Ferreira da Costa  
Andrea Karla Almeida dos Santos  
Andrielle Câmara Amaral Lopes  
Angela Borges Martins  
Ângela Maria de Miranda Freitas  
Ângela Studart da Fonseca Vaz  
Angelo Alberto Schneider  
Aníbal Alves de Carvalho Júnior  
Antônio Carlos Galvão de Melo  
Ariadna Valentina de Freitas e Lopes  
Ariane Luna Peixoto  
Aristêa Alves Azevedo  
Aristônio Magalhães Teles  
Armando Carlos Cervi  
Beatriz Apezatto-da-Glória  
Carmen Lúcia Amorim PiresZottarelli  
Carmen Regina Marcati  
Carmen Sílvia Zickel  
Cássia Mônica Sakuragui  
Catarina Carvalho Nievola  
Christiane Ceriani Aparecido  
Cibele Cardoso de Castro  
Cintia Kameyama  
Clarice Loguercio Leite  
Cláudia Elena Carneiro  
Claudine Massi Mynssen  
Claudio Delgadillo Moya  
Cynthia Sothers  
Daniel Austin  
Denise Dias da Cruz  
Denise Monte Braz  
Dorothy Sue Dunn de Araujo  
Eligênia de Melo  
Élder Antônio Sousa Paiva  
Eliane de Lima Jacques  
Elsie Franklin Guimarães  
Ely Simone Cajueiro Gurgel

Éric de Camargo Smidt  
Fábio de Barros  
Fábio Pedro Souza de Ferreira Bandeira  
Fabio Rubio Scarano  
Fabrício Alvim Carvalho  
Fabrício Ferreira  
Fátima Otavina de Souza Buturi  
Fátima Regina Gonçalves Salimena  
Fernanda Bered  
Fernando Roberto Martins  
Gabriel H. Rua  
Genise Vieira Somner  
Gerleni Lopes Esteves  
Gustavo Heiden  
Haroldo Cavalcanti de Lima  
Harry E. Luther  
Hortensia Pousada Bautista  
Isi Job Boldrini  
Isabele Sarzi  
Isolde Dorothea Kossmann Ferraz  
Ivan Schiavini  
Jairo Lizandro Schmitt  
Jimi Naoki Nakajima  
Jimi Naoki Nakajima  
João Marcelo Alvarenga Braga  
João Renato Stehmann  
João Semir  
João Ubiratan Moreira dos Santos  
Jorge Antonio Silva Costa  
José Fernando Andrade Baumgratz  
José Iranildo Miranda de Melo  
Juliana de Paula-Souza  
Júlio Antonio Lombardi  
Julio Marcelino Monteiro  
Káthia Socorro Mathias Mourão  
Kayna Agostini  
Leandro Freitas  
Leila de Fátima Nogueira Macias  
Leonardo de Melo Versieux  
Ligia Queiroz Matias  
Livia Godinho Temponi  
Luciana Scur  
Luciano Paganucci de Queiroz  
Luiza Sumiko Kinoshita  
Lygia Dolores Ribeiro de Santiago-Fernandes  
Mara Lisiane Tissot-Squalli  
Mara Rejane Ritter  
Marcelo Tabarelli  
Marcelo Trindade Nascimento

Marcos Sobral  
Marcus Alberto Nadruz Coelho  
Maria Bernadete Ferreira Canela  
Maria Cândida Henrique Mamede  
Maria das Graças Lapa Wanderley  
Maria de Fátima Agra  
Maria do Carmo Estanislau Amaral  
Maria Leonor D'El Rei Souza  
Maria Regina Barbosa  
Maria Salete Marchioretto  
Maria Teresa Zugliani Toniato  
Mario Gomes  
Marta Camargo de Assis  
Massimo Giuseppe Bovini  
Mauro José Cavalcanti  
Milton Groppo Júnior  
Milton Cezar Ribeiro  
Mônica Aires Cardoso  
Natalia Macedo Ivanauskas  
Nathan P. Smith  
Nelson Ivo Matzenbacher  
Neusa Tamaio  
Nicholas Hind  
Nilda Marquete  
Norma Albarello  
Paul Berry  
Paulo Günter Windisch  
Paulo Henrique Labiak Evangelista  
Paulo Takeo Sano  
Pedro Fiaschi  
Pedro Lage Viana  
Rafaela Campostrini Forzza  
Regildo Márcio Gonçalves da Silva  
Regina Helena Potsch Andreata

Renato Goldenberg  
Ricardo Cardoso Vieira  
Ricardo de Souza Secco  
Rita de Cássia Pereira dos Santos  
Roberto Lourenço Esteves  
Roberto Salas  
Rogério Gribel  
Roque Cielo Filho  
Rosana Romero  
Rosângela Capuano Tardivo  
Rosângela Simão Bianchini  
Roseli Lopes da Costa Bortoluzzi  
Rosely Ana Piccolo Grandi  
Rosilene Rodrigues Silva  
Santiago Madriñán  
Sebastião José da Silva Neto  
Sheila Regina Profice  
Silvana Cristina Pereira Muriz de Souza  
Sílvia Teresinha Sfoggia Miotto  
Simon J. Mayo  
Steven L. Stephenson  
Sylene Del Carlo Emerique  
Tarciso de Sousa Filgueiras  
Tatiana Ungaretti Paleo Konno  
Vera Lúcia Gomes-Klein  
Vidal de Freitas Mansano  
Vinicius Castro Souza  
Viviane Renata Scalon  
Waldir Mantovani  
Wellington Forster  
William R. Buck  
William Wayt Thomas  
Yocie Yoneshigue Valentin