

4-106.03.24

Bin: 14439-8

ISSN 0370-6583

# Rodriguésia

Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Volume 60 Número 1 2009

4-106.03.24



# Rodriguésia

Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro

I 0301402-9

Volume 60 Número 1 2009

# 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**  
CARLOS MINC BAUMFELD  
Ministro

IZABELLA MÔNICA VIEIRA TEIXEIRA  
Secretária-Executiva

**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**

## Rodriguésia

A revista *Rodriguésia* publica artigos e notas científicas em todas as áreas da Biologia Vegetal, 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 Toni, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ

### Editores-assistentes

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

Daniela Zappi, Royal Botanic Gardens, Kew, Inglaterra

### Editores de Área

Alessandro Rapini, Universidade Estadual de Feira de Santana, BA

Francisca Soares de Araújo, Universidade Federal do Ceará, CE

Gilberto Menezes Amado Filho, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ

Giselda Durigan, Instituto Florestal do Estado de São Paulo, SP

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

Marcus Vinicius Alves, Universidade Federal de Pernambuco, PE

Maria das Graças Sajo, Universidade Estadual Paulista, SP

Nivaldo Peroni, Universidade Federal de Santa Catarina, SC

Tania Sampaio Pereira, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ

Tânia Wendt, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ

## Editoração

Carla Molinari

Simone Bittencourt

## Capa

Simone Bittencourt

## Edição on-line

Carla Molinari

Simone Bittencourt

## Edição eletrônica

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



## Editorial

Características climáticas e vegetacionais diferenciadas destacam a Região de Cabo Frio como um dos 14 mais importantes Centros de Diversidade do Brasil, indicados em 1997 pela WWF e IUCN. Ao longo das últimas décadas vários estudos sobre a flora e fauna (terrestre e marinha) subsidiaram e justificaram a criação deste Centro incluindo a contribuição, durante os últimos 20 anos, da equipe de pesquisadores e alunos do Programa Zona Costeira do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

O Centro de Diversidade de Cabo Frio com uma área aproximada de 1500 km<sup>2</sup> apresenta elevada riqueza de habitats, representados por extensas restingas, maciços costeiros, lagunas, costões rochosos e depósitos aluviais, estendendo-se da baixada de Saquarema até a baixada de Rio São João, incluindo as penínsulas de Cabo Frio e Búzios. A história paleoevolutiva, condições oceanográficas específicas e o clima atual determinam padrões vegetacionais típicos com elevado número de espécies de plantas e animais endêmicos. Em função de suas características, a região de Cabo Frio tem sido apontada também como uma área de elevada importância biogeográfica constituindo-se em muitos casos como uma barreira para distribuição geográfica de espécies e em outros casos como um enclave ecológico para a ocorrência restrita de várias espécies de plantas, algas marinhas e elementos da fauna terrestre e marinha. Aproximadamente 1300 espécies de plantas e algas marinhas foram catalogadas até o momento para a região.

A beleza cênica da região, combinando areias brancas, vegetação verdejante e águas oceânicas azul-celeste sempre foram um atrativo para o turismo. Além disso, a região inclui vários sítios arqueológicos que contém importantes remanescentes pré-históricos e históricos.

Apesar de incluir em sua região quatro áreas de proteção ambiental e uma reserva extrativista marinha, os ecossistemas dessa região estão ameaçados, principalmente, pela ocupação desordenada do solo e pela expansão descontrolada do turismo. A falta de planejamento estratégico regional e de controle ambiental levou ao crescimento imobiliário,



como o ocorrido sobre os cordões arenosos situados no entorno da Lagoa de Araruama, onde condomínios sem a infra-estrutura e tratamento de esgotos adequados, substituíram a vegetação e causaram alterações na qualidade da água da maior laguna hipersalina do Brasil.

É necessário, portanto, a partir da informação científica, gerar conhecimento sobre a conservação dos remanescentes vegetacionais de elevada importância biológica. A informação produzida até agora sobre a diversidade vegetal precisava ser agrupada e organizada de uma maneira sistematizada para a consolidação das bases do conhecimento, subsidiando mais efetivamente as devidas ações de conservação dos ecossistemas da região de Cabo Frio.

Neste sentido, os editores têm o prazer de apresentar, no primeiro número do volume 60 de *Rodriguésia*, 13 artigos relacionados a diversos aspectos da flora, vegetação e ecologia dos setores terrestre e marinho do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio. Dentre esses, dois artigos apresentam mapeamentos de vegetação, sete artigos tratam de levantamentos florísticos e estruturais em unidades de conservação e das algas marinhas bentônicas, dois artigos abordam a ecologia das plantas terrestres, e dois se referem a aspectos etnobotânicos de plantas de restinga. Um destes últimos trabalhos foi escrito pela Professora Lina Maria Kneip, do Museu Nacional/UFRJ, falecida em 2002. Com a publicação desse volume, cumprimos também uma etapa institucional importante que foi o investimento do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro no Programa Zona Costeira até o ano de 2008.

Dorothy Sue Dunn de Araújo  
Departamento de Ecologia  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Gilberto Menezes Amado Filho  
Diretoria de Pesquisas  
Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de  
Janeiro

## SUMÁRIO/CONTENTS

- MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO E DO USO DO SOLO NO CENTRO DE DIVERSIDADE VEGETAL DE CABO FRIO, RIO DE JANEIRO, BRASIL / VEGETATION AND LAND COVER MAPPING OF THE CABO FRIO CENTRE OF PLANT DIVERSITY, RIO DE JANEIRO, BRAZIL  
Claudio Belmonte de Athayde Bohrer, Heloisa Guinle Ribeiro Dantas,  
Felipe Mendes Cronemberger, Raul Sanchez Vicens & Sandra Fernandes de Andrade ..... 001
- MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO E DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE ARMAÇÃO DOS BÚZIOS, RIO DE JANEIRO, BRASIL / VEGETATION AND LANDSCAPE MAPPING OF ARMAÇÃO DE BÚZIOS, RIO DE JANEIRO, BRAZIL  
Heloisa Guinle Ribeiro Dantas, Haroldo Cavalcante de Lima  
& Claudio Belmonte de Athayde Bohrer..... 025
- ALGAS MARINHAS BENTÔNICAS DA REGIÃO DE CABO FRIO E ARREDORES: SÍNTESE DO CONHECIMENTO / ....  
BENTHIC MARINE ALGAE FROM CABO FRIO REGION AND SURROUNDINGS: SYNTHESIS OF KNOWLEDGE  
Poliana S. Brasileiro, Yocie Yoneshigue-Valentin, Ricardo da G. Bahia,  
Renata P. Reis & Gilberto Menezes Amado Filho ..... 039
- ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE MASSAMBABA, RIO DE JANEIRO: CARACTERIZAÇÃO FITOFISIÔNOMICA E FLORÍSTICA / THE MASSAMBABA ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA: FLORA AND VEGETATION  
Dorothy Sue Dunn de Araujo, Cyl Farney Catarino de Sá, Jorge Fontella-Pereira,  
Daniele Souza Garcia, Margot Valle Ferreira, Renata Jacomo Paixão,  
Silvana Marafon Schneider & Viviane Stern Fonseca-Krueel ..... 067
- VEGETAÇÃO VASCULAR LITORÂNEA DA LAGOA DE JACAREPIÁ, SAQUAREMA, RIO DE JANEIRO, BRASIL / VASCULAR COASTAL VEGETATION OF JACAREPIÁ LAGOON, SAQUAREMA, RIO DE JANEIRO, BRAZIL  
Ana Angélica Monteiro de Barros ..... 097
- RIQUEZA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA FAMÍLIA LEGUMINOSAE E IMPLICAÇÕES PARA CONSERVAÇÃO NO CENTRO DE DIVERSIDADE VEGETAL DE CABO FRIO, RIO DE JANEIRO, BRASIL / SPECIES RICHNESS AND GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF LEGUMINOSAE TREES AND IMPLICATIONS FOR CONSERVATION IN THE CABO FRIO CENTER OF PLANT DIVERSITY, RIO DE JANEIRO, BRAZIL  
Robson Daumas Ribeiro & Haroldo Cavalcante de Lima ..... 111
- FITOSSOCIOLOGIA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO DE FLORESTAS SEMIDECÍDUAS COSTEIRAS DA REGIÃO DE EMERENÇAS, ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PAU BRASIL, ARMAÇÃO DOS BÚZIOS, RIO DE JANEIRO, BRASIL / PHYTOSOCIOLOGY OF THE SHRUB-TREE LAYER OF SEMIDECIDUOUS COASTAL FORESTS IN THE EMERENÇAS REGION, PAU BRASIL ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA, ARMAÇÃO DOS BÚZIOS, RIO DE JANEIRO, BRAZIL  
Bruno Coutinho Kurtz, Cyl Farney Catarino de Sá & Daniele Oliveira da Silva ..... 129

ESTRUTURA E FLORÍSTICA DE UMA FLORESTA DE RESTINGA EM IPITANGAS, SAQUAREMA, RIO DE JANEIRO, BRASIL / STRUCTURE AND FLORA OF A RESTINGA FOREST AT IPITANGAS, SAQUAREMA, RIO DE JANEIRO, BRAZIL Cyl Farney C. de Sá & Dorothy S.D. de Araujo .....	147
EPÍFITAS DA FLORESTA SECA DA RESERVA ECOLÓGICA ESTADUAL DE JACAREPIÁ, SUDESTE DO BRASIL: RELAÇÕES COM A COMUNIDADE ARBÓREA / EPIPHYTES FROM THE DRY FOREST OF THE JACAREPIÁ STATE ECOLOGICAL RESERVE, SOUTHEASTERN BRAZIL: INTERACTIONS WITH THE ARBOREAL COMMUNITY Talita Fontoura, Marcia Alexandra Rocca, Ana Cristina Schilling & Fernanda Reinert .....	171
QUANTITATIVE ETHNOBOTANY OF A RESTINGA FOREST FRAGMENT IN RIO DE JANEIRO, BRAZIL / ETNOBOTÂNICA QUANTITATIVA DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA DE RESTINGA NO RIO DE JANEIRO, BRASIL Viviane Stern da Fonseca-Kruel, Dorothy Sue Dunn de Araujo, Cyl Farney Catarino de Sá & Ariane Luna Peixoto .....	187
A UTILIZAÇÃO DE PLANTAS PELOS PESCADORES, COLETORES E CAÇADORES PRÉ-HISTÓRICOS DA RESTINGA DE SAQUAREMA, RIO DE JANEIRO, BRASIL / THE USE OF PLANTS BY PREHISTORICAL FISHERMEN, COLLECTORS AND HUNTERS FROM THE BEACH RIDGE OF SAQUAREMA, RIO DE JANEIRO, BRAZIL Lina Maria Kneip .....	203
POPULATION STRUCTURE AND ONE-YEAR DYNAMICS OF THE ENDANGERED TROPICAL TREE SPECIES <i>CAESALPINIA ECHINATA</i> LAM. (BRAZILIAN RED-WOOD): THE POTENTIAL IMPORTANCE OF SMALL FRAGMENTS FOR CONSERVATION / ESTRUTURA POPULACIONAL E DINÂMICA DE UM ANO DA ESPÉCIE AMEAÇADA <i>CAESALPINIA ECHINATA</i> LAM. (PAU-BRASIL): A IMPORTÂNCIA POTENCIAL DE PEQUENOS FRAGMENTOS PARA CONSERVAÇÃO Pablo José Francisco Pena Rodrigues, Rodolfo Cesar Real de Abreu, Eduardo M. B. Barcellos, Haroldo Cavalcante de Lima & Fabio Rubio Scarano .....	211
PLANT MORPHO-PHYSIOLOGICAL VARIATION UNDER DISTINCT ENVIRONMENTAL EXTREMES IN RESTINGA VEGETATION / VARIAÇÃO MORFO-FISIOLÓGICA EM PLANTAS SOB DISTINTOS EXTREMOS AMBIENTAIS EM VEGETAÇÃO DE RESTINGA Fabio Rubio Scarano, Cláudia Franca Barros, Roberta Kuan Tchuen Loh, Eduardo Arcoverde de Mattos, Tânia Wendt .....	221



# MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO E DO USO DO SOLO NO CENTRO DE DIVERSIDADE VEGETAL DE CABO FRIO, RIO DE JANEIRO, BRASIL<sup>1</sup>

Claudio Belmonte de Athayde Bohrer<sup>2,6</sup>, Heloisa Guinle Ribeiro Dantas<sup>3</sup>,  
Felipe Mendes Cronemberger<sup>4</sup>, Raul Sanchez Vicens<sup>2</sup>  
& Sandra Fernandes de Andrade<sup>5</sup>

## RESUMO

(Mapeamento da vegetação e do uso do solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil) A região de Cabo Frio é reconhecida como um importante centro de diversidade vegetal (CDVCF) da Região Neotropical, devido à presença de diversos *taxa* endêmicos e comunidades vegetais singulares, o que pode ser relacionado tanto ao clima relativamente seco quanto à heterogeneidade do ambiente físico. Embora diversos estudos realizados na região tenham produzido informações importantes sobre a estrutura e composição florística de algumas comunidades vegetais, existe ainda uma considerável lacuna na classificação e definição dos tipos de vegetação bem como de sua distribuição espacial. Este trabalho tem como objetivo analisar e descrever os tipos de vegetação da região e sua relação com o ambiente físico, através do mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo, baseado na análise integrada de imagens de satélite, fotografias aéreas, mapas temáticos e dados pontuais provenientes de levantamentos estruturais e florísticos e trabalhos de campo, com apoio do processamento digital de imagens e de sistema de informações geográficas. Os resultados são apresentados acompanhados de um mapa da vegetação e uso do solo da área do CDVCF, que poderá ser utilizado como base para novos estudos florísticos e ecológicos, para estudos da dinâmica da paisagem e para apoio ao planejamento ambiental e a conservação da biodiversidade da região.

**Palavras-chave:** cobertura vegetal, uso do solo, relação vegetação-ambiente físico.

## ABSTRACT

(Vegetation and land cover mapping of the Cabo Frio Centre of Plant Diversity, Rio de Janeiro, Brazil) The Cabo Frio region has been nominated an important Centre of Plant Diversity of the Neotropical Region due to the presence of several endemic *taxa* and unique plant communities, which are related to both a dry climate and a heterogeneous physical environment. Although previous studies have provided important floristic and structural information on vegetation types, there is still considerable uncertainty about the spatial distribution, extent and variation in vegetation cover, as well as the classification and definition of these types. This work aims to provide an analysis of the region's vegetation and its relationship to the physical environment, through vegetation and land cover mapping, based on an integrated analysis of satellite images and aerial photographs, thematic maps, point data from previous floristic and structural surveys and field work, supported by digital image processing and geographic information system software. These results are accompanied by a vegetation and land cover map of the entire area, thus providing a basis for further ecological studies, conservation and land use planning and monitoring and landscape dynamics analyses.

**Key words:** vegetation, land cover, vegetation-physical environment relationships.

## INTRODUÇÃO

A vegetação é parte integrante da paisagem e serve como um indicador de outros atributos do ambiente e de suas variações no espaço. Contribui também para o fornecimento de diversos produtos e serviços ecossistêmicos, alimentos,

materiais de construção e abrigo, combustível, conservação do solo, recursos hídricos e da vida silvestre.

Mapas de vegetação mostram a localização, extensão e distribuição dos tipos de vegetação de uma dada região, apresentando um inventário

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Este trabalho contou com o apoio financeiro da FAPERJ.

<sup>2</sup>Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Campus Praia Vermelha, Boa Viagem, Niterói, RJ, 24210-340, Brasil

<sup>3</sup>Arquiteta Paisagista MSc.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.

<sup>5</sup>Programa de Pós-Graduação em Geoquímica, Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.

<sup>6</sup>Autor para correspondência: bohrer@vm.uff.br



das comunidades vegetais existentes. Com isso gera-se uma como ferramenta para a análise das relações entre a vegetação e o meio físico e como padrões de referência no monitoramento das mudanças temporais na vegetação, fornecendo embasamento científico ao planejamento do uso da terra (Bohrer 2000). As suas características variam de acordo com a escala cartográfica, os métodos e os tipos de imagens utilizados, que determinam a definição dos padrões passíveis de serem mapeáveis.

A vegetação natural geralmente varia continuamente no espaço, exceto em caso de descontinuidade geológica, histórica ou ambiental (Austin 2005). Portanto, os limites entre os diferentes tipos de vegetação são geralmente arbitrários e influenciados pela escolha das características nas quais se baseia a sua classificação (Küchler 1988b). Os sistemas de classificação da vegetação podem ser agrupados em dois tipos básicos (Whittaker 1978): fisionômico-estrutural, baseado nas formas de vida ou de crescimento dominantes, e florístico, baseado nas espécies ocorrentes. A fisionomia da vegetação é definida pelos tipos estruturais ou formas de crescimento dominantes ou comuns nas comunidades, definindo a aparência ou aspecto geral da vegetação (Beard 1978). A estrutura está relacionada ao padrão de distribuição das espécies na comunidade vegetal, definida pelos três componentes: vertical (estratificação), horizontal (distribuição espacial dos indivíduos) e pela abundância de cada espécie (Kent & Coker 1992; Küchler 1988a). A maioria dos sistemas fisionômicos utiliza o conceito de formação, considerada como um tipo de comunidade definido pelas formas de crescimento dominantes e pelas características principais do ambiente (Beard 1978).

De acordo com Veloso & Goes-Filho (1982), a evolução da classificação da vegetação brasileira pode ser traçada desde Martius em 1840, que definiu cinco regiões florísticas denominadas com o nome de divindades gregas, delineadas em mapa fitogeográfico anexado à *Flora brasiliensis* por Grisebach, em 1858. A vegetação da faixa costeira foi denominada

*Dryades*. Gonzaga Campos propôs em 1926 uma primeira classificação baseada no aspecto fisionômico da vegetação, reconhecendo três grandes grupos - campos, caatingas e florestas, definindo duas divisões da floresta atlântica: florestas das encostas e dos pinheiros (Veloso & Góes-Filho 1982). Azevedo (1950) estabeleceu um sistema fisionômico-ecológico dividindo a vegetação brasileira em três grandes formações: florestais, com seis subdivisões; arbustivas e herbáceas; e complexas, onde incluiu as formações litorâneas. Rizzini (1997) volta a identificar dois grandes grupos de floresta, amazônica e atlântica, subdivida em dois conjuntos heterogêneos, um dos quais sem tipos próprios de vegetação, onde se inclui o Complexo de Restinga.

Beard (1946, 1955) desenvolveu um sistema de classificação para a América tropical baseado em características fisionômicas, utilizando também aspectos ecológicos, relacionando a fisionomia da vegetação a gradientes ambientais, com as formações definidas como estágios reconhecíveis ao longo de um gradiente contínuo. A UNESCO propôs um sistema fisionômico global de classificação (Ellenberg & Mueller-Dombois 1967), posteriormente aperfeiçoado para utilização no mapeamento da vegetação mundial na escala 1:1.000.000 (UNESCO 1973), que emprega o conceito de formas de vida de Raunkiaer, modificado e expandido, além de aspectos ambientais considerados importantes.

O mapeamento da vegetação do país efetuado pelo Projeto Radambrasil evoluiu para um sistema de classificação desenvolvido a partir desta proposta, baseado numa hierarquia de região ecológica, formação e subformação, de acordo com a escala e o nível de detalhe utilizado, sendo a região fitoecológica entendida como uma "área de florística típica e de formas biológicas características, que se repete dentro de um mesmo clima" (Veloso & Góes-Filho 1982, pág 32). De acordo com este sistema, posteriormente revisado (Veloso *et al.* 1991), a floresta ombrófila densa recobre as áreas costeiras úmidas sem estação seca pronunciada, e a floresta estacional semidecidual ocupa as



áreas interioranas com ocorrência de três ou mais meses secos. As formações pioneiras, incluindo restingas, manguezais e campos inundáveis, ocorrem nas planícies quaternárias ao longo de toda a zona costeira (IBGE 1993).

Ule (1967) diferenciou a vegetação da região de Cabo Frio em diversos tipos de comunidades vegetais: comunidade halófito sobre dunas mais expostas à salinidade; restingas de Ericaceae (vegetação arbustiva pouco densa), de Myrtaceae (arbustiva densa com maior riqueza de espécies), e de *Clusia* (vegetação mais alta e densa); e as matas paludosas e de restinga. Rizzini (1997) dividiu a região em litoral rochoso, limoso e arenoso, este por sua vez composto por dunas móveis e fixas, com vegetação herbáceo-arbustiva (*thicket*) distinta da restinga típica (vegetação arboriforme sobre areia mais compactada) e da mata de restinga, com dossel entre 8 e 12 metros.

Araujo & Henriques (1984) dividem as restingas do Rio de Janeiro em doze tipos de comunidades vegetais, de acordo com características fisionômicas, ecológicas e florísticas, adaptando algumas das classes propostas por Ule (1967). Sá (1992) usou os termos mata paludosa, para a vegetação arbórea florestal sobre áreas periódica ou permanentemente alagadas, e floresta seca, para as áreas arenosas planas ou de relevo suave, em Saquarema. Farág (1999) caracterizou a vegetação arbórea sobre planície arenos-argilosa em Búzios como mata semicaducifolia.

O mapeamento da vegetação da região pelo Projeto Radambrasil (Uruahy *et al.* 1983) considerou a relação entre a fisionomia e o clima, a partir da relação ombrotérmica  $P > 2T$  (Walter 1986), para separar as áreas com cobertura florestal perene e decidual. A floresta estacional semidecidual, que alcança o litoral na região da desembocadura do rio Paraíba do Sul, recobre as planícies e colinas da região de Cabo Frio. A vegetação sobre os morros costeiros foi considerada como uma disjunção fisionômica-ecológica da caatinga nordestina e classificada como estepe arbórea, termo posteriormente substituído por savana-estépica florestada (Veloso *et al.* 1991), em função dos

baixos índices pluviométricos e da fisionomia, caracterizada por alta percentagem de espécies suculentas e lenhosas decíduas e espinhosas com microfolia, associada a solos eutróficos pouco desenvolvidos (Uruahy *et al.* 1987).

Em uma análise dos padrões de distribuição das leguminosas arbóreas do estado, Lima (2000) categoriza as formações arbóreas da região como florestas de planície não-inundada, submontana e de planície sobre depósito marinho. Araujo (2000) classificou a vegetação das restingas da região de acordo com a posição topográfica em relação ao mar e a fisionomia, utilizando as denominações mata seca, mata inundada e vegetação arbustiva fechada, aberta e herbácea.

Um novo mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal do estado, com base em imagens Landsat TM (CIDE 2000), adotou o sistema de classificação do IBGE, com a utilização de termos de fácil entendimento e de classes de cobertura adicionais. O trabalho foi posteriormente atualizado, com uma melhor definição da legenda e de sua relação com a classificação do IBGE (Bohrer 2003a). Foi analisada também a evolução da cobertura arbórea por município, a partir da comparação com cartas planialtimétricas (de 1956-69), registrando um aumento de 4,8% em Saquarema e diminuição de 20,8% em Cabo Frio, com uma tendência geral de redução da cobertura arbórea da região (Bohrer 2003b). Outros trabalhos em escala de detalhe, com uso de fotografias aéreas e imagens orbitais de alta resolução espacial, incluem o mapeamento da vegetação na Praia Grande, em Arraial do Cabo (Araujo *et al.* 2004), e do município de Armação dos Búzios (Dantas *et al.* 2009, neste volume).

De modo geral, a vegetação da região reflete a sua especificidade climática associada à heterogeneidade física, apresentando uma grande diversidade fisionômica e florística e alto grau de endemismos, estando aparentemente condicionada também pela história paleoevolutiva, mantendo uma vegetação remanescente dos períodos glaciais do Pleistoceno (Ab'Saber 1992; Araujo *et al.* 1998). Devido ao conjunto



destes fatores, a região foi apontada como Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio - CDVCF (Araujo 1997).

O objetivo deste trabalho consiste na elaboração de mapa da cobertura vegetal e do uso do solo atual na área do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, mostrando a extensão atual das áreas de vegetação natural remanescente e sua relação com o ambiente físico e a ação antrópica.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Descrição da área de estudo

A área delimitada como Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio recobre uma extensão aproximada de 1562 km<sup>2</sup>, abrangendo oito municípios do estado do Rio de Janeiro: Maricá, Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Arraial do Cabo e Armação dos Búzios (Fig. 1). A região caracteriza-se pela diversidade de ambientes, resultante da sua evolução físico-geográfica.

Processos intrusivos, tectônicos e deposicionais, associados à ação de processos erosivos, fluviais, lacustres e costeiros, respondem pela diversidade litológica e de formas de relevo da região, que, combinada com a alternância de condições climáticas e a diferenciação espacial nas condições de umedecimento, resultaram na diversificação dos tipos de solos e das fisionomias da vegetação.

O rio São João constitui o limite norte do CDVCF, que abrange também as bacias do rio Una e das lagoas de Araruama, Saquarema, Jacané e Jacarepiá. Ocorrem ainda diversas lagoas menores, perenes ou temporárias, importantes para a dinâmica hidrológica e a vegetação das áreas mais baixas (Bidegain & Bizerril 2002; CILSJ 2002).

A região abrange dois domínios morfoestruturais (RADAMBRASIL 1983): a faixa de dobramentos remobilizados e os Depósitos Sedimentares. O relevo movimentado é oriundo dos falhamentos e dobramentos de uma litologia cristalina que remonta ao

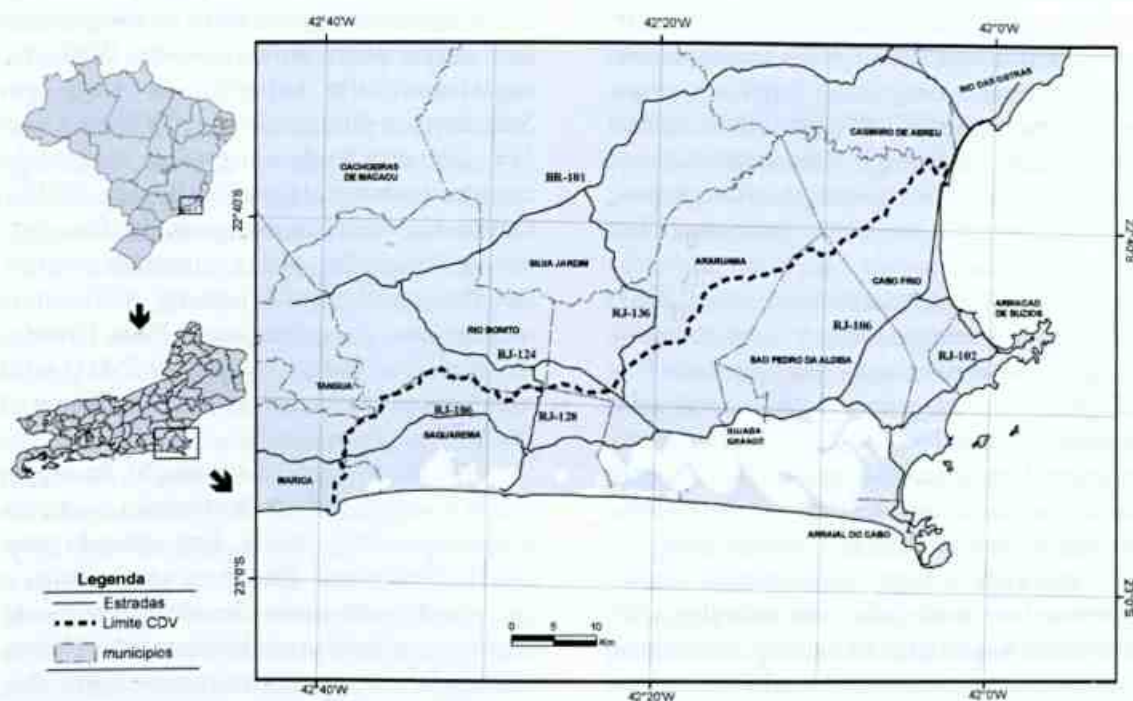


Figura 1 – Localização do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio – CDVCF.



Arqueozóico e Proterozóico, posteriormente submetidos a movimentos tectônicos iniciados há aproximadamente 80 milhões de anos, com o soerguimento da borda do continente em todo o sudeste brasileiro, com rompimento e conseqüente rebaixamento dos blocos adjacentes. Nas colinas e maciços costeiros ocorrem duas unidades geológicas com diferentes idades: o Complexo Região dos Lagos, Paleoproterozóico, constituído por ortognaisses bandados/dobrados cinzentos, de composição tonálica a granítica, corresponde a um fragmento da placa Angolana, acrescida à borda leste da província Mantiqueira; enquanto que o Gnaiss Búzios, bandeado e de foliação horizontal, data do Proterozóico inferior (Penha 1999; Silva & Cunha 2001).

As intrusões e extrusões de rochas Cenozóica alcalinas (Ilha do Cabo Frio e outras ocorrências menores), possuem idades entre ~72 e 50 Ma (Penha 2000). Ainda durante o período Terciário ocorreram dois grupos alternados de processos erosivos (Ab'Saber 1992): erosão extensiva de encostas acompanhada por terraceamento lateral pela dissecação vertical, e intensa pedogênese, acompanhada por relativa estabilidade da paisagem, com a formação dos tabuleiros costeiros (formação Barreiras), de ocorrência restrita na área. Flutuações climáticas iniciadas no início do Quaternário até o presente também influenciaram a paisagem atual, com expansão/retração de florestas úmidas e alterações do nível do mar (Ab'Saber 1977). Foram formados diversos ambientes de sedimentação associados a sistemas de deposição de origem continental e transicional marinho (Turcq *et al.* 1999).

Os Depósitos Colúvio-Aluvionares são constituídos por materiais variados, desde argila até blocos de rocha (matações) provenientes do embasamento, e sedimentos arenosos e lamosos, eventualmente com cascalheiras, localizados em encostas baixas e ao longo de drenagens. Nos ambientes de sedimentação transicional/marinho encontram-se os Depósitos Pleistocênicos formados por Depósitos Praiais Marinhos e/ou Lagunares,

relacionados ao último período transgressivo marinho. Entre Cabo Frio e Arraial do Cabo, a maior parte dos depósitos parcialmente recobertos por dunas holocênicas são de idade pleistocênica, preservados da última transgressão graças à presença das rochas cristalinas. Os Depósitos Fluvio-Lagunares estão geneticamente relacionados a episódios de progradação fluvial sobre ambiente transicional marinho/roso, estando bem representadas no curso dos rios São João e Una, com pequenas manchas situadas na parte continental interna da Lagoa de Araruama e em Búzios (Dantas 2000).

Os sistemas lagunares holocênicos ocorrem nas zonas baixas separando terraços arenosos pleistocênicos e holocênicos ou nos cursos inferiores de vales não preenchidos por sedimentos fluviais, sendo constituídos por sedimentos silticos e/ou areno-argilosos ricos em matéria orgânica, podendo conter grande quantidade de conchas (Martin & Suguio 1989). O sistema mais interno é ocupado pelas grandes lagunas que se situam entre as formações cristalinas e os depósitos pleistocênicos. O mais externo foi formado entre as barreiras pleistocênica e holocênica, constituído por lagoas pequenas e pouco profundas e com tendência ao ressecamento durante períodos de estiagem. Os Depósitos Praiais Marinhos holocênicos são constituídos por areias quartzosas esbranquiçadas, finas a médias, apresentando estratificação paralela com suave mergulho em direção ao mar. O pacote eólico apresenta-se na forma de depósitos próximos da linha de costa, e de dunas transgressivas, mais interiorizadas (Fernandez 2003).

O processo de formação dos cordões litorâneos e lagoas da região pode ser resumido em quatro fases (Fernandez 2003), com um máximo transgressivo anterior a 123.000 anos A.P. formando paleolagoas, seguido pelo recuo gradual do nível do até o máximo regressivo (18.000 anos A.P.), com a formação de tómbolos ligando o cordão pleistocênico aos morros costeiros e de depósitos lagunares entre o cordão e o cristalino. Ocorreu uma nova elevação do nível do mar até 5100 anos A.P.,

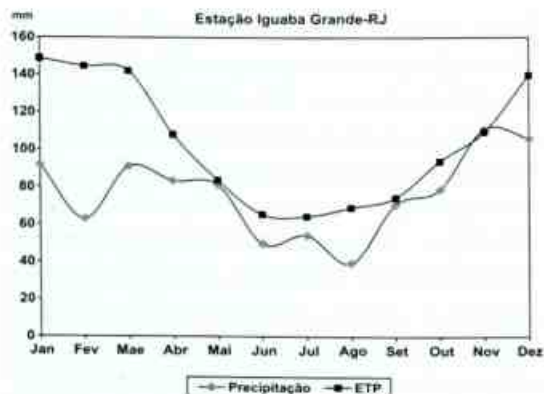


iniciando-se posteriormente uma nova deposição lacustre, com a formação dos cordões holocênicos e início da sedimentação lagunar, recuo da linha de costa e a construção das dunas frontais.

O mapeamento bioclimático do estado (Golfari & Moosmayer 1980) aponta a peculiaridade climática e o elevado déficit hídrico da região, com forte influência sobre a vegetação florestal. A umidade relativa do ar média situa-se em torno de 83%, com precipitação média anual variando de 1500 mm, nas escarpas da serra e nas áreas mais baixas no seu limite Oeste (Am/w), a 800 mm ou menos, na porção entre Arraial do Cabo e Búzios, de clima semi-árido quente (Bsh) pela classificação de Köppen (Barbière 1984). Já a temperatura varia de 9° a 35°C, com a média anual igual a 18°-23° C (Bernardes 1952; Dantas *et al.* 2001; FIDERJ 1978). Ocorre uma estação seca curta a prolongada no inverno, amenizada em parte pelas frentes frias ocasionais e nas encostas, pela altitude, com déficit hídrico variando de nulo a mais de 300 mm/ano (Freitas *et al.* 2005) (Fig. 2). Predominam ventos do quadrante NE, com a freqüência no verão superando 50%, favorecidos pelo fortalecimento da Alta Pressão do Atlântico Sul, enquanto os ventos S e SO são mais freqüentes no outono e inverno, associados às frentes frias (Barbière 1985).

O clima peculiar da região deve-se a uma combinação de diversos fatores. A precipitação diminui gradualmente com o afastamento do topo da Serra do Mar em direção ao litoral e no sentido oeste-leste, devido ao menor controle orográfico. O efeito provocado pela ressurgência é condicionado pela brusca inflexão que a linha de costa sofre na altura do Cabo Frio, pela batimetria da plataforma continental e pelos constantes ventos NE, deslocando a massa oceânica superficial aquecida e favorecendo a migração vertical de águas frias de subsuperfície, inibindo a formação de cúmulos responsáveis por chuvas convectivas (Barbière 1975; Turcq *et al.* 1999; Moreira-da-Silva 1973).

A interação entre os diversos processos climáticos, geológicos, geomorfológicos e



**Figura 2** – Balanço hídrico com base em dados de 1970-1999, da Estação Meteorológica de Iguaba Grande (22°50'S, 42°10'W, 6 m alt.), localizada no centro do CDVCF, evidenciando o elevado déficit hídrico (324 mm), com a evapotranspiração potencial (ETP) (média anual de 1244 mm) superando a precipitação (média anual de 920 mm) em quase todos os meses do ano (Fonte: Freitas *et al.* 2005).

ecológicos ao longo do Pleistoceno resultou numa relativa diversidade de solos na região (Carvalho-Filho *et al.* 2000; Embrapa 1999). Os Argissolos, de maior ocorrência na região, são constituídos por material mineral, com horizonte B textural com argila de atividade baixa imediatamente abaixo do horizonte A, baixos teores de  $Fe_2O_3$ , com predomínio de caulinita na fração argila. São em geral profundos e bem drenados, relacionados a terrenos cristalinos e sedimentos terciários, com teores variáveis de nutrientes. Incluem Argissolos Amarelo e Vermelho-Amarelo distróficos, distribuídos na maior parte da região, e eutróficos, ocupando as planícies e morros costeiros a leste. Os Latossolos são solos bem drenados de acidez elevada, com baixa capacidade de troca de cátions (CTC) e uma baixa reserva mineralógica, devido à intensa intemperização dos minerais primários. Ocupam colinas e parte das encostas da Serra do Mato Grosso, a oeste.

Os Planossolos são solos minerais, geralmente hidromórficos, com seqüência de horizontes A-Bt-C, caracterizados por mudança textural abrupta, horizonte B com alta densidade, com a ocorrência de cores de redução evidenciando condição de drenagem imperfeita, recobrando



áreas planas interiores. Gleissolos são solos minerais hidromórficos com horizonte glei superficial, pouco a medianamente profundos, mal ou muito mal drenados, periodicamente ou permanentemente inundados, horizonte A com acumulação de matéria orgânica e coloração escura, e seqüência de horizontes A e Cg, com cores cinzentas, podendo ocorrer acúmulo de sais na superfície. São solos moderado a fortemente ácidos, com teores altos ou médios de Al trocável, distróficos ou eutróficos, ocorrendo em depressões inundadas entre cordões, várzeas e lagoas rasas perenes ou temporárias.

Espodossolos são solos com horizonte B podzol ou espódico subsuperficial, geralmente constituído de matéria orgânica, Al e Fe, com profundidade variável, imperfeitamente a mal drenado, textura arenosa, acumulação de húmus, ácido e de baixa fertilidade. O Espodossolo Cárstico possui acúmulo de carbono orgânico e Al no horizonte Bh, enquanto que o Ferrocárbico Hidromórfico Arênico possui maior acúmulo de Fe, permanecendo saturado em um ou mais horizontes, e com alto teor de matéria orgânica (20-30%). Recobrem terrenos mais baixos de restinga sujeitos a inundações.

Cambissolos são pouco evoluídos, com horizonte B incipiente ou câmbico, rasos a pouco profundos, moderadamente a bem drenados, distróficos e eutróficos, estes situados principalmente na Ilha de Cabo Frio e nos morros costeiros entre Arraial do Cabo e Búzios. Neossolos são constituídos por material mineral pouco espesso, com ausência de horizonte B. Neossolos Quartzarênicos são solos com profundidade variável, excessivamente arenoso, ácido, álico ou distrófico, bem drenado, com alta lixiviação e baixa retenção de umidade, constituindo dunas e outras áreas arenosas. Os Neossolos Flúvicos são desenvolvidos a partir de depósitos aluviais recentes, apresentando estratificação de camadas e seqüência de horizontes do tipo A-C, eventualmente com evidências de gleização em subsuperfície. Ocorrem nos médios cursos dos rios, em geral associados aos Gleissolos. Já os Neossolos

Regolíticos apresentam um horizonte A assentado diretamente sobre o regolito, com horizonte C ou B incipiente pouco espesso, elevados teores de minerais primários, cascalhos e calhaus de rocha semi-intemperizada, geralmente associados aos Cambissolos, ocupando encostas íngremes e topos de colinas.

Organossolos são solos com alto teor de matéria orgânica (> 0,2 kg/kg de solo), constituindo áreas de turfa relacionadas aos esporões internos da lagoa de Araruama e várzeas do rio São João, sujeitas à inundações. Finalmente, os solos indiscriminados de mangue são pouco desenvolvidos, sem diferenciação de horizontes, mal drenados, com baixa oxigenação e altos teores de sais e de compostos de enxofre, desenvolvidos a partir de sedimentos fluviomarinhas recentes, próximo à desembocadura do rio São João, com influência das marés.

### **Mapeamento e classificação da cobertura vegetal**

Considerando o tamanho da área e a escala final de mapeamento, a disponibilidade de dados espaciais temáticos e o objetivo do trabalho, foi adotado um enfoque holístico, com o apoio de tecnologias de sensoriamento remoto e de sistemas de informações geográficas – SIG (Zonneveld 1995). A definição do sistema de classificação fisionômico-estrutural adotado levou em conta os sistemas propostos para as regiões tropicais, os mapeamentos realizados no estado do Rio de Janeiro e a escala do mapa. O limite entre as florestas ombrófila e estacional foi determinado de acordo com a análise integrada de dados climáticos, relevo, solos e florísticos, além de observações de campo. Estas foram separadas também conforme o estágio de regeneração (inicial-médio e avançado). A classificação do uso do solo refere-se basicamente à relação entre o tipo de cobertura e os usos associados (IBGE 1999).

Foram reunidos e armazenados através do software ArcGIS 9.2, mapas digitais temáticos de geologia, geomorfologia, solos, precipitação e bioclimático (Dantas *et al.*



2000; EMBRAPA 2003; Golfari & Moosmayer 1980). Foram sobrepostos inicialmente os três primeiros, resultando na compartimentação regional em unidades físicas de paisagem refletindo a interação entre estes fatores. Foram armazenados ainda, além do mapa de vegetação do Projeto Radambrasil (1983), os mapas produzidos pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO e por Andrade (2006), conforme metodologias descritas a seguir.

O PROBIO mapeou na escala 1:250.000 a cobertura e uso do solo e os remanescentes da cobertura vegetal com base em cenas Landsat ETM de 2005, utilizando os programas Spring, PCI Orthoengine e eCognition. Foi realizada uma classificação supervisionada, segundo uma abordagem *top-down*, em dois níveis de segmentação: o primeiro, restrito às bandas do infravermelho próximo e médio, objetivando a identificação de áreas de sombra e corpos d'água; e o segundo, incluindo todas as bandas espectrais, exceto a do Azul, embasando o detalhamento das demais classes através de uma estrutura hierárquica, garantindo a herança entre os diferentes níveis. As classes de um mesmo nível foram diferenciadas por modelagem *fuzzy* de diferentes descritores, considerando principalmente valores espectrais, como média e desvio padrão das bandas, brilho e razões entre bandas. Estes modelos separaram grandes grupos, segundo a densidade da cobertura vegetal e a resposta espectral, respondendo pela primeira divisão entre coberturas naturais e os diferentes tipos de uso. Finalmente, foram utilizados descritores topológicos, de forma e temáticos (geomorfologia, solos), na identificação das diferentes fisionomias (Cruz *et al.* 2007).

No mapa de Andrade (2006), realizado com o apoio dos programas Spring e IDRISI, foram utilizadas todas as bandas (exceto a 6) de imagem Landsat 7 ETM de 1999 (período seco). Foi realizada uma classificação com segmentação por crescimento de regiões, com os limiares de segmentação modificados no

detalhamento da vegetação na região mais seca do CDV (Andrade *et al.* 2005). Para realçar a separação entre as classes de vegetação úmida e seca, foi gerado um modelo linear de mistura, acompanhado de uma análise de componentes principais, que reduziu os dados espectrais para 3 bandas: respectivamente as "imagens-fração" solo, vegetação e sombra, e os três primeiros componentes principais.

Os três mapas de vegetação foram sobrepostos a uma imagem Landsat TM de 2007, identificando-se os polígonos com eventuais discrepâncias de classificação, redelimitados e reclassificados através de interpretação visual e sobrepostos ao mapa climáticos e de unidades de paisagem, verificando-se a existência de correlação espacial entre os tipos de vegetação e o ambiente físico. O cruzamento resultou num mapa preliminar de cobertura vegetal e de uso do solo, utilizado também para refinar o delineamento dos limites do CDVCF (Araujo 1997).

A verificação de campo, com apoio de GPS, contribuiu para a caracterização dos diferentes tipos fisionômicos e os limites entre as classes. Finalmente, foi feita a reinterpretação da imagem, com a delimitação final dos polígonos referentes às diferentes classes de cobertura.

## RESULTADOS

O mapa de vegetação potencial (Fig. 3) representa a interação entre cobertura vegetal e o ambiente físico da região, sem a influência antrópica. Mostra a ocorrência da Floresta Ombrófila Densa nos terrenos pré-cambrianos e pleistocênicos, com Latossolos, Argissolos, Cambissolos e Neossolos flúvicos, predominantemente distróficos, na porção central e oeste da região. A Floresta Estacional ocorre do centro para o leste, em áreas com precipitação média inferior a 1000 mm anuais, sobre o mesmo tipo de terreno, além dos tabuleiros terciários e morros alcalinos, com Argissolos, Cambissolos, Neossolos Regolíticos e Planossolos, geralmente eutróficos. As Formações Pioneiras ocupam as planícies arenosas de origem marinha, incluindo terraços,



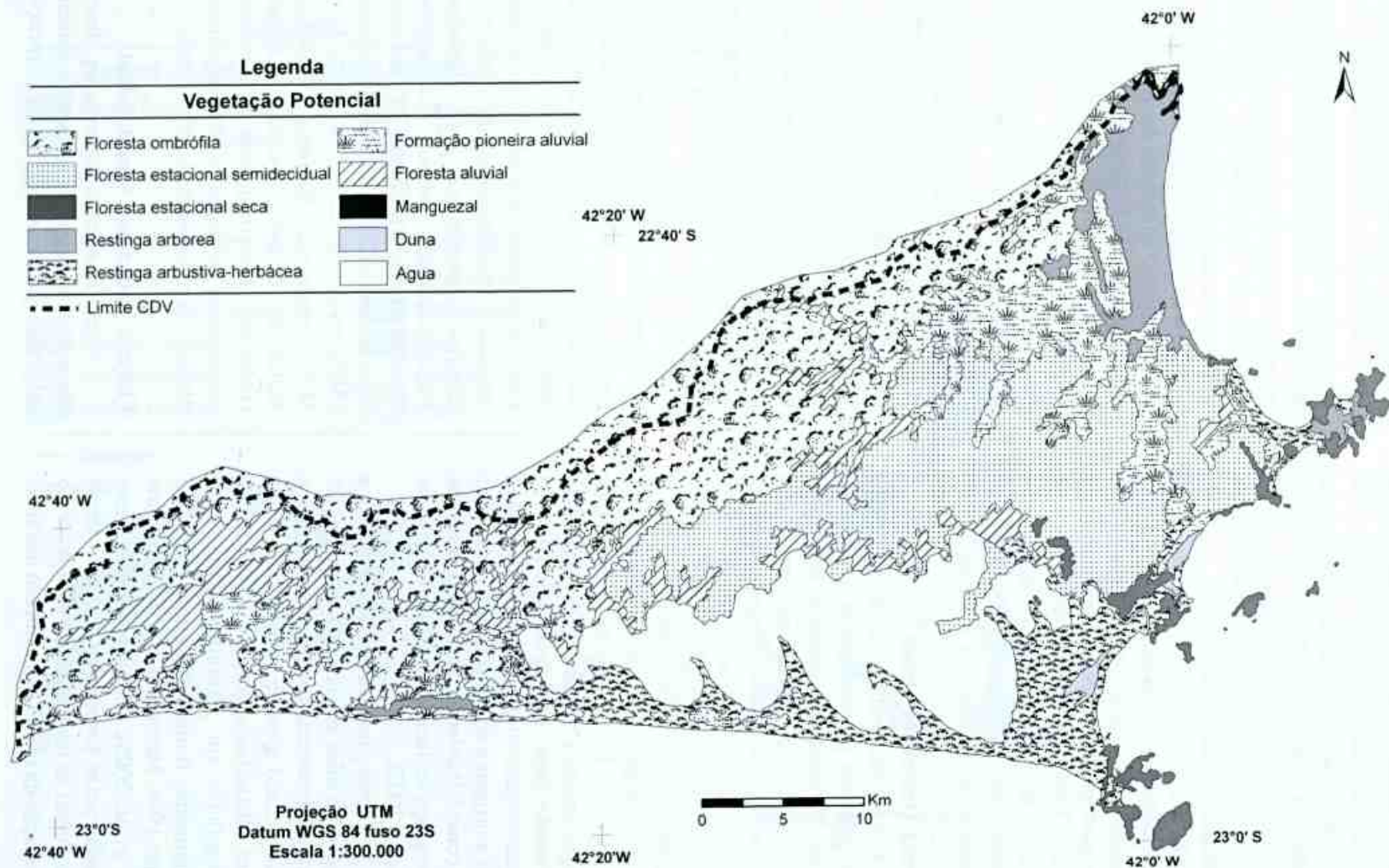


Figura 3 – Mapa da vegetação potencial da área de CDVCF.



praias e campos de dunas, com Espodosolos e Neossolos Quartzarênicos; aluvial, com depressões, várzeas e margens de lagunas cobertas por vegetação herbácea e em alguns casos por florestas, com Gleissolos, Neossolos Flúvicos e Organossolos, e fluvio-marinha, constituída por manguezais.

O mapa de vegetação e uso do solo (Fig. 4) mostra a cobertura vegetal atual do CDVCF, com a área coberta por cada classe de mapeamento e a respectiva porcentagem em relação à área total do CDVCF apresentada na Tabela 1. A fisionomia de cada classe, sua relação com o ambiente físico e as espécies dominantes ou características são descritas a seguir.

### Floresta Ombrófila Densa

A floresta ombrófila densa é uma vegetação com predominância de espécies arbóreas perenes, sem proteção nas gemas foliares, geralmente formando um dossel espesso e estratificado dominando por espécies macrofanerófitas, que atingem 20–35 m, podendo ocorrer indivíduos emergentes, abundância de pteridófitas, epífitas e lianas, e presença de líquens nos troncos (Hueck 1972; Ururahy *et al.* 1983). O porte, a rapidez do desenvolvimento e a riqueza de espécies estão relacionados com a ocorrência de um período vegetativo contínuo com alta umidade e calor, dando a origem a adaptações para aproveitar a luz, como folhas largas, arquitetura das copas e a presença de lianas e epífitas (Guariguata & Kattan 2002).

As formações aluvial (depressões e terraços com solos aluviais), terras baixas (até 100 m) e submontana (> 100 m), recobrem a porção central e oeste do CDVCF. Estes limites altitudinais propostos podem ser referendados ou alterados através de levantamentos florísticos e estruturais locais (Bohrer 1998; Moreno *et al.* 2003; Oliveira-Filho *et al.* 2005). As áreas anteriormente ocupadas pelas formações aluvial e terras baixas foram as mais afetadas pelo processo de ocupação da região, concentrado nas áreas

mais planas e de menor altitude, que facilitam o uso agrícola e pecuário. Restam apenas fragmentos de pequeno porte de florestas secundárias, com predominância de espécies pioneiras e secundárias iniciais (estágio inicial a médio de regeneração). A formação submontana, também afetada pela exploração madeireira, culturas do café, laranja, banana e pela pecuária, apresenta áreas de floresta secundária e outras em estágio avançado de regeneração. A predominância de solos distróficos e os processos erosivos, aliados à dificuldade de acesso e mecanização, e mais recentemente, de um maior rigor na fiscalização, tornaram possível a regeneração natural, com a restauração de parte das características da floresta original nas áreas de maior declividade, nas Serras do Mato Grosso e Palmital.

Apesar da inexistência de estudos florísticos e fitossociológicos locais, os resultados de estudos realizados em áreas relativamente próximas com ambientes semelhantes (Borém & Oliveira-Filho 2002; Guedes-Bruni *et al.* 2006; Lima *et al.* 2006; Pessoa & Oliveira 2006), possibilitam uma visão aproximada da estrutura e composição florística da floresta densa, indicando diversidade (até 100–200 ou mais espécies arbóreas/ha) e área basal (20–50 m<sup>2</sup>/ha) relativamente altas. Estes dados, aliados a observações de campo, indicam a predominância de espécies das famílias Leguminosae (*Inga*, *Piptadenia*, *Parapiptadenia*, *Senna*, *Caesalpineae*, *Machaerium*), Rubiaceae (*Psychotria*), Myrtaceae (*Eugenia*), Euphorbiaceae (*Alchornea*), Moraceae (*Cecropia*, *Ficus*), Melastomataceae (*Miconia*, *Tibouchina*), Meliaceae (*Cedrella*, *Trichilia*), Lauraceae (*Ocotea*), Lecythidaceae (*Cariniana*), Annonaceae (*Xylopia*) e Palmae (*Attalea*, *Astrocaryum*, *Geonoma*), entre outras.

### Floresta Estacional Semidecidual

Vegetação sujeita a duas estações, chuvosa e seca, e condicionando a resposta dos elementos arbóreos dominantes, com adaptações

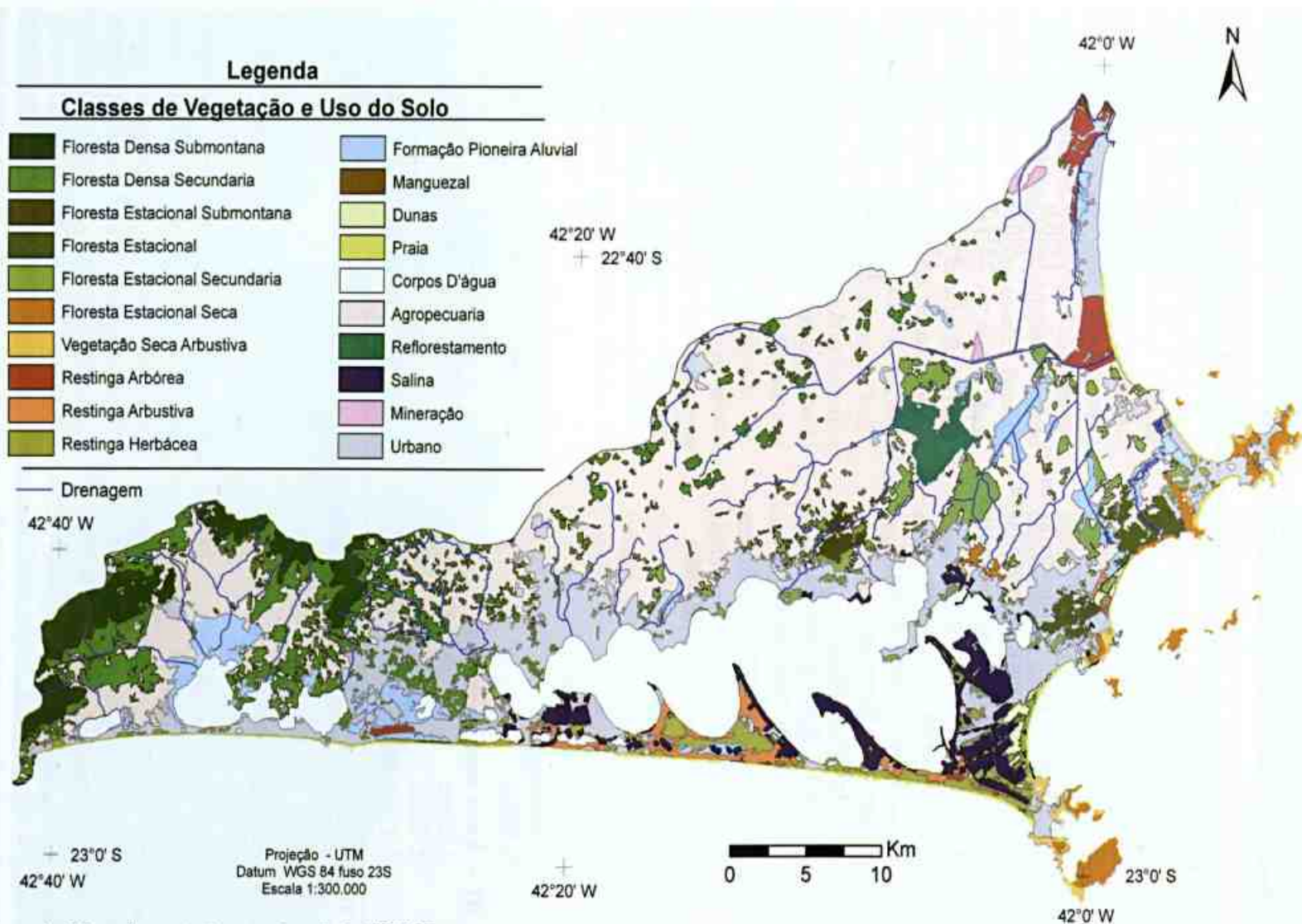


Figura 4 – Mapa de vegetação e uso do solo do CDVCF.



**Tabela 1** – Área coberta pelas diferentes classes de cobertura vegetal e de uso do solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio.

Classes de Cobertura Vegetal e de Uso do Solo	Área	
	Ha	%
<b>I – Áreas Naturais</b>	37663,2	24,1
1. Floresta Ombrófila Densa	15644,8	10,0
1.1. Floresta Densa Submontana	4711,5	3,0
1.2. Floresta Densa Secundária	10933,3	7,0
2. Floresta Estacional Semidecidual	7350,2	4,7
2.1 Floresta Estacional das terras baixas	1570,9	1,0
2.2. Floresta Estacional submontana	448,0	0,3
2.3. Floresta Estacional secundária	5331,3	3,4
3. Floresta Estacional Seca	3034,0	1,9
3.1. Floresta seca arbórea	1722,4	1,1
3.2. Vegetação seca arbustiva	1311,6	0,8
4. Formações Pioneiras	11634,2	7,4
4.1 Influência Marinha	5536,4	3,5
4.1.1. Restinga arbórea	1596,0	1,0
4.1.2. Restinga arbustiva	1451,4	0,9
4.1.3. Restinga herbácea	2489,0	1,6
4.2. Influência Aluvial	6004,5	3,8
4.3. Influência Fluvio-Marinha	93,3	0,1
<b>II – Áreas Antrópicas</b>	90668,9	58,0
1. Área Urbana	20446,7	13,1
2. Agropecuária	64561,5	41,3
3. Reflorestamento	1532,7	1,0
4. Mineração	247,6	0,2
5. Salina	3879,3	2,5
<b>III – Áreas sem Vegetação</b>	27921,9	17,9
1. Duna	568,0	0,4
2. Praia	1577,7	1,0
3. Corpo d'água	25776,3	16,5
<b>Total</b>	<b>156252,9</b>	<b>100,0</b>

morfológicas e fisiológicas à deficiência hídrica, com decidualidade de 20–50% da totalidade dos indivíduos arbóreos do dossel durante a estação seca (Veloso *et al.* 1991). Recobre os tabuleiros costeiros Terciários e terrenos pré-cambrianos entre o rio São João e as margens da Lagoa de Araruama. A floresta estacional semidecidual apresenta um grande número de espécies arbóreas em comum com a floresta ombrófila, acompanhadas de uma porcentagem menor de

espécies exclusivas (Oliveira-Filho *et al.* 2005), sendo a sua flora arbórea composta por uma fração das espécies da floresta ombrófila, adaptadas a um maior estresse hídrico (Martins 1993). A diferenciação é maior quanto maior o estresse relacionado com os fatores do ambiente físico, como drenagem, fertilidade dos solos e influência marítima (Scarano 2006).

Originalmente a floresta semidecidual abrangia as formações aluvial, terras baixas e

submontana, hoje bastante alteradas pela ação antrópica relacionada com o uso agropecuário, exploração florestal e, mais recentemente, pela expansão da ocupação urbana, restando poucos fragmentos remanescentes, com destaque para as APAs do Pau-Brasil (formação terras baixas) e da Serra de Sapiatiba (formação submontana). Nestes predominam, além de espécies de ocorrência comum na floresta ombrófila, espécies mais adaptadas a ambientes mais secos, como *Actinostemon communis* (Müll. Arg.) Pax, *Aspidosperma* sp., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Caesalpineia echinata* Lam., *C. ferrea* Mart., *Clusia fluminensis* Planch & Triana, *Erythroxylum pulchrum* St.-Hil., *E. subrotundum* St.-Hil., *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Inga maritima* Mart., *Joannesia princeps* Vell., *Margaritaria nobilis* L.f., *Machaerium incompactum* (Vell.) Fr. All., *M. lanceolatum* (Vell.) Macbr., *M. oblongifolium* Vog., *Metrodorea brevifolia* Engl., *Myrciaria floribunda* (H. West. ex Will) O. Berg, *Myrocarpus fastigiatus* Fr. All., *Parapiptadenia pterosperma* (Benth.) Brenan, *Pachistroma ilicifolium* (Nees) Müll. Arg., *Pterocarpus rohrii* Vahl., *Pseudobombax gradiflorum* (Cav.) A.

Robyns, *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) Lew. & Lima e *Zanthoxylum rhoifolium* St.-Hil., entre outras (Dantas *et al.* 2008; Farág 1999; Sá 2006).

### Floresta Estacional Seca

Nas serras e morros mais próximos do mar (e.g., Serra das Emerenças, Ilha de Cabo Frio), com precipitação média inferior a 900 mm anuais e solos Argissolos e Neossolos regolíticos eutróficos rasos, a vegetação apresenta uma fisionomia bastante heterogênea. Combina áreas de porte florestal, árvores de maior porte e dossel atingindo 12–18 m, nas porções do relevo côncavo, mais protegidas dos ventos Leste e NE e com maior umidade devido à drenagem, com vegetação arbórea-arbustiva mais baixa, de aspecto xerófito, com 6–8 m e podendo atingir até 10 m, em áreas mais secas e expostas, com árvores de menor diâmetro e maior ocorrência de espécies decíduas, espinhosas e suculentas, sendo comum também a ocorrência de caules perfilhados (múltiplos) e microfilia (Fig.5).

As vertentes que recebem os ventos marinhos carregados de salsugem, especialmente voltadas para as faces norte-leste, apresentam vegetação de porte arbustivo-arbóreo, densa e



Figura 5 – Fotografia ilustrando o aspecto decidual e xerófito da vegetação da Ilha de Cabo Frio (classe Floresta Estacional Seca).



emaranhada, com as cactáceas colunares *Pilosocereus arrabidae* (Lem.) Byles & Rowley e *P. ulei* (K. Schum.) Byles & Rowley destacando-se no dossel. Na formação, foi registrada a ocorrência das espécies arbóreas *Aspidosperma parvifolium* A. DC., *A. ramiflorum* Müll. Arg., *Astronium graveolens* Jacq., *Caesalpineia echinata*, *Capparis flexuosa* Vell, *Ceiba erianthos* (Cav.) K. Schum., *Chrysophyllum lucentifolium* Cronq., *Erythroxylum pulchrum* St.-Hil., *Guapira opposita*, *Machaerium leucopterum* Vog., *M. pedicellatum* Vog., *Margaritaria nobilis*, *Maytenus obtusifolia* Mart., *Opuntia brasiliensis* (Willd.) Haw., *Pachistroma longifolium*, *Parapiptadenia pterosperma*, *Pterocarpus rhorii*, *Pseudobombax gradiflorum*, *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn., *Tabebuia roseoalba* (Rydl.) Sandw., *Zanthoxylum tingoassuiba* A. St.-Hil., *Zollernia glabra* (Spreng.) Yakovlev, e com porte arbustivo, *Eugenia uniflora* L., *Rinorea laevigata* (Sol. ex Ging.) Hekking, *Jacquinia armilaris* Jacq., *Actinostemon communis* (Müll. Arg.) Pax e *Phyllira brasiliensis* Müll. Arg., entre outras (Dantas 2005; Sá 2006).

### Formação pioneira com influência marinha

A vegetação de restinga recobre os terrenos sedimentares pleistocênicos e holocênicos de origem marinha, incluindo dunas, com Neossolos Quatzarênicos e depressões sujeitas a inundações periódicas ou permanentes, com Espodossolos ou Organossolos. A vegetação responde às pequenas variações de relevo, umidade, salinidade e exposição aos ventos, apresentando desde formações herbáceas características das comunidades localizadas próximas à praia e em depressões entre cordões arenosos, passando por formações arbustivas organizadas em ilhas de vegetação (moitas) de pequeno, médio e grande porte, até as formações de cobertura vegetal contínua de porte arbustivo a arbóreo. Esta variação fisionômica e a escala de mapeamento adotada no trabalho dificultam a utilização do sistema

de classificação das comunidades vegetais de restinga, proposto por Araujo (1992). Deste modo, a classificação considerou basicamente a fisionomia, expressa pela densidade da cobertura vegetal e o porte das espécies dominantes (Menezes & Araujo 2005).

As áreas de restinga encontram-se bastante impactadas pela ação antrópica ao longo das praias, acentuada nas últimas décadas, e pela expansão da ocupação para além dos núcleos urbanos, através de condomínios, loteamentos e invasões, com a valorização crescente das terras, ficando as áreas remanescentes geralmente concentradas em unidades de conservação (Rocha *et al.* 2007), grandes propriedades particulares e áreas militares. A degradação inclui também grandes áreas convertidas em salinas para a extração do sal, e até para destino final de rejeitos industriais (Araujo *et al.* 2004). Os impactos incluem a remoção total da vegetação, o plantio de espécies exóticas e a degradação parcial da vegetação em áreas de ocupação rarefeita, com o trânsito de veículos, pessoas e animais favorecendo a instalação de espécies invasoras. Extensas áreas de restinga são afetadas pela casuarina (*Casuarina equisetifolia*), espécie introduzida com a finalidade de fixar dunas e de paisagismo e que possui uma alta capacidade de colonização, ocupando especialmente áreas mais baixas ou onde ocorreu ação antrópica mais intensa, sendo comum nas margens de canais e salinas. Já a leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.), de introdução mais recente para fins de reflorestamento em áreas degradadas, vem se expandindo rapidamente em função de sua alta rusticidade, precocidade e adaptação a ambientes secos.

### Restinga arbórea

Vegetação arbórea de porte florestal sobre terrenos arenosos secos, sazonalmente ou permanentemente inundados (Araujo 1992), com indivíduos de até 12 m ou mais de altura. Apresenta uma alta densidade de árvores e arbustos, além de trepadeiras, epífitas e bromélias terrestres, sendo comum a ocorrência de caules perfilhados (múltiplos), evidenciando a capacidade de rebrota de diversas espécies. A composição florística reflete a natureza transicional desta



formação, evidenciada pela mistura de espécies típicas de restingas com espécies comuns às florestas ombrófila e estacional. No estrato arbóreo é comum a ocorrência das espécies *Allophylus puberulus* Radlk., *Annona acutiflora* Mart., *Aspidosperma pyricollum* Müll. Arg., *A. parvifolium*, *Astronium graveolens* Jacq., *Andira fraxinifolia* Benth., *A. legalis* (Vell.) Toledo, *Capparis flexuosa*, *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg., *Chloroleucon tortum* (Mart.) Pittier, *Eriotheca pentaphyla* (Vell.) A. Robyns, *Erythroxylum pulchrum*, *E. ovalifolium* Peyr., *Eugenia uniflora*, *E. copacabanensis* Kiaersk., *Guapira opposita*, *G. nitida* (Vell.) Reitz, *Inga laurina* Willd., *I. maritima*, *I. subnuda* Salzm ex Benth., *Joannesia princeps*, *Lithraea brasiliensis* Marchand, *Maytenus obtusifolia*, *Myrcia racemosa* (O. Berg) Kiaersk., *Myrsine parvifolia* A. DC., *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez, *Opuntia brasiliensis*, *Pachistroma ilicifolium*, *Parapiptadenia contorta*, *P. pterosperma*, *Pilosocereus arrabidaei*, *Pouteria grandiflora* (A. DC) Baehni, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, *Pseudobombax grandiflorum*, *Psidium cattleianum* Sabine, *Pterocarpus rohri*, *Schinus terebinthifolius*, *Swartzia acutifolia* Vogel, *S. apetala* Raddi, *Syderoxylum obtusifolium*, *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC., *Tapirira guianensis* Aubl., *Trichilia casaretti* C. DC., *Zollernia glabra* (Fernandes & Sá 2000; Fernandes 2005; Fonseca-Kruel & Peixoto 2004; Lobão & Kurtz 2000; Sá 1992). Os principais impactos causados a esta formação, além da sua remoção para expansão urbana, estão relacionados à ocorrência de queimadas e retirada de madeira.

### Restinga arbustiva

Vegetação arbustiva sobre campo de dunas fixas, com Neossolos Quatzarênicos. A fisionomia é bastante heterogênea, incluindo áreas de vegetação aberta em moitas de diversos tamanhos intercaladas com áreas com vegetação esparsa ou solo nu; áreas com vegetação de médio porte (2–3 m) e cobertura nas cristas das dunas, geralmente moldada pelo vento, com

depressões entre dunas com areia exposta ou recoberta por vegetação herbácea com predominância das halófitas, característica de locais úmidos com influência salina (Espodosolos); e extensas áreas de vegetação contínua e densa de maior porte (2–4 m), tanto nas cristas como nas vertentes e nos baixios entre dunas (Araujo 1992; Araujo *et al.* 2004). O espaço entre moitas pode ser ocupado por vegetação herbácea ou agrupamentos densos de *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze, com espécies lenhosas, cactáceas, bromélias e orquídeas no interior das moitas. Em diversas áreas de dunas baixas, a cobertura vegetal é dominada por *A. arenaria*, entre indivíduos isolados de *Eugenia uniflora* e *Cereus fernambucensis* Lem., entre outras.

Ocorrem ainda nesta formação as espécies *Alibertia obtusa* K. Schum., *Byrsonima sericea* DC., *Campomanesia schchtendaliana* (O. Berg.) Nied., *Clusia fluminensis*, *C. hilariana* Schltdl, *Chloroleucon tortum*, *Cupania emarginata* Cambess, *Erythroxylum ovalifolium*, *Heteropterys chrisophyla* (Lam.) Kunth, *Jacquinia armillaris*, *Machaerium lanceolatum* (Vell.) Macbr., *Ouratea lushcnatiana* (Tiegh.) K. Yamamoto, *O. cuspidata* (St.-Hil.) Engl., *Pilosocereus arrabidaei*, *Pouteria grandiflora*, *P. caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk., *Schinus terebinthifolius*, *Scutia arenicola* (Casar.) Reissek, *Senna australis* (Vell.) Irwin & Barneby, *Tocoyena bullata* (Vell.) Mart., *Zollernia glabra* (Araujo *et al.* 2004; Dantas 2005; Sá 2002).

### Restinga herbácea

Essa formação herbácea inclui a vegetação halófila e psamófila reptante das praias, que se estendem por toda a área de dunas frontais junto à faixa de marés, das cristas e vertentes das dunas e depressões entre dunas (Araujo 1992; Araujo & Henriques 1984; Araujo *et al.* 2004). A vegetação herbácea esparsa na região de dunas ativas, próxima à faixa de influência das marés, possui cobertura que varia desde rala até contínua e densa, dominada por gramíneas, com a presença ocasional de espécies lenhosas e suculentas formando moitas. Ocorrem também em depressões, entre o campo de dunas



ativas e as dunas fixas, que podem ser inundadas pelo mar durante fortes ressacas, ou no período chuvoso, com a elevação do lençol freático. Geralmente a riqueza em espécies aumenta com o distanciamento em relação ao mar, com a cobertura ficando mais bem distribuída entre as espécies dominantes. Ocorrem as espécies *Allagoptera arenaria*, *Althernanthera maritima* (Mart.) St.-Hil, *Blutaparon portulacoides* (St.-Hil) Mears, *Cereus fernambucensis*, *Chamaecyse thymifolia* (L.) Millsp., *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub., *Ipomea pes-caprae* (L.) Sweet, *I. imperati* (Vahl.) Griseb, *Hybanthus calceolaria* (L.) Oken, *Hydrocotyle bonariensis* Lam., *Panicum racemosum* (P. Beauv.) Spreng., *Paspalum maritimum* Trin, *P. vaginatum* Sw., *Remirea maritima* Aubl., *Spartina ciliata* Brongn., *Sporolobus virginicus* (L.) Kunth., *Scaevola plumieri* (L.) Vahl., *Sesuvium portulacastrum* (L.) L., *Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze (Araujo *et al.* 2004; Cordeiro 2005; Dantas 2005; Sá 1996).

### Formação pioneira com influência aluvial (fluvial)

Vegetação sobre terrenos sedimentares quaternários localizados ao longo das planícies aluviais e depressões, sujeitos a inundações periódicas ou permanentes, formando brejos e campos inundáveis, sobre Gleissolos e Organossolos. Possui fisionomia herbácea a arbustiva, com composição florística variável, de acordo com a intensidade e duração da inundação, o grau de oxigena o e salinidade, e a textura do solo. Inclui áreas de restinga inundável, localizadas nas margens dos espelhos d'água e depressões entre dunas, sobre Espodossolos ou Organossolos inundadas periodicamente pelas águas das chuvas e o afloramento do lençol freático, com cobertura vegetal em faixas, as quais devido   sua pequena extensão foram, em muitos casos, englobadas nas classes restinga arbustiva ou herbácea.

Apesar de sua ocorrência relativamente ampla na região, não foram encontrados estudos específicos sobre esta forma o, embora

existam dados florísticos englobando os ecossistemas aquáticos temporários de toda a planície costeira do estado (Bove *et al.* 2003) e estudos locais sobre restingas, incluindo dados de depressões entre dunas e margens de lagoas. Predominam gêneros e espécies adaptadas ao ambiente hidrófilo das famílias Cyperaceae (*Cyperus*, *Eleocharis*, *Hypoginum*, *Lagenocarpus*, *Scleria*), Gramineae (*Echinochloa*, *Panicum*, *Paspalum*), e de pteridófitas (*Acrostichum*), além de *Blechnum serrulatum* Rich., *Aechmea* spp., *Canna glauca* L., *Hydrocotyle*, *Nymphaea*, *Typha domingensis* Pers., *Xyris*, e arbustivas como *Bactris setosa* Mart., *Chrysobalanus icaco* L., *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub., *Gaylussacia brasiliensis* (Spr.) Meissn., *Humiria balsamifera* Aubl., *Marcetia taxifolia* (St.-Hil) DC., *Tibouchina litoralis* Ule (Araujo *et al.* 2004; Bove *et al.* 2003; Só 1992; 1996).

Os ambientes inundáveis são áreas com alta produtividade biológica e servem de abrigo para um grande número de espécies de aves aquáticas residentes ou migratórias, e de diversas espécies de vertebrados e invertebrados. Geralmente encontram-se bastante alterados, devido ao longo processo de a o antrópica, especialmente com as obras de aterros, drenagem, retifica o e canaliza o de rios, e conversão de áreas para agricultura e urbaniza o. Estes fatores, aliado ao padrão semelhante às áreas de pastagens, torna difícil a sua delimita o em imagens e fotografias aéreas.

### Forma o pioneira com influência fluvio-marinha

Vegeta o litorânea sobre áreas de transi o entre os ambientes terrestre e aquático, característica de regiões tropicais submetidas a regime de marés, constituída de espécies vegetais típicas adaptadas a flutua es de salinidade e sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxig nio. Ocorre em faixas estreitas ao longo do baixo curso do rio São João, sendo caracterizada pelas espécies arbóreas *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. *ex* Moldenke e *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn.



### Áreas antrópicas

As áreas antrópicas cobrem 58,1% da área do CDVCF, na maior parte constituída por pastagens, seguidas por plantios florestais e agricultura. O desmatamento extensivo está relacionado ao processo histórico de ocupação da área, com exploração de madeira, especialmente do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), plantios de cana, café e laranja, pecuária e cultivos anuais. A população rural encontra-se estabelecida em pequenos núcleos rurais, e pequenas, médias e grandes fazendas. As pequenas propriedades baseiam-se na produção agrícola e olerícola, e a pecuária de pequeno porte, sendo comum a ocorrência de policultivos. De modo geral, como resultado de ações que modificam o perfil do terreno, removem ou danificam seriamente a vegetação natural, é comum em toda a área rural e periferia urbana a presença de espécies ruderais, cosmopolitas e exóticas.

### Agropecuária

As áreas de cultura agrícolas anuais e perenes e de pastagens (41,3 %) foram reunidas na classe de cobertura Agropecuária em função da dificuldade de separação espectral nas imagens de satélite. Os levantamentos prévios e os trabalhos de campo comprovam a predominância de pastagens para pecuária de corte em grandes propriedades, nas áreas de relevo colinoso suave e em terrenos aluviais e hidromórficos drenados, boa parte composta por solos eutróficos. Ocorrem culturas anuais em pequena escala, com a presença de algumas áreas com culturas perenes como coco, banana e citros, a oeste e norte do CDVCF.

### Reflorestamento

O reflorestamento com *Eucalyptus* spp. está concentrado em uma extensa área (1532 ha) ao longo da rodovia RJ-106, em S. Pedro da Aldeia, e em áreas menores não mapeáveis.

### Salinas e mineração

Apesar da decadência da indústria do sal, a região apresenta ainda uma área considerável coberta por salinas, nas margens leste e sul da

Lagoa de Araruama, formando um traço marcante da paisagem cultural da região. O encerramento de atividades de diversas empresas, com o conseqüente abandono, vem disponibilizando algumas áreas para ocupação urbana. Foram mapeadas ainda algumas áreas de mineração, com extração de areia, brita e areola.

### Áreas urbanas

As áreas urbanas recobrem uma área considerável (13,1%), com maior concentração nas sedes municipais, no entorno da Lagoa de Araruama, ao longo das rodovias RJ 106 e RJ 140 e nas áreas costeiras. A comparação com mapeamentos anteriores comprova a rápida expansão da urbanização, especialmente sobre os terrenos de restinga (Bohrer 2003b; Rocha *et al.* 2007), além de áreas de planícies e morros costeiras, constituindo-se atualmente no principal fator de degradação da vegetação natural do CDVCF.

### Áreas sem vegetação

Incluem-se nesta classe as áreas de dunas móveis, com cobertura vegetal escassa ou ausente, as praias e corpos d'água (rios, lagoas e pequenas represas ou açudes), que correspondem a 17,9% da área do CDVCF.

### DISCUSSÃO

A região do CDVCF apresenta um forte gradiente de precipitação em uma área relativamente restrita, o qual combinado com variações locais de fatores como o relevo, solos, proximidade do mar e incidência de ventos, resulta numa alta heterogeneidade ambiental, relacionada especialmente à umidade, evapotranspiração, pH e níveis de nutrientes disponíveis para as plantas. A variação gradual da fisionomia, desde as florestas densas e perenes das encostas e planícies a oeste e noroeste, até as fisionomias arbóreo-arbustivas de porte médio e baixo, que cobrem os morros e colinas litorâneas entre Arraial do Cabo e Búzios, passando por florestas estacionais, campos aluviais e restingas herbáceas a arbóreas, reflete este padrão.



Esta variação gradual da vegetação, combinada com o alto grau de impacto antrópico, expresso pela pequena extensão de áreas com cobertura florestal, o estágio sucessional dos poucos fragmentos remanescentes e a escassez de dados florísticos e estruturais, dificulta bastante a definição dos limites entre as formações florestais. Deste modo, os limites e a definição das classes de mapeamento adotados neste trabalho devem ser vistos como uma hipótese a ser testada através de novos levantamentos estruturais e florísticos, estudos ecológicos e mapeamentos, com a utilização de imagens multiespectrais ou fotografias aéreas ortoretificadas de alta resolução espacial (Dantas *et al.* 2009; Jamel 2004).

Análises realizadas com dados florísticos (presença de espécies arbóreas) e ambientais de diversas áreas da Região Sudeste apontam para uma maior similaridade da vegetação arbórea de Búzios (Araujo *et al.* 1998) com áreas de restinga arbórea e as florestas de tabuleiro ao norte do Estado, Espírito Santo e sul da Bahia, quando comparada com áreas de floresta densa do estado (Bohrer 1998; Oliveira-Filho & Fontes 2000), caracterizando o que pode ser interpretado como um enclave na floresta pluvial (Hueck 1972), sugerindo uma cobertura vegetal única ligando estas áreas em passado recente (período Quaternário).

A caracterização da vegetação dos morros costeiros como disjunção fisionômica da caatinga nordestina, pelo Radambrasil, reflete, além de aspectos climáticos, estruturais e fisionômicos, a adoção da Teoria dos Refúgios (Ab'Saber 1977, 1992; Prance 1982), pela qual as flutuações climáticas ocorridas no Pleistoceno induziram a uma expansão das áreas de clima frio e seco, o que, aliado à diminuição do nível do mar, teria favorecido a dispersão de formas xerófitas ao longo do litoral. Com o retorno de climas mais quentes e úmidos, essas teriam sobrevivido em refúgios atuais. Análises florísticas em escala continental apontam para períodos de expansão e retração das florestas secas, incluindo a caatinga, em toda a América tropical, durante o Quaternário (Pennington *et al.* 2000, 2004).

Prado (2000) destaca a concentração na região do CDVCF de *taxa* indicadores da Região Biogeográfica das Florestas Estacionais da América do Sul, relacionada ao denominado Arco Pleistocênico que teria unido áreas atualmente separadas geograficamente (Prado & Gibbs 1993), nas quais se incluem a caatinga e a formação decidual conhecida como mata-de-cipó, localizada no planalto oriental entre os estados da Bahia e Minas Gerais. Sá (2006) aponta para uma maior similaridade florística entre as florestas estacionais da região e diversas áreas do estado, em comparação com áreas de caatinga da Região Nordeste do país, refletindo provavelmente um padrão relacionado à proximidade geográfica entre as áreas (Oliveira-Filho *et al.* 2005). Novas análises a partir de dados florísticos, estruturais e ambientais, combinadas com estudos ecofisiológicos e paleoecológicos, poderão elucidar melhor esta questão.

A alta proporção de áreas antrópicas em toda a região, a predominância de florestas secundárias, e o alto grau de fragmentação das áreas de vegetação natural remanescentes, afetadas por aspectos como o tamanho, forma e grau de isolamento, relacionados com o efeito de borda, indicam a necessidade urgente de implantação efetiva dos planos de manejo das unidades de conservação estaduais (APAs do Pau Brasil, Massambaba e Sapitaba) e municipais existentes, bem como da proteção de áreas adicionais, em ambientes de restinga e de florestas densas e estacionais. A iminência de implantação de novos empreendimentos turísticos de grande porte em áreas que ainda apresentam vegetação natural em bom estado de conservação, protegidas pela legislação ambiental em vigor, é mais um fator de preocupação com a conservação das espécies e ecossistemas da região.

## CONCLUSÃO

A utilização de diversas fontes de dados temáticos espaciais em combinação com a interpretação de imagens orbitais, auxiliadas pelas técnicas de geoprocessamento utilizadas,



possibilitou o mapeamento e classificação da vegetação e uso do solo CDVCF de modo satisfatório e compatível com o tamanho da área e a escala adotada, e a disponibilidade de dados florísticos e estruturais. Este trabalho pode ser refinado através de novos mapeamentos com imagens de maior resolução espacial, em estreita associação com levantamentos de campo, de modo que as análises florísticas e estruturais pontuais possam, em combinação com um maior entendimento da relação entre a vegetação e o ambiente físico, servir como parâmetro de referência para o refinamento e delimitação mais acurada das classes de cobertura vegetal. A riqueza em espécies, singularidade fisionômica, variedade e complexidade de habitats e ainda, a ocorrência de espécies endêmicas, ameaçadas, medicinais e ornamentais, realçam a necessidade de medidas urgentes de preservação das áreas de vegetação natural remanescentes do CDVCF, de grande importância ambiental, científica e paisagística.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de expressar os seus agradecimentos aos Drs. Cyl Farney C. de Sá, Dorothy S. D. Araujo, Haroldo C. Lima e Miriam C. Pereira pelas discussões técnicas e apoio em trabalhos de campo, e à FAPERJ, pelo suporte financeiro.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab' Saber, A. N. 1992. A Serra do Japi, sua origem geomorfológica e a teoria dos refúgios. *In: Morellato, L. P. C. (org.), História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil.* Ed. UNICAMP-FAPESP, Campinas. Pp. 12-23.
- \_\_\_\_\_. 1977. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas* 3:1-18.
- Andrade, S. F. 2006. Classificação digital e índices de vegetação da região de Cabo Frio – RJ. Dissertação de mestrado. UFF, Niterói, 102p.
- \_\_\_\_\_; Carvalho, C. N.; Francisco, C. & Coe, H. H. 2005. Identificação da vegetação xerófila da região de Cabo Frio – RJ, com auxílio de geoprocessamento. *In: Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.* USP, São Paulo. Pp. 2516-2525.
- Araujo, D. S. D. & Henriques, R. B. P. 1984. Análise florística das restingas do Rio de Janeiro. *In: Lacerda, L. D.; Araujo D. S. D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs.), Restingas: origem, estrutura, processos.* CEUFF, Niterói. Pp.159-193.
- \_\_\_\_\_. 1992. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. *In: Seeliger, U. (ed.). Coastal plant communities of Latin America.* Academic Press, San Diego. Pp. 337-347.
- \_\_\_\_\_. 1997. The Cabo Frio region. *In: Davis, S. D.; Heywood, V. H.; Herrera-MacBryde, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A. C. (eds.). Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation.* The Americas, WWF-IUCN, Oxford. Vol. 3. Pp. 373-375.
- \_\_\_\_\_. 2000. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. UFRJ, Rio de Janeiro.
- \_\_\_\_\_; Bohrer, C. B. A.; Sá, C. F.; Mattos, E. A.; Neves, M. H. B.; Dantas, H. G. R.; Pereira, M. C. A. & Paes, A. T. 2004. Definição de unidades de conservação e proposta de plano de manejo, Praia Grande, Arraial do Cabo, RJ. Relatório Técnico. Prefeitura Municipal de Arraial do Cabo/CIA Álcalis, Arraial do Cabo.
- \_\_\_\_\_; Lima, H. C.; Farág, P. R.; Lobão, A. Q.; Sá, C. F. & Kurtz, B. 1998. O centro de diversidade vegetal de Cabo Frio: levantamento preliminar da flora. *In: IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Águas de Lindoia.* Pub. ACIESP nº 104. São Paulo. 2: 165-170.
- Austin, M. P. 2005. Vegetation and environment: discontinuities and continuities. *In: van der Maarel, E. (ed.). Vegetation ecology.* Blackwell, Oxford. Pp. 52-84.



- Azevedo, A. 1950. Regiões climato-botânicas do Brasil. *Boletim Paulista de Geografia* 6: 32-43.
- Barbiéri, E. 1975. Ritmo climático e extração de sal em Cabo Frio. *Revista Brasileira de Geografia* 37: 23-109.
- \_\_\_\_\_. 1984. Cabo Frio e Iguaba Grande: dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. *In: Lacerda, L. D.; Araujo, D. S. D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (eds.), Restingas: origem, estruturas, processos.* CEUFF, Niterói. Pp. 3-13.
- \_\_\_\_\_. 1985. Condições climáticas dominantes na porção oriental da lagoa de Araruama (RJ) e suas implicações na diversidade do teor de salinidade. *Cadernos Ciências da Terra* 59: 3-34.
- Beard, J. S. 1946. Climax vegetation in tropical America. *Ecology* 25: 127-158.
- \_\_\_\_\_. 1955. The classification of tropical America vegetation types. *Ecology* 36: 89-100.
- \_\_\_\_\_. 1978. The physiognomic approach. *In: Whittaker, R. H. (ed.), Classification of plant communities.* 2<sup>nd</sup> ed. Junk, The Hague. Pp. 35-64.
- Bernardes, L. M. C. 1952. Tipos de clima do estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geografia* 14: 57-80.
- Bidegain, P. S. P. & Bizerril, C. R. S. F. 2002. Lagoa de Araruama – perfil ambiental do maior ecossistema lagunar hipersalino do mundo. SEMADS/GTZ 12. Rio de Janeiro.
- Bohrer, C. B. A. 1998. Ecology and biogeography of an Atlantic montane forest in southeastern Brazil. Tese de Doutorado. University of Edinburgh, 234p.
- \_\_\_\_\_. 2000. Vegetação, paisagem e o planejamento do uso da terra. *GEOgraphia* 4: 103-120.
- \_\_\_\_\_. 2003a. Legenda do mapa do IQM Verde II. *In: Índice de qualidade de municípios – verde.* Fundação CIDE. 2<sup>a</sup> ed. ampliada. Rio de Janeiro. Pp. 15-28.
- \_\_\_\_\_. 2003b. Evolução da cobertura de florestas e de vegetação secundária do Estado do Rio de Janeiro - mapas IBGE/DSG-1956/1975 e mapa CIDE-2001. *In: Índice de qualidade de municípios - verde.* Fundação CIDE. 2<sup>a</sup> ed. amp. Rio de Janeiro. Pp. 71-97.
- 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.
- Bove, C. P.; Gil, A. S. B.; Moreira, C. B. & Anjos, R. F. B. 2003. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17: 119-135.
- Carvalho-Filho, A.; Lumberras, J. F. & Antos, R. D. 2000. Os solos do estado do Rio de Janeiro. CPRM-EMBRAPA Solos. Brasília.
- CIDE. 2000. Índice de qualidade dos municípios – verde. Fund. CIDE, Rio de Janeiro.
- Cordeiro, S. Z. 2005. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomia distintas na Praia do Perú, Cabo Frio, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 679-693.
- Cruz, C. M.; Vicens, R. S.; Seabra, V. S.; Reis, R. B.; Faber, O. A.; Richter, M.; Arnaut, P. K. & Araujo, M. H. S. 2007. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000. *In: Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.* INPE, Florianópolis. Pp. 5691-5698.
- Dantas, H. G. 2005. Paisagem e vegetação do município de Armação de Búzios, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. ENBT-IPJBRJ, Rio de Janeiro.
- Dantas, H. G. R.; Lima, H. C. & Bohrer, C. B. A. 2008. Mapeamento da vegetação e da paisagem do município de Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*. 60(1): 25-38.
- Dantas, M. 2000. Geomorfologia do estado do Rio de Janeiro. CPRM, Brasília.
- Dantas, M. E.; Shinzato, E.; Medina, A. I. M.; Silva, C. R.; Pimentel, J.; Lumberras, J. F. & Calderano, S. B. 2001. Diagnóstico



- geoambiental do estado do Rio de Janeiro. CPRM, Brasília.
- Ellenberg, H. & Mueller-Dombois, D. 1967. Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth. Bericht über das Geobotanische Institut. ETH, Stiftung Rübli, Zürich 37: 21-55.
- EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. SPF-EMBRAPA, Brasília.
- \_\_\_\_\_. 2003. Mapa de solos e vulnerabilidade das terras da Região dos Lagos, escala 1:100.000. EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro.
- Farág, P. R. C. 1999. Estrutura do estrato arbóreo de mata litorânea semicaducifolia sobre solo arenoso no Município de Búzios, RJ. Dissertação de Mestrado. MN/UFRJ. Rio de Janeiro, 86p.
- Fernandes, D. S. 2005. Estrutura de uma floresta seca de restinga em Cabo Frio, RJ. Dissertação de Mestrado. ENBT/IPJBRJ. Rio de Janeiro, 38p.
- \_\_\_\_\_. & Sá, C. F. C. 2000. Estudo florístico preliminar das restingas remanescentes do município de Armação dos Búzios/RJ. In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Vitória, ES. Vol. 3. Pp. 57-65.
- Fernandez, G. B. 2003. Morfologia e dinâmica do sistema praia-duna frontal e antepraia em ambiente de alta energia: Praia da Massambaba, extremo leste do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado. UFRJ, Rio de Janeiro, 140p.
- FIDERJ. 1978. Indicadores climatológicos do estado do Rio de Janeiro. FIDERJ, Rio de Janeiro.
- Fonseca-Kruel, V. S.; Araujo, D. S. D.; Sá, C. F. C. & Peixoto, A. L. 2009. Quantitative ethnobotany of a *restinga* forest fragment in Rio de Janeiro, Brazil. *Rodriguésia* 60(1): 187-202.
- Freitas, I. M.; Bohrer, C. B. A. & Oliveira, J. L. F. 2005. O clima do município de Iguaba Grande (RJ): características, vegetação natural e agricultura. In: Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. USP, São Paulo. Pp. 3384-3392.
- Golfari, L. & Moosmayer, H. 1980. Manual de reflorestamento do estado do Rio de Janeiro. BD-Rio, Rio de Janeiro.
- Guariguata, M. R. & Kattan, G. H. 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Ediciones LUR, Cartago.
- Guedes-Bruni, R. R.; Silva Neto, S. J.; Morim, M. P. & Mantovani, W. 2006. Composição florística e estrutura de trecho de floresta ombrófila densa atlântica aluvial na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 57: 413-428.
- Hueck, K. 1972. As florestas da América do Sul. Ed. UnB-Polígono, Brasília.
- IBGE. 1993. Mapa de vegetação do Brasil. 2ª ed. IBGE, Rio de Janeiro.
- \_\_\_\_\_. 1999. Manual técnico de uso da terra. IBGE, Série Manuais Técnicos em Geociências Nº 7, Rio de Janeiro.
- Jamel, C. E. G. 2004. Caracterização da vegetação da restinga de Jurubatiba com base em sensoriamento remoto e sistema de informação geográfico: estado atual e perspectivas. In: Rocha, C. F. D.; Esteves, F. A. & Scarano, F. R. (orgs.). Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. RiMa, São Carlos. Pp. 25-42.
- Kent, M. & Coker, P. 1992. Vegetation description and analysis – A practical approach. John Wiley & Sons, Chichester.
- Küchler, A. W. 1988a. Physiognomic and structural analysis of vegetation. In: Küchler, A. W & Zonneveld, I. S. (eds.). Vegetation Mapping. Kluwer Academic, Dordrecht. Pp. 37-50.
- \_\_\_\_\_. 1988b. The classification of vegetation. In: Küchler, A. W & Zonneveld, I. S. (eds.). Vegetation Mapping. Kluwer Academic, Dordrecht. Pp. 67-81.
- Lima, H. C. 2000. Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica, Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. UFRJ, Rio de Janeiro, 156p.
- \_\_\_\_\_.; Pessoa, S. V. A.; Guedes-Bruni, R. R.; Moraes, L. F. D.; Granzotto, S. V.; Iwamoto, S. & Di Ciero, J. 2006. Caracterização fisionômico-florística e mapeamento da



- vegetação da Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 57: 369-389.
- Lobão, A. Q. & Kurtz, B. C. 2000. Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na praia Gorda, município de Armação dos Búzios, RJ. *In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*, Vitória, ES. Vol. 3. Pp. 66-75.
- Martin, L. & Suguio, K. 1989. Excursion route along Brazilian coast between Santos and Campos. International Symposium on Global Changes in South America during the Quaternary. Special Publication N° 2. São Paulo.
- Martins, F. R. 1993. Estrutura de uma floresta mesófila. 2ª ed. Ed. UNICAMP, Campinas.
- Menezes, L. F. T. & Araujo, D. S. D. 2005. Formações vegetais da restinga da Marambaia, Rio de Janeiro. *In: Menezes, L. F. T.; Peixoto, A. L. & Araujo, D. S. D. (eds.). História natural da Marambaia*, EDUR, Seropédica. Pp. 67-132.
- Moreira-da-Silva, P. M. 1973. A ressurgência em Cabo Frio. *IPqM – Ministério da Marinha* 78: 1-56.
- 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 Brasilica* 17: 371-386.
- 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(Suppl): 1-16.
- \_\_\_\_\_; Tametrão-Neto, E.; Carvalho, W. A. C.; Werneck, M.; Brina, A. E.; Vidal, C. V.; Rezende, S. C. & Pereira, J. 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
- Penha, H. 1999. A synthesis of the geology of east fluminense coast, state of Rio de Janeiro, Brazil. *In: Knoppers, B. A.; Bidone, E. D. & Abrão, J. J. (eds.). Environmental geochemistry of coastal lagoon system of Rio de Janeiro, Brazil. Série Geoquímica Ambiental* 6: 3-10.
- Pennington, R. T.; Lavin, M.; Prado, D. E.; Pendry, C. A.; Pell, S. K. & Butterworth, C. A. 2004. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of The Royal Society - Biological Sciences* 359: 515-38.
- \_\_\_\_\_; Prado, D. E. & Pendry C. A. 2000. Neotropical seasonally dry forests end Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261-273.
- Pessoa, S. V. A. & Oliveira, R. R. 2006. Análise estrutural da vegetação arbórea em três fragmentos florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 57: 391-411.
- Prado, D. E. 2000. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany* 57: 437-461.
- \_\_\_\_\_; & Gibbs, P. E. 1993. Pattern of species distribution in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 902-927.
- Prance, G. T. 1982. Forest refuges: evidences from woody angiosperms. *In: Prance, G.T. (ed.). Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York. Pp. 137-156.
- RADAMBRASIL. 1983. Folha S.F. 23/24 – Rio de Janeiro/Vitória. Levantamento de recursos naturais. MME-SG/Projeto RADAMBRASIL, Vol. 32. Rio de Janeiro.
- Rizzini, C. T. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil. 2ª ed. Âmbito Cultural, Rio de Janeiro.
- Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; van Sluys, M.; Alves, M. A. S. & Jamel, C. E. 2007. The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro State, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology* 67: 263-273.



- Sá, C. F. C. 1992. A vegetação da restinga de Ipitangas, Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema (RJ): fisionomia e listagem de Angiospermas. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 31: 98-102.
- \_\_\_\_\_. 1996. Regeneração de uma área de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ: I - extrato herbáceo. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 34: 621-632.
- \_\_\_\_\_. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, estado do Rio de Janeiro: II - extrato arbustivo. *Rodriguésia* 53: 5-23.
- \_\_\_\_\_. 2006. Estrutura, diversidade e conservação de angiospermas no Centro de Diversidade de Cabo Frio, RJ. Tese de Doutorado. UFRJ, Rio de Janeiro.
- \_\_\_\_\_. & Araujo, D. S. D. 2009. Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 60(1): 147-170.
- Scarano, F. R. 2006. Plant community structure and function in a swamp forest within the Atlantic rain forest complex: a synthesis. *Rodriguésia* 57: 491-502.
- 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, L. C. & Cunha, H. C. S. 2001. Geologia do estado do Rio de Janeiro. 2ª ed. CPRM, Brasília.
- Turcq, B.; Martin, L.; Flexor, J. M.; Suguio, K.; Pierre, L. C. & Tasayaco-Ortega, L. 1999. Origin and evolution of Quaternary coastal plain between Guaratiba and Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil. *In*: Knoppers, B. A.; Bidone, E. D. & Abrão, J. J. (eds.). Environmental geochemistry of coastal lagoon system of Rio de Janeiro Brazil. *Série Geoquímica Ambiental* 6: 25-46.
- Ule, E. 1967. A vegetação de Cabo Frio (1901. Die vegetation von Cabo Frio and der küste von Brasilien. *Botanischen Jahrbüchern* 28: 511-528). *Boletim Geográfico* 200: 21-32.
- UNESCO. 1973. International cartography and classification of vegetation. Ecology and Conservation 6. UNESCO, Paris.
- Ururahy, J. C.; Collares, J. E. R. & Santos, M. M. 1987. Nota sobre uma formação fisionômica-ecológica disjunta da estepe nordestina na área do pontal de Cabo Frio, RJ. *Revista Brasileira de Geografia*. 49: 25-9.
- \_\_\_\_\_.; Collares, J. E. R.; Santos, M. M. & Barreto, R. A. A. 1983. Vegetação - As regiões ecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. *In*: Levantamento de recursos naturais, Folha SF 23/24 - Rio de Janeiro/Vitória. MME/SG/Projeto RADAMBRASIL. Vol. 32. Rio de Janeiro. Pp. 553-623.
- Veloso, H. P. & Goes-Filho, L. 1982. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação Neotropical. *Boletim Técnico Projeto RADAMBRASIL, Série Vegetação*, Nº 1. Salvador.
- \_\_\_\_\_.; Rangel Filho, A. L. R. & Lima, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.
- Walter, H. 1986. Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global. EPU, São Paulo.
- Whittaker, R. H. 1978. Classification of plant communities. 2ª ed. Junk, The Hague.
- Zonneveld, I. S. 1995. Land ecology. SPB Academic Publishers, Amsterdam.



# MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO E DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE ARMAÇÃO DOS BÚZIOS, RIO DE JANEIRO, BRASIL<sup>1</sup>

Heloisa Guinle Ribeiro Dantas<sup>2,5</sup>, Haroldo Cavalcante de Lima<sup>3</sup>  
& Claudio Belmonte de Athayde Bohrer<sup>4</sup>

## RESUMO

(Mapeamento da vegetação e da paisagem do município de Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil) O município de Armação dos Búzios, que faz parte do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, é caracterizado por uma grande variação de fisionomias vegetais, relacionadas à sua fisiografia e ao clima da região. Nos últimos quarenta anos o crescimento urbano vem reduzindo e fragmentando a sua cobertura vegetal natural. O objetivo deste estudo é fornecer informações sobre a extensão, distribuição e estado de conservação dos remanescentes de vegetação natural do município, através da elaboração de um mapa de vegetação e uso do solo, baseado na interpretação de fotografias aéreas, com o auxílio de mapas temáticos (geologia, solo e relevo) digitais, e trabalhos de campo, com coleta de material botânico, posteriormente identificado em herbário.

**Palavras-chave:** vegetação, paisagem, uso do solo, mapeamento, Região dos Lagos, Rio de Janeiro.

## ABSTRACT

(Vegetation and landscape mapping of Armação de Búzios, Rio de Janeiro, Brazil) Armação dos Búzios Municipality, which is part of the Cabo Frio Center of Plant Diversity, is characterized by a variety of vegetation physiognomies, related to the physical environment and climate. In the last forty years, rapid urban growth has reduced and fragmented the vegetation cover. This work aims to map the extension, distribution and conservation state of the remaining vegetation cover and land use of Armação dos Búzios, based on interpretation of aerial photographs, aided by digital thematic (geology, soil and relief) maps and field work, with collected plant samples identified in the herbarium.

**Key words:** vegetation, landscape, land cover, mapping, Região dos Lagos, Rio de Janeiro.

## INTRODUÇÃO

O município de Armação dos Búzios localiza-se na costa leste do estado do Rio de Janeiro e está totalmente incluído no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio. É caracterizado por uma grande variação de fisionomias vegetais, com campos, florestas e restingas, relacionadas à sua fisiografia e ao clima da região. Abriga ainda uma das poucas populações naturais de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) da Região de Cabo Frio (Farág 1999) e uma grande riqueza de espécies, quando comparada com restingas da costa sudeste (Fernandes 2002).

A ocupação da região de Búzios é muito antiga (Werneck 2002). A exploração do pau-brasil, que teve início com a chegada dos primeiros colonizadores, e posteriormente a agricultura, reduziram e fragmentaram a cobertura vegetal

natural. A partir dos anos 60, o processo de urbanização foi bastante intensificado em toda região, e em Armação dos Búzios de maneira particular. O crescimento urbano inicialmente se estendeu a partir das principais vias de acesso e nas áreas mais planas e gradativamente, foi tomando conta dos morros e costões. O ritmo acelerado deste crescimento vem causando forte impacto na paisagem, destruindo as regiões de mata no interior da península e a vegetação das áreas costeiras.

Devido à sua importância ecológica, vários estudos florísticos e fitossociológicos foram realizados recentemente na área (Araujo *et al.* 1998; Farág 1999; Fernandes & Sá 2000; Lobão & Kurtz 2000; Fernandes 2002). Entretanto, ainda são escassas as informações relativas às diferentes fisionomias vegetais do município como um

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Parte da dissertação do primeiro autor.

<sup>2</sup>Escola Nacional de Botânica Tropical, R. Pacheco Leão 2040, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>3</sup>Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Leão 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Federal Fluminense, Instituto de Geociências, Dep. Geografia, Av. Litorânea, 24210-340, Niterói, RJ, Brasil.

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



todo, bem como da distribuição e o estado de conservação dos fragmentos remanescentes da vegetação natural, uma vez que os mapeamentos existentes foram executados em escala regional (CIDE 2003; RADAMBRASIL 1983; SOS Mata Atlântica 2003).

O presente estudo tem como objetivo identificar e descrever as diferentes fisionomias da vegetação natural do município de Armação dos Búzios e, através do mapeamento da vegetação e do uso do solo, fazer uma análise dos remanescentes da vegetação natural quanto à sua distribuição, extensão e estado de conservação. Os resultados deste estudo poderão apoiar os planos de recuperação e preservação da cobertura vegetal do município.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O município de Armação dos Búzios, localizado na costa sudeste brasileira, fica a aproximadamente 190 km da cidade do Rio de Janeiro (22°44' S; 41°53' W) e possui uma área de 71,7 km<sup>2</sup> (Fig. 1). O clima da região é do tipo Bsh – clima árido quente, com temperaturas médias anuais em torno de 25°C podendo chegar a 40°C no verão, com precipitação média anual em torno de 800 mm e até cinco meses de seca. Medições feitas durante quarenta anos na estação de Alcalis em Arraial do Cabo (FIDERJ 1978), mostram que os ventos são predominantemente de nordeste, com velocidade média em torno de 6 m/s e apenas 12% do ano de calmaria. O balanço hídrico no mesmo período mostra um déficit hídrico anual de 317 mm.

O município apresenta forma geográfica de península, com relevo e formação geológica diversificados (DRM-CPRM 1982; EMBRAPA 2003). Os morros costeiros, formados por gnaisses, tiveram origem no Pré-Cambriano (Unidade Búzios) e variam entre 30 a 80 metros de altitude. Apresentam solos do tipo Neossolo regolítico eutrófico e Oxissolo amarelo distrófico nas áreas mais íngremes, voltadas para o mar, e Argissolo amarelo distrófico nas colinas no interior da península. A Serra das Emerenças se destaca como o ponto mais alto do município, chegando a 180 m de altitude.

As áreas colinosas e planas a oeste da Serra das Emerenças são também formadas por gnaisses com origem no Pré-Cambriano (Unidade Região dos Lagos). Os solos variam de Argissolo vermelho eutrófico a Argissolo amarelo distrófico nas áreas colinosas, e Planossolo hidromórfico eutrófico nas áreas planas. Em uma pequena área do município ocorrem tabuleiros costeiros da Formação Barreiras (RADAMBRASIL 1983), com Argissolo vermelho-amarelo distrófico. As planícies de origem quaternária são constituídas por Neossolos quartzarênicos com teor de matéria orgânica variável, ou por material argilo-arenoso nas áreas brejosas, periodicamente inundadas, constituídas por Gleissolo háplico eutrófico.

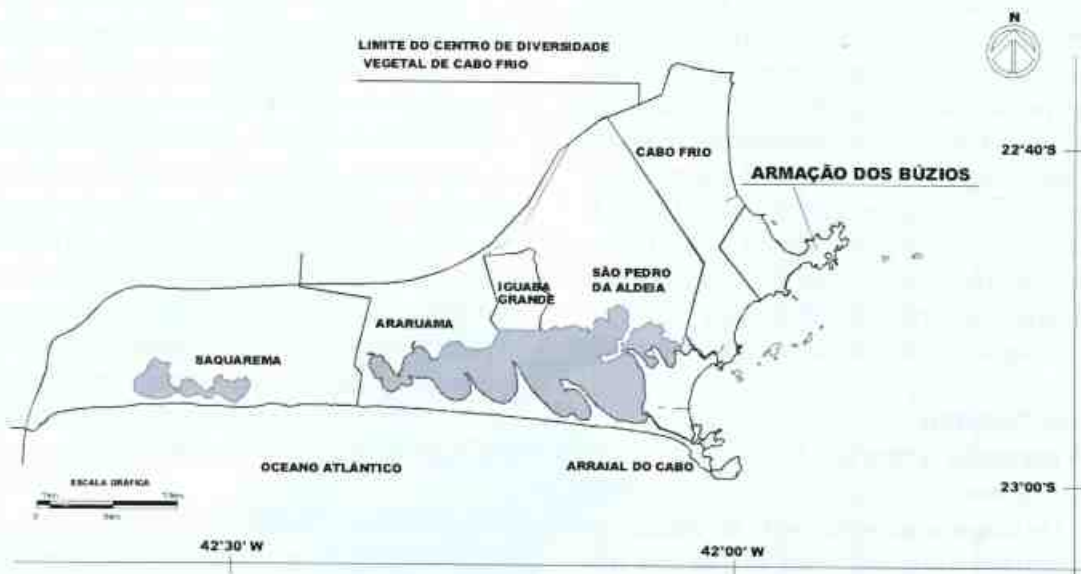
### Metodologia

No mapeamento dos padrões de cobertura do solo foi utilizado um total de 70 fotografias aéreas coloridas (ortofotos) na escala 1:2.000, cedidas pela prefeitura do município, obtidas em sobrevôo realizado em maio de 2003, digitalizadas, georreferenciadas e com as curvas de nível geradas através de aerotriangulação e restituição altimétrica, representadas a cada cinco metros. As fotos foram unidas em meio digital para obtenção de uma única imagem abrangendo todo o município. Utilizando os programas Autocad 2000 e ArcView 3.2, foi feita a delimitação manual de polígonos de cada padrão observado através da interpretação visual da imagem. Foram demarcados 180 pontos de controle de campo, georreferenciados através de GPS Garmin 76S, com precisão de 15 m, visando o ajuste do mapeamento preliminar, o reconhecimento das diferentes fisionomias vegetais e o detalhamento das unidades mapeadas. O mapa final foi elaborado na mesma escala das fotos aéreas.

Um mapa síntese dos fatores físicos do terreno foi elaborado a partir da sobreposição em meio digital da carta de geologia do DRM-CPRM (1982) em escala 1:50000, do mapa de solos da EMBRAPA (2003) em escala 1:100000 e da base cadastral do município.

Para a descrição da vegetação foram feitas observações e coleta de material botânico, visando





**Figura 1** – Localização do município de Armação dos Búzios no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio (WWF & IUCN, 1997), estado do Rio de Janeiro, Brasil.

levantar dados gerais sobre as variações fisionômicas, a presença das espécies mais representativas e o grau de impacto antrópico. Os tipos fisionômicos foram definidos de acordo com o hábito dos elementos dominantes: 1) vegetação arbórea, com espécies lenhosas  $\geq 3$  m de altura; 2) vegetação arbustiva, com espécies lenhosas  $\leq 3$  m de altura; 3) vegetação herbácea com arbustos, apresentando espécies herbáceas dominantes com espécies lenhosas esparsas ou formando agrupamentos; e 4) vegetação herbácea, com espécies herbáceas dominantes. Posteriormente cada tipo fisionômico foi subdividido de acordo com a geologia e a forma de relevo: 1) colinas, áreas levemente onduladas e planas (Pré-Cambriano Unidade Região dos Lagos); 2) morros costeiros, áreas onduladas com declividade acentuada e moderada (Pré-Cambriano Unidade Búzios); 3) tabuleiros costeiros (Formação Barreiras), áreas com declividade acentuada nas vertentes voltadas para o mar e relevo suave nas faces voltadas para o interior (Cenozóico); e 4) planícies, áreas planas de origem quaternária, constituídas por sedimentos litorâneos (restingas) ou aluviais (planícies de inundação).

Foram elaborados perfis esquemáticos a partir do levantamento da variação da altura da vegetação ao longo de uma transecção, os

quais foram posteriormente plotados sobre as curvas de nível do terreno. As amostras botânicas coletadas foram tratadas com as técnicas habituais (IBGE 1992), para posterior identificação, e inclusão no herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). A identificação do material foi feita através de comparação com material do herbário RB e consulta a especialistas.

## RESULTADOS

As classes de mapeamento associadas às respectivas unidades geológicas, de relevo e os tipos de solo são apresentados na Figura 2. Nesta figura, pode-se observar que os terrenos planos e as colinas do Pré-Cambriano Unidade Região dos Lagos representam mais de 50% da área do município. As planícies arenosas e as aluviais separam estes terrenos daqueles de relevo mais acentuado, os morros costeiros do Pré-Cambriano Unidade Búzios. Nota-se também que os solos eutróficos são predominantes independente da formação geológica. Este mapa evidencia também a variação altitudinal do município.

O mapa de vegetação e uso do solo (Fig. 3) diferencia dois grupos principais: áreas naturais e áreas antrópicas. As áreas naturais incluem a cobertura vegetal natural, os corpos hídricos



e as áreas alagadas; enquanto no segundo grupo estão incluídas as áreas urbanizadas e a vegetação antrópica, composta por pastos e áreas com predomínio de espécies exóticas e/ou invasoras. A extensão de cada unidade mapeada e a porcentagem da área ocupada em relação à área do município é exemplificada na Tabela 1. As áreas de solo exposto natural, como praias e costões rochosos, apesar de representadas no mapa, não foram contabilizadas.

A seguir são descritas as unidades mapeadas.

## Áreas Naturais

### 1. Vegetação Arbórea

#### 1.a. Colinas

Os terrenos na parte oeste do município apresentam solos argilosos distróficos nas áreas de relevo ondulado e solos do tipo hidromórfico eutrófico nas áreas mais planas. A cobertura vegetal natural, composta predominantemente por vegetação arbórea, ocupa uma área de 1287 ha, equivalente a 17,9% da área do município.

Esta vegetação, que pode ser classificada como Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (Velooso *et al.* 1991) ou como Mata Litorânea Semicaducifolia (Farág 1999), apresenta um dossel contínuo, em torno de 10 m, com predominância de caules finos, sem uma estratificação definida, com indivíduos emergentes atingindo até 17 m. As epífitas são pouco frequentes, enquanto as lianas ou arbustos escandentes são comuns. O sub-bosque é composto por poucas espécies, e o solo em geral não apresenta serrapilheira, ou esta é pouco espessa. Entre as espécies de maior porte foram observadas *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Joannesia princeps* Vell., *Caesalpinia echinata*, *Parapiptadenia pterosperma* (Benth.) Brenan, *Acosmium lentiscifolium* Schott, entre outras leguminosas. Várias mirtáceas e euforbiáceas são comuns entre as espécies arbustivas ou arbóreas de menor porte. No sub-bosque é comum a presença de bromélias de grande porte, podendo atingir 3 m de diâmetro, principalmente nas áreas mais planas. Tem-se registros, também, de aráceas e marantáceas nas áreas próximas à Serra das Emerenças.

A mancha de vegetação a sudoeste da Serra das Emerenças representa o maior remanescente florestal do município, embora nos últimos anos a expansão da urbanização venha fragmentando e reduzindo a sua área. Nas áreas mais planas a vegetação arbórea natural encontra-se bastante reduzida, não só em função do uso continuado destes terrenos como pastagens, mas também em função do aumento da urbanização. Além disto, muitas das áreas vizinhas às construções são quintais, jardins e pomares, freqüentemente compostos por espécies exóticas, impossíveis de serem diferenciados da vegetação natural nas fotos aéreas.

#### 1.b. Morros Costeiros

A vegetação arbórea dos morros costeiros ocupa uma área de 615 ha, equivalente a 8,6% da área do município, distribuída de forma descontínua, em três pontos distintos: na Serra das Emerenças, na Ponta do Pai Vitório e na parte leste do município. Os morros costeiros apresentam predominantemente solos litólicos e eutróficos nas áreas de relevo mais acentuado, e solos argilosos e distróficos, nas colinas de relevo mais suave. O morro entre a Praia de Manguinhos e a Praia da Tartaruga tem características que diferem das demais áreas, apresentando solos argilosos e distróficos e relevo acentuado.

A vegetação que ocorre sobre os morros costeiros, classificada como floresta estacional (Sá 2006), estepe arbórea (Ururahy *et al.* 1987) ou savana-estépica florestada (Velooso *et al.* 1991), apresenta na parte leste do município e na Serra das Emerenças, porte menor nas áreas mais expostas aos ventos dominantes e porte maior nas áreas mais protegidas. Nas florestas de menor porte, nas vertentes voltadas para o norte e o nordeste ou no alto dos morros, o estrato arbóreo tem cerca de 4 m de altura, com indivíduos emergentes em torno de seis metros. Observa-se a predominância de caules finos e alta densidade de espécies lenhosas, freqüentemente com caules perfilhados. As trepadeiras, diferentemente das epífitas, são abundantes. O sub-bosque é composto pela regeneração das espécies do dossel e de poucas herbáceas, basicamente bromélias, que



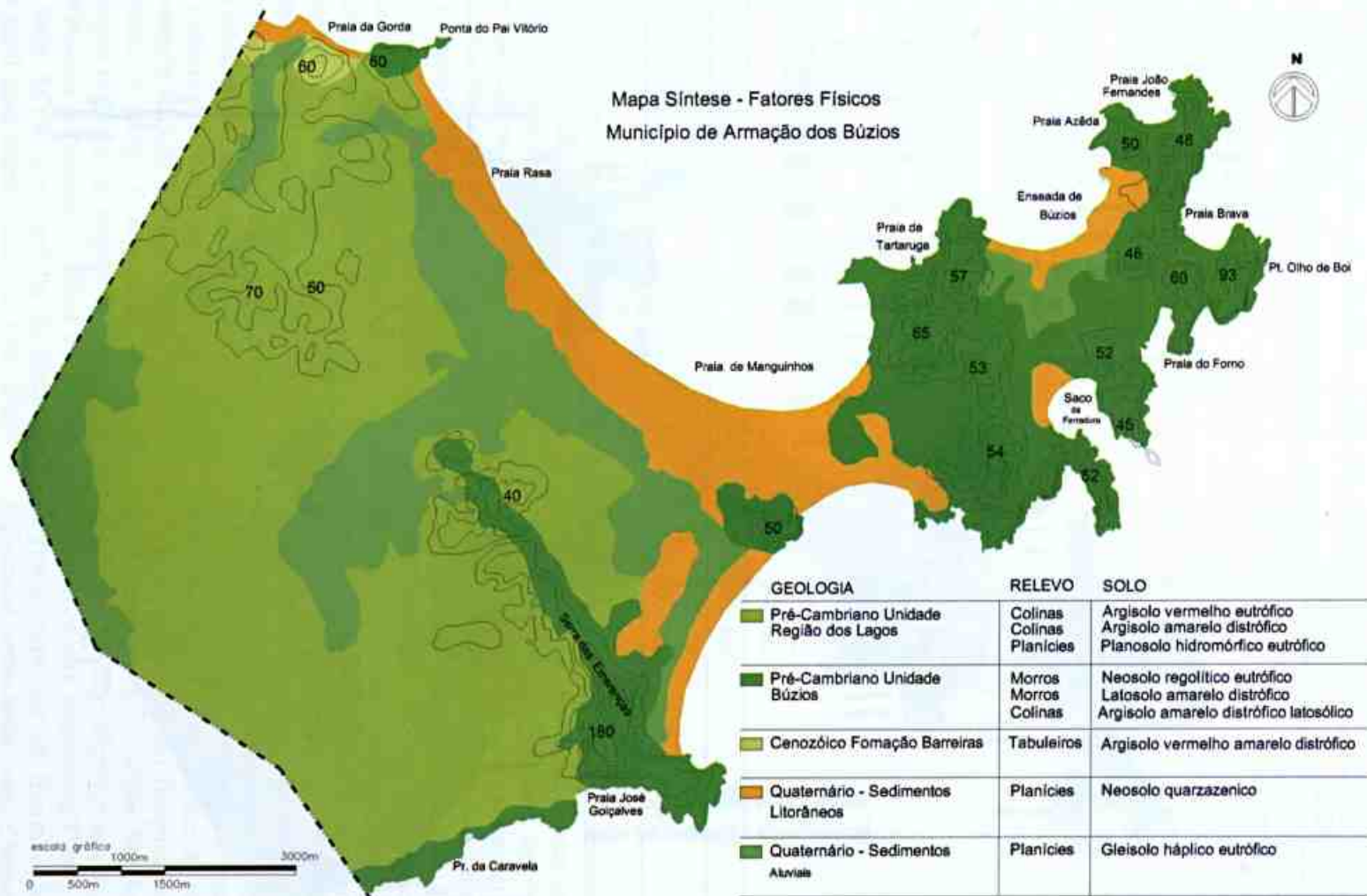
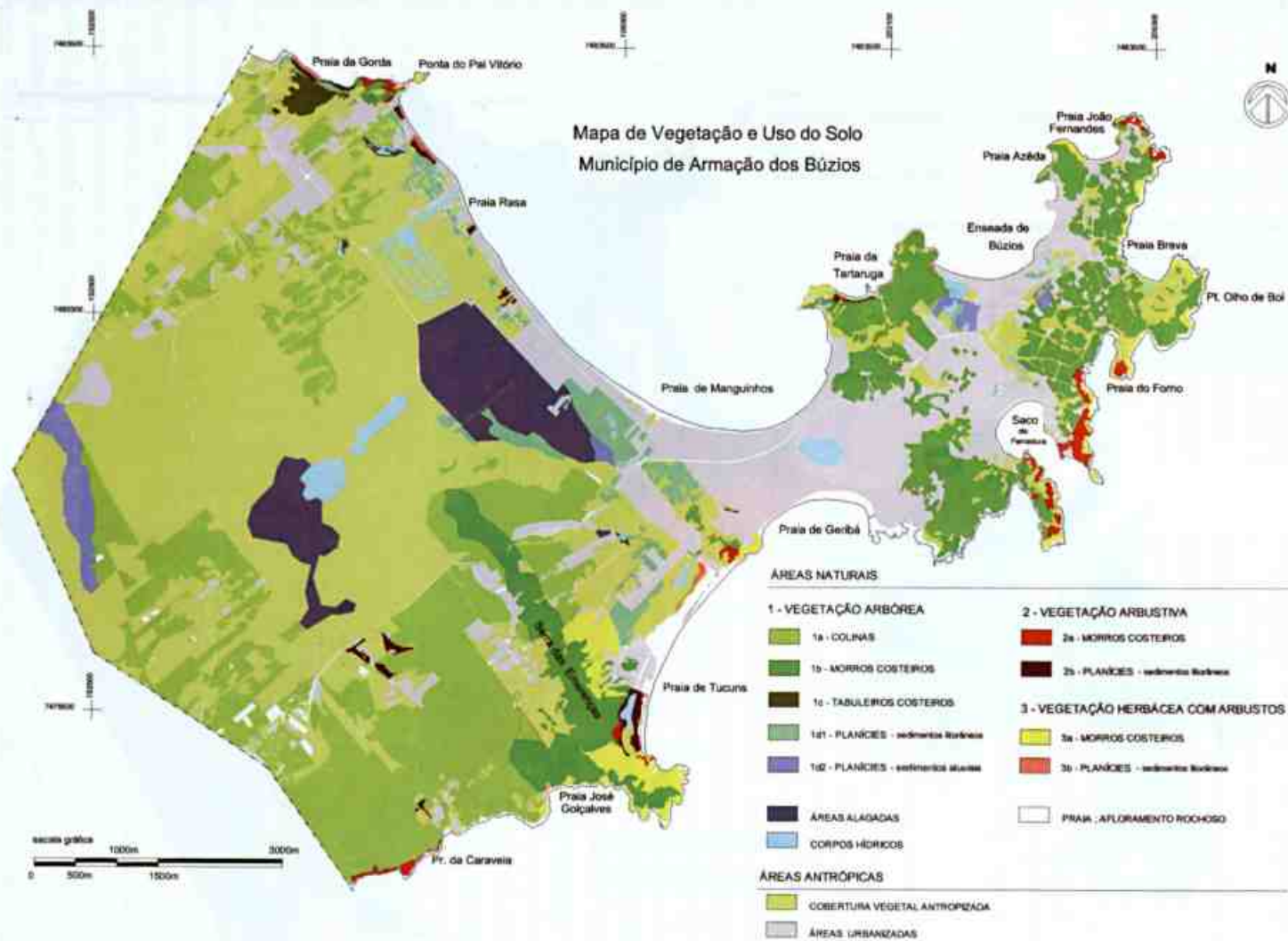


Figura 2 – Síntese dos fatores físicos – mapa elaborado a partir da carta de geologia -DRM – CPRM (1982), de fotos aéreas de 2003 (relevo) e do mapa de solos da EMBRAPA (2003).





**Figura 3** – Mapa da vegetação e do uso do solo mostrando a distribuição e extensão dos remanescentes da vegetação natural associados ao ambiente físico.



**Tabela 1** – Extensão e porcentagem das unidades – legenda – do Mapa de Vegetação e Uso do Solo da Figura 2.

<b>Áreas Naturais</b>	<b>2741 ha</b>	<b>38,2%</b>
1 - Vegetação Arbórea		
1a. Colinas	1286 ha	17,9%
1b. Morros Costeiros	614 ha	8,6%
1c. Tabuleiros Costeiros	20 ha	0,3%
1d1. Planícies - sedimentos litorâneos	140 ha	2,0%
1d2. Planícies - sedimentos aluviais	84 ha	1,2%
	<b>2145 ha</b>	<b>29,9%</b>
2 - Vegetação Arbustiva		
2a. Morros Costeiros	52 ha	0,7%
2b. Planícies - sedimentos litorâneos	27 ha	0,4%
	79 ha	1,1%
3 - Vegetação Herbácea com Arbustos		
3a. Morros Costeiros	118 ha	1,6%
3b. Planícies - sedimentos litorâneos	5 ha	0,070%
	123 ha	1,7%
Áreas Alagadas	312 ha	4,4%
Corpos Hídricos	70 ha	1,0%
	382 ha	5,3%
<b>Áreas Antrópicas</b>	<b>3990 ha</b>	<b>55,7%</b>
Vegetação Antrópica	2929 ha	40,9%
Áreas Urbanizadas	1061 ha	14,8%

por vezes formam extensos agrupamentos no solo. Entre os indivíduos emergentes destacam-se *Pachystroma ilicifolium* M. Arg., *Guapira opposita*, *Zollernia glabra* (Spreng.) Yakovlev e *Machaerium pedicellatum* Vog., entre outras. Na Ponta do Pai Vitório, registrou-se a presença de *Caesalpinia echinata* e *C. ferrea* Mart. entre os indivíduos de maior porte. Neste local também é comum a ocorrência de *Eschweilera compressa* (Vell.) Miers (Lecythidaceae). Nota-se a presença de espécies como *Clusia fluminensis* Planch. & Triana e *Myrsine parvifolia* A. DC. nas áreas mais abertas. Entre as espécies de porte arbustivo vê-se a ocorrência de várias mirtáceas como: *Eugenia repanda* O. Berg., *E. neonitida* Sobral, *E. olivacea* O. Berg., *E. tinguayensis* Cambess. e *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg. As rubiáceas também são comuns, em geral com altura entre 2 e 3 m, como *Coussarea capitata* (Benth.) Benth. & Hook. f. e *Rudgea umbrosa* M. Arg.

Nas áreas mais protegidas, na concavidade dos morros, nas grotas formadas entre as vertentes ou nos terrenos de declividade mais suave, o dossel destas florestas tem cerca de 6 metros de altura, com indivíduos emergentes variando entre 8 e 10 m, e uma densidade menor de espécies lenhosas e de indivíduos com caules múltiplos. O solo nestas áreas apresenta-se muitas vezes coberto exclusivamente por marantáceas, principalmente nos locais mais úmidos. Na face sudoeste da Serra das Emerenças, a vegetação atinge maior porte, com as espécies mais altas podendo atingir 17 m. Dentre as espécies comuns no dossel estão *Guapira opposita*, *Aspidosperma pyricollum* M. Arg., *A. ramiflorum* M. Arg., *Pachystroma ilicifolium* e *Lonchocarpus virgilioides* (Vog.) Benth. Algumas espécies só foram coletadas/registradas nestas áreas, como *Chrysophyllum januariense* Eichl. e a *Hornschurchia alba* (A.St.-Hil.) R.E. Fr. O perfil apresentado na



Figura 4 mostra a variação da fisionomia dos morros costeiros no sentido mar-interior.

A cobertura vegetal arbórea mostra diferentes graus de impacto causados pela ação antrópica, mas, de uma maneira geral, as áreas em melhor estado de preservação são locais de difícil acesso. Desta forma, a vegetação dos morros geralmente está mais preservada nas faces voltadas para o mar. As vertentes voltadas para o interior e os terrenos colinosos, que apresentam declividade mais suave, estão geralmente ocupados pela urbanização.

### 1.c. Tabuleiros Costeiros

A vegetação arbórea que ocorre sobre os tabuleiros costeiros ocupa uma área de 20 ha, equivalente a 0,29% da área do município. Os tabuleiros costeiros da Formação Barreiras são compostos por terrenos argilosos e distróficos.

Esta vegetação, também classificada como floresta estacional semidecidual de terras baixas (Veloso *et al.* 1991), apresenta na face voltada para o mar, de relevo mais forte e mais exposta

aos ventos dominantes, grande densidade de espécies lenhosas, com altura variando entre 4 a 6 m, predominância de caules finos e ocorrência freqüente de trepadeiras. O estrato inferior é composto por bromeliáceas e aráceas, além de indivíduos jovens das espécies do dossel. Nas áreas menos íngremes, na face voltada para o interior, a floresta apresenta dossel em torno de 6 m e indivíduos emergentes com até 12 m, com uma densidade menor de indivíduos arbóreos, ocorrência de caules mais espessos, maior quantidade de serrapilheira, e o sub-bosque com maior cobertura do estrato herbáceo.

Quanto à composição florística nota-se uma grande diversidade de espécies de leguminosas. Dentre as mais comuns pode-se citar: *Caesalpinia echinata*, *C. ferrea*, *Machaerium lanceolatum* (Vell.) J.F. Macbr., *M. oblongifolium* Vog., *Chamaecrista ensiformis* (Vell.) H.S. Irwin & Barneby, *Swartzia glazioviana* (Taub.) Glaz. e *Acosmium lentiscifolium*, entre outras. Entre as espécies de menor porte podemos citar *Actinostemon communis* (M. Arg.) Pax, *Annona*

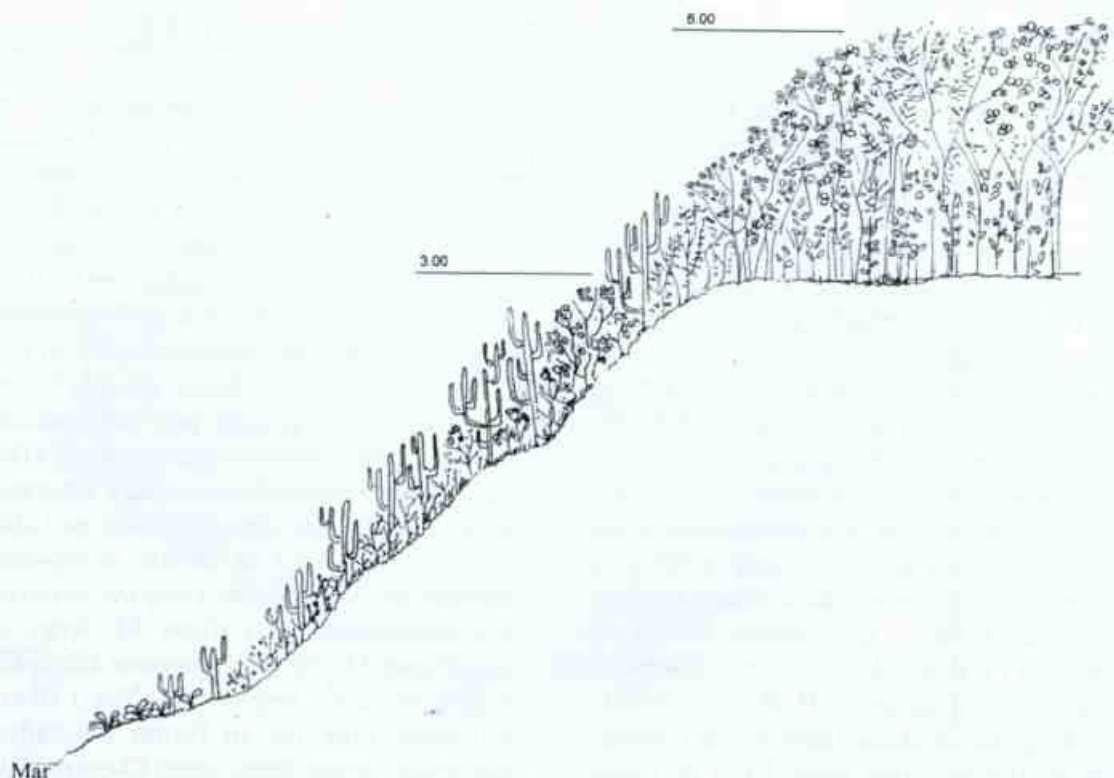


Figura 4 – Perfil nas proximidades da Ponta do Olho de Boi mostrando as diferentes fisionomias – herbácea com arbustos (0-3), arbustiva e arbórea nos morros costeiros.



*acutifolia* Saff. ex R.E. Fr. e *Erythroxylum subrotundum* A.St.-Hil., além de várias mirtáceas. Em áreas mais abertas é comum a ocorrência de *Myrsine parvifolia* e *Clusia fluminensis*. Dentre as trepadeiras encontram-se *Bauhinia smilacina* (Schott.) Steud., *B. microstachyia* (Raddi) J.F. Macbr., *Smilax* sp., e espécies menos freqüentes, coletadas apenas nesta área, como *Chondrodendron platyphyllum* (A.St.-Hil.) Miers (Menispermaceae). Nota-se que a área deste tipo de vegetação não está fragmentada, formando uma mancha única, porém os terrenos adjacentes sofrem constantes queimadas e o processo de urbanização é crescente nas áreas do entorno.

### 1.d. Planícies

A vegetação arbórea que ocorre nas planícies foi dividida em dois grupos: áreas constituídas por sedimentos litorâneos ou restingas (1.d.i.) e por sedimentos aluviais (1.d.ii.) ou planícies de inundação.

#### 1.d.i. Planícies – sedimentos litorâneos

Esta vegeta o, conhecida como mata de restinga, restinga arbórea, ou mata seca (Araujo 2000) está distribuída na parte noroeste da península e ocupa uma área de 140 ha, equivalente a 2% da área do município. Apresenta dossel contínuo, com altura em torno de 5 m, com indivíduos emergentes com cerca de 9 m. A alta densidade de espécies lenhosas, com predominância de caules finos e perfilhados, e a grande quantidade de trepadeiras e arbustos escandentes d o um aspecto fechado e denso   vegeta o. Entre as espécies que compõem o dossel destacam-se *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Trichilia casaretti* C. DC., *Guapira opposita* e *Eugenia uniflora* L. Entre os indivíduos emergentes, são freqüentes *Joannesia princeps* e *Parapitadenia pterosperma*.

O solo, em geral, não apresenta forma o de serrapilheira, sendo o sub-bosque formado por indivíduos jovens das espécies do dossel; por arbustos t picos deste estrato, como *Justicia brasiliana* Roth; e por espécies herbáceas, como *Anthurium harrisii* (Graham.) G. Don e *Streptocalyx floribundus* (Mart. ex Schult. f.) Mez. O perfil da Figura 5 mostra a varia o da

fisionomia nas planícies litorâneas, no sentido mar-interior.

As planícies arenosas coincidem com as áreas mais densamente urbanizadas do município, de forma que os poucos fragmentos deste tipo de vegeta o estão hoje bastante reduzidos. Na parte central do município a vegeta o natural foi completamente removida.

#### 1.d.ii. Planícies – sedimentos aluviais

A vegeta o arbórea, ou mata periodicamente inundada (Araujo 2000) que ocorre sobre as planícies de inunda o apresenta maior porte, com o dossel em torno de 6 a 8 m, com indivíduos emergentes em torno de 12 m. Aparentemente, a propor o de caules perfilhados e finos   menor, assim como a ocorrência de trepadeiras e arbustos escandentes. Quanto   composi o florística do dossel, aparentemente   semelhante   área anterior (1.d.i.). No solo observa-se a forma o de serrapilheira, ainda que pouco espessa, e o sub-bosque   composto basicamente por aráceas e marantáceas.

Estes terrenos, utilizados para agricultura e pastagens desde o princípio da ocupa o da região, foram muito modificados a partir de 1980, com a constru o de marinas e a abertura de ruas. Hoje estes fragmentos sofrem com corte seletivo de madeira além da invasão constante do gado das áreas vizinhas.

## 2. Vegeta o arbustiva

### 2.a. Morros costeiros

A vegeta o arbustiva que ocorre nos costões rochosos, em áreas de declividade acentuada, cobre uma área de 52 ha, equivalente a 0,7% do município. Apresenta um aspecto fechado e denso, com altura entre 1 a 3 m e grande quantidade de trepadeiras que se entrelaçam nas espécies arbustivas, o que realça ainda mais o aspecto compacto da vegeta o, que nas faces mais expostas dos morros, tem a forma modelada pelo vento. Quanto   composi o florística pode-se destacar: *Jacquinia armillaris* Jacq., *Erythroxylum subrotundum*, *Capparis flexuosa* (L.) L., *Sebastiania brasiliensis* Spreng.; espécies arbóreas comuns a toda península, como *Schinus terebinthifolius*, *Eugenia uniflora* e *Sideroxylon obtusifolium* (Humb. ex Roem. &





**Figura 5** – Perfil mostrando a transição entre planície de sedimentos litorâneos e aluviais, na Praia Rasa. Observa-se o gradiente de crescimento da vegetação no sentido mar-interior.

Schult.) T.D. Penn., e outras só observadas nestas áreas, como *Pradosia lactescens* (Vell.) Radlk. e as mirtáceas *Plinia ilhensis* GM. Barroso, *Myrciaria glazioviana* (Kiaersk.) GM. Barroso ex Sobral e *Eugenia neosilvestris* Sobral. Nas encostas voltadas para norte e nordeste, é comum a ocorrência de grandes cactos colunares, emergindo do dossel contínuo formado pela vegetação arbustiva, conferindo a esta paisagem um aspecto peculiar. Destaca-se a espécie *Pilosocereus ulei* (K. Schum.) Byles & G.D. Rowley, endêmica da região de Cabo Frio, que pode atingir 5 m de altura. Dentre as espécies de trepadeiras são comuns *Serjania* sp., *Paullinia* sp., *Vanilla* sp e *Arrabidaea agnuscatus* DC., além de outras bignoniáceas.

### 2.b. Planícies arenosas

A vegetação arbustiva das planícies arenosas ocupa uma área de 27 ha, equivalente a 0,4% da área do município, com distribuição restrita apenas a alguns locais. Nas Praias da Gorda, Rasa e de Tucuns pode-se observar remanescentes desta vegetação, cuja fisionomia tem porte intermediário entre a vegetação arbórea e a herbácea, apresentando aspecto fechado e denso devido à densidade de indivíduos arbustivos e de trepadeiras. Na composição florística são encontradas basicamente as mesmas espécies da vegetação arbórea das planícies arenosas, porém com porte menor, como: *Zollernia glabra*, *Machaerium lanceolatum* e *Trichilia casaretti*; e espécies próprias desta formação, como *Ouratea cuspidata* Tiegh., *Scutia arenicola* (Casar.) Reissek e *Psychotria carthagenensis* Jacq. Dentre as espécies de trepadeiras pode-se citar *Manettia fimbriata* Cham. & Schldtl., *Cratylia hypargiraea* Mart. ex Benth. e *Bauhinia microstachya*.

## 3. Vegetação herbácea com arbustos

### 3.a. Morros costeiros

Esta classe de vegetação ocorre nos costões rochosos e ocupa uma área de 118 ha, equivalente a 1,6% do município. Acima da linha das marés mais altas forma-se um gradiente no sentido mar-interior, onde a fisionomia nas áreas mais expostas aos ventos e à salsugem é herbácea, com predominância de gramíneas e bromélias. Onde o solo é mais profundo ocorrem arbustos, com aspecto modelado pelo vento e uma grande proporção de espécies decíduas, dando a esta vegetação um aspecto acinzentado. Dentre as espécies herbáceas frequentes nestes locais estão *Neoregelia cruenta* (Graham) L.B. Sm., *Bromelia antiacantha* Bertol. e *Streptocalyx* sp. Entre as espécies arbustivas destacam-se *Sideroxylon obtusifolium*, *Pereskia aculeata* Mill., *Erythroxylum pulchrum* A.St.-Hil., além de mirtáceas como *Plinia ilhensis*, *Eugenia uniflora*, *E. repanda*, entre outras.

Os costões são áreas em geral de difícil acesso e, por isto, a vegetação herbácea encontra-se em melhor estado de conservação. Porém em alguns locais já se nota a abertura de trilhas e a ocorrência de espécies invasoras.

### 3.b. Planícies arenosas

Esta classe ocorre nos cordões de praia, acima da linha das marés mais altas, e ocupa uma área de apenas 5 ha, menos de 0,07% da área do município. Esta fisionomia apresenta aspecto fechado, com até 1 m de altura, e modelado pelo vento nas áreas mais expostas. É comum a ocorrência de espécies espinescentes e de trepadeiras. Dentre as espécies arbustivas comumente encontradas pode-se destacar: *Heteropterys chrysophylla* Kunth., *Jacquinia armillaris*, *Opuntia brasiliensis* (Willd.) Haw., *Pisonia*



*aculeata* L. e várias mirtáceas, como *Eugenia uniflora*, *E. neonitida* e *Campomanesia schlechtendahlana* (O. Berg.) Nied. Entre as espécies herbáceas encontram-se várias bromélias: *Bromelia antiacantha*, *Streptocalyx floribundus*, *Quesnelia quesneliana* (Brongn.) L.B. Sm. e *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl.; espécies rasteiras: *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br., *Acicarpa spathulata* R. Br. e *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears, além de Cyperaceae e Poaceae. A cactácea *Pilosocereus arrabidae* (Lem.) Byles & G.D. Rowley e a palmeira *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze também são encontradas em praticamente todos os remanescentes desta formação.

Esta classe é uma das mais impactadas pelo uso, já que as praias são o maior atrativo, tanto para a população local quanto para o turismo. Além disto, corresponde à área mais densamente urbanizada do município.

#### 4. Áreas alagadas e corpos hídricos

Estas áreas estão localizadas predominantemente na parte oeste do município, ocupam uma área de 312 e 70 ha respectivamente, variando de acordo com a precipitação do ano em que foram feitas as fotos, as quais serviram de base para o mapeamento. O mapeamento e consequentemente a delimitação das mesmas, é em geral problemática, devido à efemeridade destes ambientes. No caso do município de Armação dos Búzios, esta dificuldade é agravada por dois fatores. O primeiro relaciona-se ao regime de chuvas da região, pois a baixa pluviosidade com estações secas marcadas acentua a transitoriedade destas áreas, sendo difícil a delimitação precisa entre corpo hídrico, brejos e áreas circundantes. O segundo ponto reside no fato de que os brejos e as pequenas lagoas estão localizados em áreas predominadas por pastagens ou adjacentes a estradas, de forma que a vegetação herbácea natural destas áreas é facilmente confundida nas imagens com pastos ou espécies invasoras. A vegetação herbácea característica das áreas inundadas e das margens dos corpos hídricos só é encontrada em poucos pontos no município de Búzios. Pode-se observar

nestes locais a predominância de gramíneas e ciperáceas, além da ocorrência de *Typha* sp., *Acrosticum* sp. e *Blechnum* sp., entre outras.

De forma geral, os terrenos nas planícies aluviais encontram bastante alterados, devido principalmente à obras de drenagem, aterros e a construção de marinas. Estes impactos ocasionaram a descaracterização de grande parte da cobertura vegetal natural destas áreas.

### Áreas antrópicas

#### 1. Vegetação antrópica

A vegetação antrópica ocupa uma área de 2929ha, o equivalente a 40,9% da área do município. Na parte oeste do município, os terrenos planos ou levemente ondulados são predominantemente cobertos por pastos, enquanto nas áreas de relevo mais acidentado, na parte leste do município, ao longo das ruas ou em terrenos que tiveram a vegetação natural removida e foram posteriormente abandonados, a vegetação é formada por espécies ruderais, invasoras e pioneiras nativas.

#### 2. Área urbanizada

As áreas urbanizadas cobrem 1062ha, o equivalente a 14,8% do município. Considerou-se como área urbanizada para efeito do mapeamento, não só as edificações, mas também as ruas, caminhos e locais de solo exposto não natural. No mapa de vegetação e uso do solo (Fig. 3) é possível observar que as áreas urbanizadas "isolaram" a vegetação natural das porções oeste e leste do município, e já fragmentaram a vegetação dos morros costeiros de forma irreversível.

### DISCUSSÃO

Os fatores condicionantes das variações na fisionomia e na estrutura da vegetação podem ser considerados em diferentes níveis ou escalas espaciais (Bohrer 1998), sendo o clima e a geologia fatores, geralmente, condicionantes em uma escala regional. Numa escala local ou de paisagem, devem ser considerados fatores como o tipo e a umidade do solo, e o relevo, que no caso de Armação dos Búzios também está relacionado com a exposição aos ventos dominantes e à salinidade (Araújo *et al.* 1998). Com relação à comunidade vegetal, a



ecologia das espécies e o grau de ação antrópica são condicionantes importantes na variação estrutural da vegetação.

As florestas estacionais secas ocorrem, de modo geral, em áreas onde a precipitação é igual ou inferior a 1300 mm ao ano e apresentam uma estação seca de até seis meses, com menos do 100 mm de precipitação (Gentry 1995; Graham & Dilcher 1995 *apud* Pennington *et al.* 2004). A precipitação anual média da região de Cabo Frio é de 800 mm, com uma estação seca marcada. Tal condição climática se reflete na fisionomia da vegetação, que apresenta um aspecto acinzentado, causado pela decidualidade de boa parte das espécies do dossel, principalmente nos meses mais secos. Além deste aspecto, a predominância de grandes cactos colunares nas faces mais expostas dos costões fez com que a vegetação fosse classificada como uma disjunção fisionômica da caatinga ("estepe") nordestina (Ururahy *et al.* 1987). Numa escala mais ampla, esta disjunção poderia ser explicada como uma extensão das matas secas do interior do país, que se aproximam da costa nesta região de baixa pluviosidade, formando uma "interrupção" ou enclave de vegetação seca nas florestas pluviais (Pennington *et al.* 2004). Na classificação da vegetação brasileira do IBGE (Veloso *et al.* 1991), as florestas que compõem esta "interrupção" foram classificadas como florestas estacionais semidecíduais e, no caso específico da vegetação que recobre os morros costeiros da região de Cabo Frio, de savanas estépicas (Caatingas).

Considerando-se elementos condicionantes da paisagem na escala local, na região de Cabo Frio em geral (Araujo *et al.* 1998) e no município de Armação dos Búzios em particular, observa-se que a vegetação, tanto arbórea como a arbustiva, apresenta variações fisionômicas e florísticas ao longo de gradientes ambientais condicionados por características dos solos, especialmente textura e umidade, e ao relevo, relacionado à exposição aos ventos e à salsugem.

A composição florística das fisionomias florestais do município apresenta as famílias Myrtaceae e Leguminosae como as mais ricas

em espécies, fato comum entre as florestas da Mata Atlântica (Peixoto & Gentry 1990), não só nas florestas ombrófilas (Lima & Guedes-Bruni 1994), como também para demais formações florestais (Leitão-Filho 1992; Araujo 2000). Outra característica importante é a riqueza da família Euphorbiaceae e a baixa frequência de Lauraceae, provavelmente relacionada ao clima seco, aspecto este já observado por Araujo *et al.* (1998) para a Região de Cabo Frio como um todo.

As restingas da região de Cabo Frio apresentam o maior número de espécies endêmicas do litoral fluminense (Araujo 1997; Araujo & Maciel 1998; Araujo 2000). No município de Armação dos Búzios, as praias não apresentam grande extensão e as planícies arenosas subseqüentes encontram-se fortemente impactadas pela ação antrópica. Apesar disto, em um levantamento florístico realizado nas restingas do município (Fernandes & Sá 2000), foram encontradas 15 espécies como primeiro registro de ocorrência para as restingas fluminenses, além de espécies endêmicas da região ou do estado.

A vegetação arbustiva e herbácea, tanto dos morros como das restingas, apresentam variações na composição florística, com a ocorrência de muitas espécies comuns, provavelmente pela proximidade entre os dois ambientes (Fernandes & Sá 2000). No caso das restingas, a composição florística desta vegetação varia em função principalmente do grau de conservação dos remanescentes (Araujo & Henriques 1984). No município nota-se que as áreas perturbadas tendem a ser dominadas por poucas espécies, como por exemplo, a palmeira *Allagoptera arenaria*, principalmente nos terrenos que apresentaram a vegetação alterada pelo fogo.

Pode-se verificar (Tab. 1) que as áreas naturais correspondem hoje a 38,2%, enquanto que as áreas antrópicas cobrem 55,7% da área total do município, mostrando uma situação preocupante. Porém, uma análise da realidade atual e das tendências prováveis de ocupação aponta para um quadro ainda mais grave, por dois motivos. O primeiro reside no fato de que



apenas 8% da área de vegetação natural estão em área de proteção ambiental, no caso a APA Estadual do Pau-Brasil, situada a oeste da Serra das Emerenças, que se estende até o município de Cabo Frio. Sendo uma unidade de conservação de uso sustentável, esta condição não garante a sua proteção efetiva, fato realçado pela existência de projetos de implantação de empreendimentos turísticos de grande porte, com evidente impacto sobre a vegetação, independentemente da adoção de medidas mitigadoras. As demais áreas de cobertura vegetal natural estão em áreas com tendência de ocupação residencial, sendo que boa parte é de propriedade privada, portanto, factíveis de terem a vegetação eliminada. As outras áreas protegidas do município, como a APA da Azeda e os costões rochosos tombados por legislação estadual, ainda não foram efetivadas. O segundo motivo é que as áreas edificadas, a abertura de ruas e a manutenção das áreas de pastagens, para citar apenas alguns fatores, ocasionaram a fragmentação da cobertura vegetal, e conseqüentemente, o aumento das áreas de borda, propiciando alterações estruturais e florísticas na vegetação. Em bordas criadas pela ação antrópica, as mudanças nas condições físicas, como incidência de luz, aumento do vento e ressecamento, entre outros, afetam diretamente a abundância e distribuição das espécies junto a borda a médio e longo prazo, uma vez que apenas aquelas resistentes às novas condições devem permanecer (Murcia 1995). As novas condições favorecem a proliferação de espécies ruderais ou exóticas.

## CONCLUSÃO

Os resultados comprovam a influência da heterogeneidade ambiental sobre a fisionomia e estrutura da vegetação, com reflexos sobre a composição florística das comunidades vegetais e a distribuição espacial das espécies no município. A alta proporção de áreas antropizadas indica a necessidade de ações imediatas para a preservação e restauração da cobertura vegetal do município. A implantação efetiva do plano diretor da APA do Pau-Brasil,

a efetivação da APA da Azeda e do tombamento dos costões rochosos parecem ser as mais evidentes. Além disto, a delimitação das áreas públicas poderia aumentar a extensão das áreas de preservação ou apontar áreas para a implantação de projetos de recuperação ambiental. A aplicação da legislação ambiental existente e a inserção de medidas restritivas e de incentivo à restauração da vegetação nativa na legislação municipal (Plano Diretor, Código Ambiental) são instrumentos adicionais que podem ser utilizados pelo poder público. Finalmente, recomenda-se o estudo da paisagem como um todo, de forma a subsidiar outras estratégias de recuperação e conservação da cobertura vegetal natural do município.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, D. S. D. 1997. The Cabo Frio region. *In*: Davis, S. D.; Heywood, V. H.; Herrera; MacBryde, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A. C. (eds.). Centre of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. The Americas, WWF; IUCN, Oxford. Vol. 3. Pp. 373-375.
- \_\_\_\_\_. 2000. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 175p.
- \_\_\_\_\_. & Henriques, R.P.B. 1984. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. *In*: Lacerda, L. D.; Araújo, D. S. D.; Cerqueira, R. & Turqz, B. (eds.). Restingas: origem, estrutura, processos. UFF, Niteroi. Pp. 159-193.
- \_\_\_\_\_.; Lima, H. C.; Farág, P. R.; Lobão, A. Q.; Sá, C. F. & Kurtz, B. 1998. O centro de diversidade vegetal de Cabo Frio: levantamento preliminar da flora. *In*. IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Águas de Lindoia. Pub. ACIESP nº 104. São Paulo 2:165-170.
- \_\_\_\_\_. & Maciel N. C. 1998. Restingas fluminenses - biodiversidade e preservação. Boletim FBCN 51: 25-27.
- Bohrer, C. B. A. 1998. Ecology and biogeography of an Atlantic Montane Forest in



- southeastern Brazil. Tese de Doutorado. Univ. Edinburgh, Escócia. 238p.
- CIDE. 2003. Índice de qualidade dos municípios – verde II. Fundação Centro de Informações de Dados do Estado do Rio de Janeiro. CD-Rom.
- DRM-CPRM. 1982. Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro, 1, escala 1:50.000. Governo do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Indústria, Comércio e Turismo. Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro. fl SF 23-Z-B VI-2 e SF 24-Y-VI.
- EMBRAPA. 2003. Mapa de solos e vulnerabilidade das terras da Região dos Lagos, escala 1:100.000. Rio de Janeiro.
- Farág, P. R. C. 1999. Estrutura do estrato arbóreo de mata litorânea semicaducifolia sobre solo arenoso no município de Búzios, RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 92p.
- Fernandes, D. S. 2002. Florística e fitossociologia de um trecho de floresta de restinga na praia de Manguinhos, município de Armação de Búzios, Rio de Janeiro. Monografia. Universidade Santa Úrsula, 47p.
- \_\_\_\_\_. & Sá, C. F. C. 2000. Estudo florístico preliminar das restingas remanescentes do município de Armação dos Búzios/RJ. In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Vitória, ES. Vol. 3. Pp. 57-65.
- FIDERJ. 1978. Indicadores climatológicos do estado do Rio de Janeiro. FIDERJ, Rio de Janeiro.
- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: Bullock, S. H.; Mooney H. A. & Medina, E. (eds.). Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 146-194.
- Leitão-Filho, H. F. 1992. A flora arbórea do Japí. In: Morellato, L. P. C (org.). História natural da Serra do Japí: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Ed. UNICAMP/FAPESP, Campinas. Pp. 40-63.
- Lima, M. P. & Guedes-Bruni, R. R. 1994. Reserva Ecológica de Macaé de Cima. Aspectos florísticos das espécies vasculares. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 404p.
- Lobão, A. Q. & Kurtz, B.C. 2000. Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na praia Gorda, município de Armação dos Búzios, RJ. In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Vitória, ES. Vol. 3. Pp. 66-75.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecology and Evolution 10: 58-62.
- Peixoto, A. L. & Gentry, A. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro da Reserva Florestal de Linhares, Espírito Santo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 13: 19-25.
- Pennington, R. T.; Lavin, M.; Prado, D. E.; Pendry C. A.; Pell, S. K. & Butterworth, C. A. 2004. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. Philosophical Transactions of The Royal Society - Biological Sciences 359: 515-538.
- RADAMBRASIL. 1983. Folha S.F. 23/24 – Rio de Janeiro / Vitória. Levantamento de Recursos Minerais. MME-SG, Rio de Janeiro, 32, 775p.
- Sá, C. F. C. 2006. Estrutura, diversidade e conservação de angiospermas no Centro de Diversidade de Cabo Frio, estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 250p.
- SOS Mata Atlântica. 2003. Mapa dos remanescentes da Mata Atlântica. Escala 1:250.000.
- Uruahy, J. C.; Collares, J. E. R. & Santos, M. M. 1987. Nota sobre uma formação fisionômica-ecológica disjunta da estepe nordestina na área do pontal de Cabo Frio, RJ. Revista Brasileira de Geografia. 49: 25-29.
- Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R. & Lima, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro, 123p.
- Werneck, M. 2002. Armação dos Búzios. Viana & Mosley, Petrópolis, 144p.



# ALGAS MARINHAS BENTÔNICAS DA REGIÃO DE CABO FRIO E ARREDORES: SÍNTESE DO CONHECIMENTO

Poliana S. Brasileiro<sup>1</sup>, Yocie Yoneshigue-Valentin<sup>2</sup>, Ricardo da G. Bahia<sup>1</sup>,  
Renata P. Reis<sup>1</sup> & Gilberto Menezes Amado Filho<sup>1,3</sup>

## RESUMO

(Algas marinhas bentônicas da região de Cabo Frio e arredores: síntese do conhecimento) Nas últimas décadas, foram realizados diversos estudos sobre as algas marinhas bentônicas da região de Cabo Frio (RCF), entretanto essa informação está dispersa em publicações avulsas, dissertações e teses. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é realizar a revisão da literatura sobre as algas marinhas bentônicas da RCF e fornecer uma listagem detalhada dos táxons com uma análise da composição florística e distribuição geográfica desta importante região do litoral brasileiro. Foram listados 339 táxons infragenéricos, distribuídos em 76 Chlorophyta, 60 Ochrophyta e 203 Rhodophyta. Os municípios com maior número de táxons foram os de Armação dos Búzios (212) e Arraial do Cabo (207). Ao comparar os 339 táxons encontrados com os registrados para o litoral brasileiro, 20 apresentam distribuição geográfica restrita a RCF e 8 possuem afinidade com águas frias. As espécies *Pseudolithoderma moreirae* Yoneshigue & Boudouresque e *Gracilaria yoneshigueana* Gurgel, Fredericq & J. Norris são endêmicas da RCF. A partir dos dados reunidos que indicam a elevada riqueza e a presença de elevado número de espécies com distribuição descontínua e restrita, pode-se afirmar que a RCF é uma das mais importantes áreas da diversidade de algas do Brasil.

**Palavras-chave:** florística, região de Cabo Frio, ressurgência, estado do Rio de Janeiro, algas marinhas bentônicas.

## ABSTRACT

(Benthic marine algae from Cabo Frio region and surroundings: synthesis of knowledge) At the last decades, several studies were done about benthic marine algae from Cabo Frio region (RCF), meanwhile the obtained information is scattered in specific publication, monographs and thesis. In this context, the aim of this work is to revise the literature about marine algae from RCF, providing a detailed list of taxa, and analyzing the floristic composition and geographical distribution of benthic marine algae of this importance region from the Brazilian coast. It was found 339 infrageneric taxa, distributed in 76 Chlorophyta, 60 Ochrophyta and 203 Rhodophyta. The municipalities with higher number of taxa were Armação dos Búzios (212) and Arraial do Cabo (207). It was found that 20 of the 339 taxa listed presented distribution restricted to RCF when comparing with the taxa registered to the Brazilian coast and that 8 taxa presented affinities with temperate waters. The species *Pseudolithoderma moreirae* Yoneshigue & Boudouresque and *Gracilaria yoneshigueana* Gurgel, Fredericq & J. Norris are endemic to RCF. From the obtained data that indicates an elevate species richness and the presence of number species with restricted and discontinued distribution we can affirm that RCF is one of the most important diversity center of marine algae in Brazil.

**Key words:** floristic, Cabo Frio region, upwelling, Rio de Janeiro State, benthic marine algae.

## INTRODUÇÃO

A região de Cabo Frio (RCF), com 193 km de zona costeira, situa-se na porção central do litoral do estado do Rio de Janeiro (Fig. 1) e é considerada uma das mais importantes áreas turísticas do Brasil. Está situada entre o Município de Rio das Ostras, ao norte, e o Município de Maricá, ao sul, abrangendo aproximadamente 24% dos 850 km da costa do estado do Rio de Janeiro (CILSJ 2008).

A RCF apresenta um extenso complexo lagunar, característica que nomeia parte da área como Região dos Lagos. Neste complexo, destaca-se a Lagoa de Araruama com uma área de 215 km<sup>2</sup> e que tem como particularidade a alta salinidade de suas águas (André *et al.* 1981; Barbière 1985).

A RCF encontra-se sob influência do fenômeno oceanográfico da ressurgência, que é caracterizado pela substituição de águas

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Leão 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Ilha do Fundão, Av. Brigadeiro Trompowsky, s.n., 21941-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>3</sup>Autor para correspondência: gfilho@jbrj.gov.br



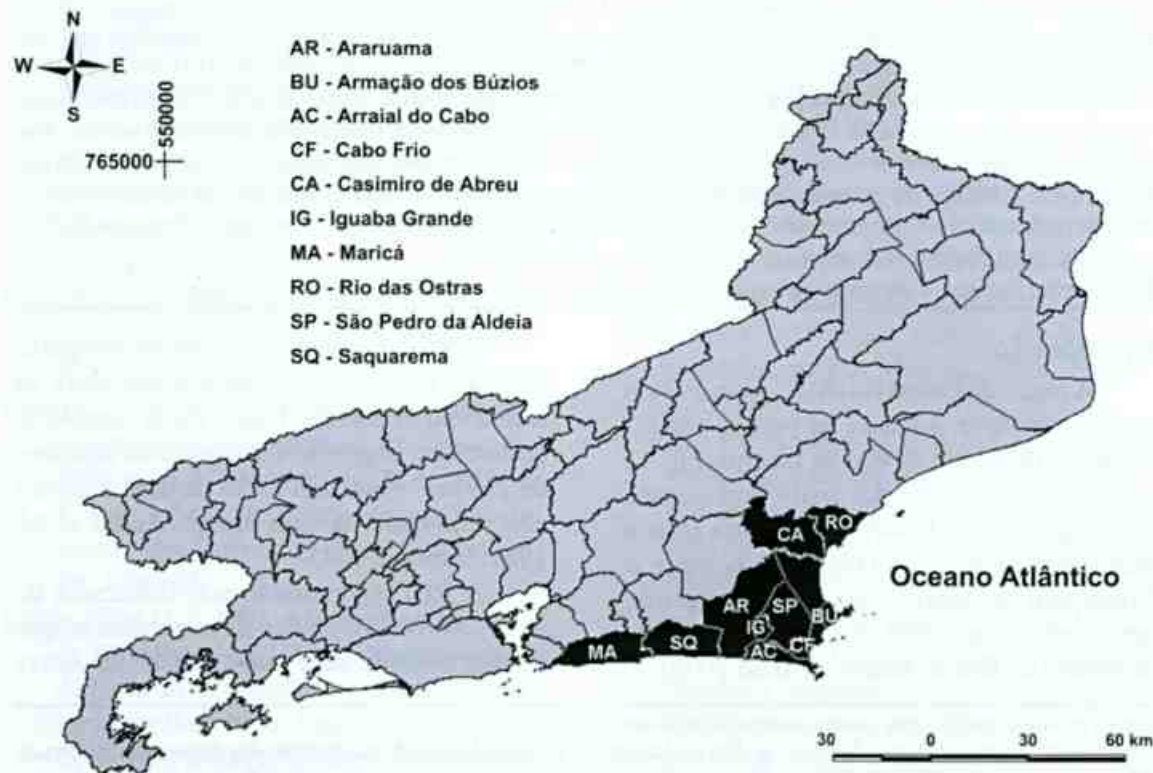
costeiras quentes por águas com baixas temperaturas ( $\leq 18^{\circ}\text{C}$ ), ricas em nutrientes que se deslocam do fundo para a superfície, provenientes da região central do Atlântico Sul, denominada de Água Central do Atlântico Sul (ACAS). A ocorrência desse fenômeno é mais comum no período entre a primavera e o verão, sendo atribuída a dois fatores principais: o predomínio de ventos de direção nordeste e a quebra abrupta do sentido de orientação da plataforma continental (de norte-sul para leste-oeste), que favorece a ascensão de águas mais profundas (Moreira da Silva 1968, 1971; Mascarenhas & Miranda 1971; Silva *et al.* 2006).

Os estudos sobre a ressurgência nesta região tiveram início na década de 50 com o trabalho realizado por Allard (1955) e desde então diversos pesquisadores desenvolveram trabalhos na área, como Emilson (1961), Moreira da Silva (1968, 1971), Mascarenhas & Miranda

(1971), Rodrigues (1973), Signorini (1978), Valentin (1974, 1983, 1984), Valentin *et al.* (1987), Palacios (1993), Torres Jr. (1995), entre outros.

Em função do fenômeno da ressurgência, a RCF tem sido apontada como área de elevada importância biogeográfica para diversos grupos de organismos marinhos, incluindo as algas bentônicas, representando o limite de distribuição geográfica de diversos táxons (Oliveira Filho 1977; Yoneshigue-Valentin & Valentin 1992). Deste modo, nesta região podem ser encontrados táxons tipicamente tropicais, bem como, táxons típicos de regiões temperadas com afinidade por águas mais frias (Yoneshigue-Valentin & Valentin 1992).

Nas últimas décadas foram realizados diversos estudos sobre algas marinhas bentônicas da RCF, entretanto, essa informação está dispersa em publicações avulsas, dissertações e teses. Neste contexto, esse trabalho tem



**Figura 1** – Mapa do estado do Rio de Janeiro com a localização dos municípios da região de Cabo Frio e arredores analisados nesta revisão.



como objetivo realizar a revisão da literatura sobre as algas marinhas bentônicas da RCF, fornecer uma listagem detalhada dos táxons e analisar a composição florística e a distribuição geográfica das algas marinhas bentônicas desta importante região do litoral brasileiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão da literatura, até o ano de 2008, que faz referência aos táxons infragenéricos coletados nos municípios que compõem a RCF. Esses táxons foram organizados em uma listagem, contendo informações sobre a distribuição geográfica e específica para os municípios da RCF, além das referências bibliográficas que incluem a citação para a região. Foram considerados os municípios que estão sob influência direta ou indireta do fenômeno da ressurgência, ou seja, Maricá, Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Arraial do Cabo, Armação dos Búzios, Casimiro de Abreu e Rio das Ostras (Fig. 1). As informações sobre a composição florística da região e suas respectivas referências bibliográficas foram reunidas com o auxílio da base de dados (Amado Filho & Bahia 2008).

Além dos sítios ao longo da costa, foram considerados também sítios de coleta distante da costa, como os estudados por Yoneshigue-Valentin *et al.* (2006), com presença de macroalgas de profundidade e cuja localização não é atribuída oficialmente a nenhum município. Nesses casos, os municípios foram determinados a partir da latitude dos sítios.

Os dados referentes à distribuição geográfica mundial dos táxons foram obtidos em Guiry & Guiry (2008). Já os dados referentes à distribuição geográfica na costa brasileira foram obtidos em Oliveira *et al.* (2008). A nomenclatura e organização dos táxons nas suas respectivas ordens e famílias seguiram o proposto por Wynne (2005). Os registros de táxons que não foram encontrados em Wynne (2005) tiveram sua nomenclatura atualizada de acordo com Guiry & Guiry (2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram analisadas 34 referências bibliográficas (Tab. 1), das quais foram identificados 83 sítios de coleta na RCF (Tab. 2). Foi encontrado um total de 339 táxons infragenéricos, distribuídos em 76 Chlorophyta, 60 Ochrophyta e 203 Rhodophyta referenciados para a RCF (Tab. 3). Entre os 83 sítios amostrados, os municípios com maior número de locais de coleta estudados foram: Armação dos Búzios (19 sítios inventariados), seguido por Arraial do Cabo e Cabo Frio (cada um com 17 sítios analisados), enquanto que Iguaba Grande e Maricá estão representados por apenas dois sítios e Casimiro de Abreu por um sítio (Tab. 2).

Os táxons estão classificados em 27 ordens, 57 famílias e 154 gêneros. As ordens mais representativas foram: Cladophorales, entre as clorófitas, com 32 táxons; Ectocarpales, entre as ocofíceas, com 24 táxons e Ceramiales, entre as rodofíceas, com 99 táxons. Rhodomelaceae (44 táxons), Ceramiaceae (39 táxons), Cladophoraceae (19 táxons), Dictyotaceae (13 táxons) e Sargassaceae (10 táxons) foram as famílias mais representativas. Os gêneros que mais contribuíram em número de táxons foram *Ceramium* (11 táxons), *Sargassum* (10), *Ulva* (9), *Chaetomorpha* (8), *Cladophora* (8) e *Polysiphonia* (8).

Em relação ao número de táxons por município (Fig. 2), a maior riqueza foi encontrada em Armação dos Búzios (212 táxons), seguido pelos municípios de Arraial do Cabo (207 táxons) e de Cabo Frio (155). A menor riqueza foi observada nos municípios de Iguaba Grande (7 táxons), Casimiro de Abreu (13 táxons), Araruama (14) e São Pedro da Aldeia (22). Essa baixa riqueza infragenérica pode estar associada com a baixa disponibilidade de substrato consolidado, além da alta temperatura, luminosidade e salinidade presente nas porções internas da Lagoa de Araruama, onde estes municípios foram amostrados (Reis & Yoneshigue-Valentin 1996). Em relação a Casimiro de Abreu, é provável que a baixa riqueza infragenérica detectada esteja



**Tabela 1** – Referências bibliográficas que citam os táxons coletados nos municípios incluídos na região de Cabo Frio e arredores, estado do Rio de Janeiro (RJ).

Autor(es) (data da publicação)	
1. Amado Filho (1991)	18. Reis-Santos (1990)
2. Amado Filho & Yoneshigue-Valentin (1990/92)	19. Reis & Yoneshigue-Valentin (1996)
3. Barreto (1996)	20. Reis & Yoneshigue-Valentin (1998)
4. Barros-Barreto <i>et al.</i> (2006)	21. Széchy & Cordeiro-Marino (1991)
5. Bravin <i>et al.</i> (1999)	22. Széchy (1996)
6. Bravin & Yoneshigue-Valentin (2002)	23. Tâmega & Figueiredo (2005)
7. Cassano (1997)	24. Teixeira <i>et al.</i> (1985)
8. Cassano <i>et al.</i> 2004	25. Villaça (1988)
9. Guimarães <i>et al.</i> (1986)	26. Yoneshigue & Figueiredo (1983)
10. Guimarães & Coutinho (1996)	27. Yoneshigue & Oliveira Filho (1984)
11. Gurgel (1997)	28. Yoneshigue (1985)
12. Gurgel <i>et al.</i> 2004	29. Yoneshigue & Villaça (1986)
13. Gurgel <i>et al.</i> (2008)	30. Yoneshigue <i>et al.</i> (1986)
14. Mitchell <i>et al.</i> (1979)	31. Yoneshigue & Valentin (1988)
15. Moura (2000)	32. Yoneshigue & Villaça (1989)
16. Muniz <i>et al.</i> (2003)	33. Yoneshigue-Valentin <i>et al.</i> (2003)
17. Oigman-Pszczol <i>et al.</i> (2004)	34. Yoneshigue-Valentin <i>et al.</i> (2006)

associada à carência de estudos na área, já que até o presente, apenas o trabalho de Széchy & Cordeiro-Marino (1991) sobre as feofíceas do norte fluminense inclui um sítio de coleta nesse município.

Apenas duas espécies, *Ulva flexuosa* e *Cladophora vagabunda*, foram citadas para todos os municípios (com exceção de Casimiro de Abreu) enquanto que 127 táxons (38 %) foram exclusivos a um dos dez municípios da RCF. Arraial do Cabo, Rio das Ostras e Armação dos Búzios são os municípios com os maiores números de táxons exclusivos (42, 33, 32 táxons, respectivamente). Os menores números de táxons exclusivos foram encontrados em Maricá e Araruama, ambos com apenas dois táxons (*Cladophoropsis macromeris* e *Gracilaria mammillaris* para Maricá; *Boodleopsis pusilla* e *Cladophora montagneana* para Araruama). Cabo Frio e Saquarema apresentaram um número intermediário de táxons exclusivos, com oito e nove táxons, respectivamente.

Quanto ao número de táxons por sítio analisado, a maior riqueza foi registrada para a Praia Rasa (Município de Armação de Búzios) com um total de 171 táxons, seguida por Ponta da Cabeça (Município de Arraial do Cabo) e Ponta do Pai Vitório (Município de Armação de Búzios), com 107 e 104 táxons, respectivamente (Fig.3). Trinta e oito sítios apresentaram número de táxons inferior a 10 (Tab. 3), o que sugere a necessidade de mais amostragens para alguns destes locais.

Ao comparar os 339 táxons coletados na RCF com os citados para todo o estado do Rio de Janeiro (Amado Filho & Bahia 2008), observa-se que esta região apresenta 77% dos táxons coletados em todo o estado (441 táxons), e que 78 táxons são restritos a esta região. Destes 78, 16 foram coletados em profundidade (*Aglaothamnion halliae*, *Anadyomene stellata* var. *floridana*, *Botryocladia pyriformis*, *Callithamniella tingitana*, *Caulerpa pusilla*, *Dasya ocellata*, *Microdictyon aghardianum*, *Microdictyon*



**Tabela 2** – Sítios de coleta analisados no presente estudo, por município, com suas respectivas coordenadas geográficas e número total de táxons referenciados para cada local.

Sítio de coleta (nome popular)	Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Nº de táxons
Enseada de Parati	Araruama	22° 52' 14"	42° 17' 22"	5
Ponta das Andorinhas	Araruama	22° 52' 37"	42° 15' 31"	7
Porto dos Leites	Araruama	22° 53' 01"	42° 22' 51"	7
Praia de Araruama	Araruama	22° 52' 38"	42° 19' 29"	8
Praia Seca	Araruama	22° 55' 24"	42° 18' 01"	6
Saco entre a Ponta das Marrecas e a Ponta do Anzol	Araruama	22° 54' 33"	42° 20' 20"	4
Trapiche dos Ingleses	Araruama	22° 54' 19"	42° 22' 43"	5
Ilha do Caboclo	Armação dos Búzios	22° 45' 06"	41° 53' 10"	2
Ponta da Lagoinha	Armação dos Búzios	22° 46' 24"	41° 52' 35"	62
Ponta de João Fernandes	Armação dos Búzios	22° 44' 22"	41° 52' 43"	37
Ponta do Mangue	Armação dos Búzios	22° 45' 29"	41° 54' 42"	3
Ponta do Pai Vitório	Armação dos Búzios	22° 43' 53"	41° 57' 44"	104
Praia Azeda	Armação dos Búzios	22° 44' 42"	41° 52' 52"	4
Praia Brava	Armação dos Búzios	22° 45' 13"	41° 52' 09"	11
Praia da Ferradura	Armação dos Búzios	22° 46' 24"	41° 53' 11"	72
Praia da Ferradurinha	Armação dos Búzios	22° 46' 49"	41° 52' 59"	49
Praia da Tartaruga	Armação dos Búzios	22° 45' 17"	41° 54' 15"	14
Praia das Caravelas	Armação dos Búzios	22° 48' 53"	41° 57' 14"	1
Praia das Focas	Armação dos Búzios	22° 45' 56"	41° 52' 23"	10
Praia de Geribá	Armação dos Búzios	22° 46' 41"	41° 54' 17"	5
Praia de João Fernandes	Armação dos Búzios	22° 44' 33"	41° 52' 55"	1
Praia de João Fernandinho	Armação dos Búzios	22° 44' 28"	41° 52' 53"	2
Praia do Canto	Armação dos Búzios	22° 45' 02"	41° 53' 44"	3
Praia do Forno	Armação dos Búzios	22° 45' 48"	41° 52' 26"	62
Praia dos Ossos	Armação dos Búzios	22° 44' 55"	41° 52' 54"	5
Praia Rasa	Armação dos Búzios	22° 44' 00"	41° 57' 25"	169
Enseada da Massambaba	Arraial do Cabo	22° 56' 32"	42° 05' 29"	2
Enseada do Acaira	Arraial do Cabo	22° 56' 29"	42° 08' 57"	7
Enseada dos Coroinhas	Arraial do Cabo	22° 55' 36"	42° 14' 07"	5
Oratório	Arraial do Cabo	23° 00' 08"	41° 59' 13"	66
Ponta da Cabeça	Arraial do Cabo	22° 58' 39"	42° 02' 03"	108
Ponta da Fortaleza	Arraial do Cabo	22° 58' 12"	42° 00' 39"	59
Ponta da Massambaba	Arraial do Cabo	22° 54' 09"	42° 10' 36"	5
Ponta do Maramutá	Arraial do Cabo	22° 59' 12"	41° 59' 34"	27
Ponta Leste	Arraial do Cabo	22° 58' 47"	41° 59' 01"	48
Praia do Farol	Arraial do Cabo	22° 59' 37"	42° 00' 08"	82
Praia do Forno	Arraial do Cabo	22° 57' 51"	42° 00' 40"	39
Praia dos Anjos	Arraial do Cabo	22° 58' 42"	42° 01' 03"	45
Prainha	Arraial do Cabo	22° 57' 18"	42° 01' 29"	98
Racha	Arraial do Cabo	23° 00' 06"	42° 00' 40"	57
Saco do Inglês	Arraial do Cabo	23° 00' 30"	42° 00' 26"	73
Saia	Arraial do Cabo	23° 00' 35"	42° 00' 13"	70
Sonar	Arraial do Cabo	22° 58' 47"	42° 01' 58"	42
Banco de Laminaria	Cabo Frio	22° 30' 00"	40° 59' 00"	1
Canal de Itajuru	Cabo Frio	22° 52' 27"	42° 00' 56"	16
D4 (Revizee)	Cabo Frio	22° 51' 03"	41° 09' 07"	2



Sítio de coleta (nome popular)	Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Nº de táxons
Enseada Perynas	Cabo Frio	22° 52' 56"	42° 04' 31"	4
Entrada do Canal	Cabo Frio	22° 52' 50"	42° 00' 16"	62
Forte de São Mateus	Cabo Frio	22° 53' 21"	42° 00' 01"	70
Ilha do Japonês	Cabo Frio	22° 52' 29"	42° 00' 17"	32
Ilha do Vigia	Cabo Frio	22° 52' 03"	41° 58' 41"	97
Ponta do Ambrósio	Cabo Frio	22° 51' 54"	42° 02' 43"	14
Ponta do Costa	Cabo Frio	22° 52' 06"	42° 04' 44"	15
Ponta dos Macacos	Cabo Frio	22° 52' 15"	42° 06' 15"	8
Praia Brava	Cabo Frio	22° 53' 04"	41° 59' 51"	2
Praia das Conchas	Cabo Frio	22° 52' 13"	41° 58' 48"	1
Praia do Forte	Cabo Frio	22° 53' 03"	42° 00' 24"	81
Praia do Mangue	Cabo Frio	?	?	1
Praia do Peró	Cabo Frio	22° 51' 55"	41° 58' 50"	4
Praia dos Coqueiros	Cabo Frio	22° 52' 29"	42° 02' 21"	21
Barra de São João	Casimiro de Abreu	22° 35' 53"	41° 59' 21"	13
Iguaba Grande	Iguaba Grande	22° 50' 26"	42° 13' 19"	3
Ponta das Bananeiras	Iguaba Grande	22° 51' 45"	42° 14' 03"	6
Jaconé	Maricá	22° 56' 57"	42° 40' 53"	95
Ponta Negra	Maricá	22° 57' 39"	42° 41' 40"	64
37R (Revizee)	Rio das Ostras	22° 22' 08"	37° 35' 31"	2
Costa Azul	Rio das Ostras	22° 32' 04"	41° 55' 49"	12
D1 (Revizee)	Rio das Ostras	22° 23' 16"	37° 36' 54"	41
Enseada do Mar do Norte	Rio das Ostras	22° 31' 12"	41° 55' 04"	39
Estação 7 (Costa Norte do Estado)	Rio das Ostras	22° 22' 05"	37° 36' 00"	4
Praia das Tartarugas	Rio das Ostras	22° 31' 54"	41° 57' 20"	32
Praia de Itapebuçu	Rio das Ostras	22° 28' 35"	41° 51' 45"	42
Praia dos Pescadores	Rio das Ostras	22° 32' 08"	41° 56' 13"	22
Y2 (Revizee)	Rio das Ostras	22° 22' 55"	37° 35' 16"	8
Boqueirão	São Pedro da Aldeia	22° 51' 51"	42° 06' 18"	7
Ponta da Farinha	São Pedro da Aldeia	22° 51' 17"	42° 11' 37"	3
Ponta do Cardoso	São Pedro da Aldeia	22° 50' 33"	42° 07' 33"	4
Praia Linda	São Pedro da Aldeia	22° 53' 03"	42° 07' 42"	4
Saco do Sorita	São Pedro da Aldeia	22° 51' 24"	42° 02' 25"	18
São Pedro da Aldeia	São Pedro da Aldeia	22° 50' 34"	42° 04' 49"	8
Laje de Itaúna	Saquarema	22° 56' 23"	42° 28' 30"	78
Ponta da Barra	Saquarema	22° 56' 15"	42° 29' 24"	69
Praia da Vila	Saquarema	22° 56' 47"	42° 30' 00"	91

*boergesenii*, *Microdictyon callodictyon*, *Microdictyon vanbossae*, *Osmundea lata*, *Petroglossum undulatum*, *Phyllodictyon pulcherrimum*, *Pseudocodium floridanum*, *Pterothamnion heteromorphum*, *Syringoderma abyssicola*).

Comparativamente a outros estados litorâneos do Brasil (Oliveira *et al.* 2008), constata-se que a RCF apresenta elevada

riqueza de táxons de algas marinhas bentônicas (339), mesmo apresentando uma extensão de litoral restrita a 24% do estado do Rio de Janeiro. Este número é inferior a apenas àqueles observados para os estados do Espírito Santo (435 táxons) e da Bahia (384). A RCF apresenta 53% do total de táxons registrados para o litoral brasileiro (643 táxons) (Horta *et al.* 2001; Oliveira *et al.* 2008), sendo que 20

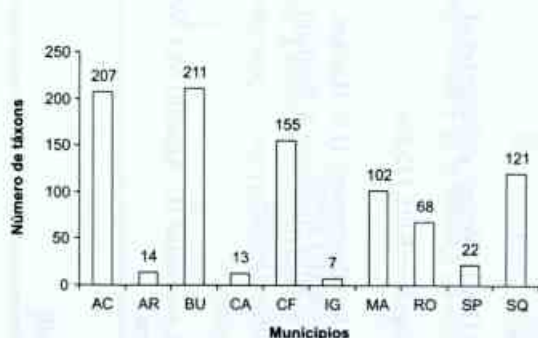


táxons são de ocorrência restrita à RCF: *Antithamnion villosum*, *Boodlea composita*, *Chaetomorpha pachynema*, *Cheilosporum cultratum*, *Dasya ocellata*, *Elachista minutissima*, *Endarachne binghamiae*, *Gonimophyllum africanum*, *Gracilaria yoneshigueana*, *Hapalospongidion macrocarpa*, *Hydrolithon samoense*, *Hypneocolax stellaris*, *Jolya laminarioides*, *Kuckuckia spinosa*, *Microdictyon tenuius*, *Porphyra leucosticta*, *Pseudendoconium marinum*, *Pseudolithoderma moreirae*, *Pterothamnion heteromorphum* e *Ralfsia bometii*. Destes, oito são característicos de clima temperado ou polar (*Antithamnion villosum*, *Elachista minutissima*, *Gonimophyllum africanum*, *Hapalospongidion macrocarpa*, *Kuckuckia spinosa*, *Porphyra leucosticta*, *Pterothamnion heteromorphum*, *Ralfsia bometii*). Duas espécies, *Pseudolithoderma moreirae* e *Gracilaria yoneshigueana*, são endêmicas da RCF.

Horta *et al.* (2001), ao estudar a distribuição e a origem das macroalgas marinhas do litoral brasileiro, propõe que o litoral seja dividido em duas regiões principais ou províncias ficogeográficas: a tropical e a temperada quente. Essas regiões foram caracterizadas por apresentarem floras relativamente homogêneas e com fisionomias geográficas

semelhantes. Essas duas províncias foram separadas por uma zona de transição, representada pelo estado do Espírito Santo, que apresenta grande diversidade de ambientes. A RCF também apresenta elevada diversidade que está associada, em parte, a ocorrência de espécies típicas de regiões temperadas e, como mencionado por Yoneshigue (1985) e Yoneshigue-Valentin & Valentin (1992), é considerada uma barreira geográfica para distribuição de espécies de macroalgas, especialmente como limite norte para a ocorrência de diversos táxons. As características peculiares ocasionadas pelo fenômeno da ressurgência possibilitam o estabelecimento de táxons com maior afinidade por águas de temperatura mais amena em uma latitude tropical, que eleva a riqueza de táxons regionais.

A partir dos dados reunidos que indicam a elevada riqueza e a presença de elevado número de espécies com distribuição descontínua e restrita, pode-se afirmar que a RCF é uma das mais importantes áreas da diversidade de algas do Brasil. As informações disponibilizadas neste trabalho sobre distribuição e ocorrência das macroalgas podem ser utilizadas para a definição de áreas prioritárias para conservação através da criação ou ampliação de unidades de conservação na RCF.



**Figura 2** - Número de táxons por município analisados na Região de Cabo Frio e arredores, Estado do Rio de Janeiro. AC = Arraial do Cabo, AR = Araruama, BU = Armação dos Búzios, CF = Cabo Frio, CA = Casimiro de Abreu, IG = Iguaba Grande, MA = Maricá, RO = Rio das Ostras, SP = São Pedro da Aldeia e SQ = Saquarema.



**Figura 3** - Número de táxons encontrados nos sítios de coleta analisados na Região de Cabo Frio e arredores, Estado do Rio de Janeiro, que apresentaram riqueza maior que 80 táxons.



**Tabela 3** – Distribuição geográfica mundial e por municípios brasileiros, bem como referências bibliográficas (vide tabela 1) dos táxons de algas marinhas bentônicas que ocorrem na Região de Cabo Frio e arredores (RJ). AC = Arraial do Cabo, AR = Araruama, BU = Armação dos Búzios, CF = Cabo Frio, CA = Casimiro de Abreu, IG = Iguaba Grande, MA = Maricá, RO = Rio das Ostras, SP = São Pedro da Aldeia, SQ = Saquarema, C = Cosmopolita, Tr = Tropical, Te = Temperado, A = Oceano Atlântico, A (Brasil) = quando a citação para o Oceano Atlântico é exclusiva para o litoral brasileiro, P = Oceano Pacífico, I = Oceano Índico, M = Mediterrâneo, MV = Mar Vermelho, ST = sub-tropical, Po = Oceano Polar.

Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<b>FILOCHLOROPHYTA</b>			
<b>Classe Chlorophyceae</b>			
<b>TETRASPORALES</b>			
<b>Palmellopsidaceae</b>			
<i>Palmophyllum crassum</i> (Naccari) Rabenh.	A, M, P	RO	5, 34
<i>Palmophyllum umbracola</i> W. Nelson & Ryan	A (Brasil), P	RO	5, 34
<i>Verdigellas peltata</i> D.L. Ballant. & J.N. Norris	A	RO	5, 34
<b>Classe Ulvophyceae</b>			
<b>ULVALES</b>			
<b>Gayraliaceae</b>			
<i>Gayralia oxysperma</i> (Kütz.) Vinogr. ex Scagel et al.	Tr, Te	BU, CF	19, 18, 28
<b>Gomontiaceae</b>			
<i>Blidingia minima</i> (Nägeli ex Kütz.) Kylin	C	CF	19, 18
<b>Ulvaceae</b>			
<i>Ulva chaetomorphaeoides</i> (Boergesen) H.S. Hayden, Blomster, Maggs, P.C. Silva, Stanhope & Waaland	A, P	AC, BU, CF,	19, 18, 28, 31
<i>Ulva clathrata</i> (Roth) C. Agardh	C	BU, CF, SQ	14, 19, 18
<i>Ulva compressa</i> L.	C	AC, BU, SQ	1, 10, 14, 28, 31
<i>Ulva fasciata</i> Delile	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 11, 14, 19, 20, 18, 22, 28, 31
<i>Ulva flexuosa</i> subsp. <i>paradoxa</i> (C. Agardh) M.J. Wynne comb. nov.	A	AR, CF, SP, SQ	1, 19, 18
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen	Tr, Te	AC, AR, CF, BU, IG MA, RO, SP, SQ	1, 10, 11, 14, 16, 19, 18, 22, 28, 31
<i>Ulva lactuca</i> L.	C	AC, BU, CF, MA, RO, SP, SQ	1, 10, 11, 14, 16, 19, 20, 18, 22, 28
<i>Ulva linza</i> L.	C	AC, BU, MA, SQ	1, 10, 28
<i>Ulva rigida</i> C. Agardh	C	AC, BU, CF, SP, SQ	1, 11, 19, 20, 18, 25, 28, 31



Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<b>Ulvellaceae</b>			
<i>Entocladia viridis</i> Reinke	C	AC, BU, CF, MA SP	1, 19, 18, 25, 28, 31
<i>Pringsheimiella scutata</i> (Reinke) Höhn. ex Marchew.	Tr, Te	SQ	1
<i>Pseudendoclonium marinum</i> (Reinke) Aleem & E. Schulz	A	AC, BU, CF	25, 28
<i>Ulvella lens</i> P. Crouan & H. Crouan	Tr, Te	AC	25
<b>PHAEOPHILALES</b>			
<b>Phaeophilaceae</b>			
<i>Phaeophila dendroides</i> (P. Crouan & H. Crouan) Batters	Tr, Te	AC, AR, CF, SP	19, 18, 28, 31
<b>CLADOPHORALES</b>			
<b>Anadyomenaceae</b>			
<i>Anadyomene linkiana</i> D. Littler & M. Littler	A	RO	5, 34
<i>Anadyomene pavonina</i> (J. Agardh) Wille	A, I	RO	5, 34
<i>Anadyomene saldanhae</i> A.B. Joly & E.C. Oliveira	A	RO	34
<i>Anadyomene stellata</i> (Wulfen in Jacq.) C. Agardh	Tr, Te	RO	24, 34
<i>Anadyomene stellata</i> var. <i>floridana</i> Gray	Tr, Te	RO	34
<i>Microdictyon aghardianum</i> Decne.	Tr, Te	RO	34
<i>Microdictyon boergesenii</i> Setch.	A, I	RO	34
<i>Microdictyon calodictyon</i> (Mont.) Kütz.	A, I	RO	34
<i>Microdictyon tenuius</i> J.E. Gray	Tr	RO	34
<i>Microdictyon vanbosseae</i> Setch.	A, P	RO	34
<b>Cladophoraceae</b>			
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kütz.	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 11, 14, 16, 28, 31
<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory) Kütz.	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 14, 19, 18, 28, 31
<i>Chaetomorpha brachygona</i> Harv.	Tr, Te	AC, AR, CF, BU, MA, SP, SQ	1, 14, 16, 19, 18, 28, 31
<i>Chaetomorpha gracilis</i> Kütz.	Tr, Te	AC, AR, CF	19, 18
<i>Chaetomorpha linum</i> (O.F. Müll.) Kütz.	C	AR, CF, SP	19, 18
<i>Chaetomorpha minima</i> Collins & Herv.	A, I	AR, CF, IG, SP, SQ	14, 19, 18



Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<i>Chaetomorpha nodosa</i> Kütz.	A, P, Po	BU, SQ	14
<i>Chaetomorpha pachynema</i> (Montagne) Kütz.	Tr, Te	AC	28
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kütz.	C	AC, SQ	1, 11, 28, 31
<i>Cladophora brasiliiana</i> G. Martens	A	AC, AR, CF	19, 18
<i>Cladophora coelothrix</i> Kütz.	C	AC, BU, MA,	1, 28, 31
<i>Cladophora corallicola</i> Boergesen	A	AC, BU, SQ,	1, 28
<i>Cladophora flexuosa</i> (O.F. Müll.) Kütz.	C	AC	25
<i>Cladophora montagneana</i> Kütz.	Tr, Te	AC, AR, BU, CF, MA, IG, SP, SQ	1, 10, 11, 14, 16, 19, 18, 25, 28, 31
<i>Cladophora prolifera</i> (Roth) Kütz.	Tr, Te	AC, CF, BU, RO, SQ	14, 25, 28
<i>Cladophora rupestris</i> (L.) Kütz.	C	AC, CF, BU, MA, SQ	1, 10, 11, 19, 18, 25, 28, 31
<i>Cladophora vagabunda</i> (L.) C. Hoek	C	AC, AR, BU, CF, IG, MA, RO, SP, SQ	1, 10, 11, 14, 19, 18, 22, 28, 31
<i>Rhizoclonium africanum</i> Kütz.	Tr, Te	AC, AR, CF, SP	19, 18
<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Kütz. ex Harv.	C	AR, BU, AC, CF, IG, MA, SP	1, 10, 19, 18, 28
<b>Boodleaceae</b>			
<i>Boodlea composita</i> (Harv.) F. Brand	Tr, Te	BU	28, 30
<i>Phyllocladon pulcherrimum</i> J.E. Gray	Tr	RO	5, 34
<b>Siphonocladaceae</b>			
<i>Cladophoropsis macromeres</i> W.R. Taylor	Tr	MA	1
<i>Cladophoropsis membranacea</i> (C. Agardh) Boergesen	Tr, Te	AR, BU, CF, MA	1, 10, 14, 19, 18, 28
<b>Valoniaceae</b>			
<i>Ernodesmis verticillata</i> (Kütz.) Boergesen	Tr	CF	18
<i>Valonia macrophysa</i> Kütz.	Tr, Te	AC	28
<i>Valonia utricularis</i> (Roth) C. Agardh	Tr, Te	RO	34
<b>BRYOPSIDALES</b>			
<b>Bryopsidaceae</b>			
<i>Bryopsis corymbosa</i> J. Agardh	Tr, Te	AC, BU	10, 28, 31
<i>Bryopsis pennata</i> J.V. Lamour.	Tr, Te	AC, BU, MA, RO, SQ	1, 10, 11, 14, 25, 28, 31
<i>Bryopsis plumosa</i> (Huds.) C. Agardh	C	AC, CF, BU, MA	10, 11, 14, 19, 18, 28, 31



Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<i>Derbesia marina</i> (Lyngb.) Solier	C	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 14, 28, 31
<i>Derbesia tenuissima</i> (Moris & De Not.) P. Crouan & H. Crouan	Tr, Te	AC, BU, MA, SQ	1, 25, 28
<i>Derbesia vaucheriaeformis</i> (Harv.) J. Agardh	A, P	CF	19, 18
<b>Codiaceae</b>			
<i>Codium decorticatum</i> (Woodw.) M. Howe	C	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 14, 19, 18, 22, 28, 31, 34
<i>Codium intertextum</i> Collins & Herv.	Tr	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 14, 19, 18, 22, 25, 28, 31
<i>Codium isthmocladum</i> Vickers	Tr, ST	AC, BU, CF, MA	14, 28, 31
<i>Codium spongiosum</i> Harv.	C	AC, BU, CF,	14, 19, 18, 28, 31
<i>Codium taylorii</i> P.C. Silva	A, P, I	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 14, 19, 18, 28
<b>Caulerpaceae</b>			
<i>Caulerpa fastigiata</i> Mont.	Tr, Te	BU, CF, MA	1, 10, 11, 14, 19, 18, 28, 31
<i>Caulerpa mexicana</i> Sond. ex Kütz.	Tr, Te	BU, CF, RO	14, 28
<i>Caulerpa pusilla</i> (Kütz.) J. Agardh	A	RO	34
<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskal) J. Agardh	Tr, Te	AC, BU, CF,	10, 11, 28, 31
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>peltata</i> (J.V. Lamour.) Eubank	Tr, Te	AC, BU, CF, RO	14, 19, 18
<b>Halimedaceae</b>			
<i>Halimeda gracilis</i> Harv. ex J. Agardh	Tr	RO	34
<b>Pseudocodiaceae</b>			
<i>Pseudocodium floridanum</i> Dawes & A.C. Mathieson	A, P	RO	5, 34
<b>Udoteaceae</b>			
<i>Boodleopsis pusilla</i> (Collins) W.R. Taylor, A.B. Joly & Bernat.	A, I, P	AR	19, 18
<b>DASYCLADALES</b>			
<b>Polyphysaceae</b>			
<i>Acetabularia calyculus</i> J.V. Lamour. in Quoy & Gaimard	Tr, Te	AR, CF, IG, SP	14, 19, 18

Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<i>Acetabularia schenckii</i> K. Möbius	A	CF, SP	19, 18
<b>FILOOCHROPHYTA</b>			
<b>Classe Phaeophyceae</b>			
<b>DICTYOTALES</b>			
<b>Dictyotaceae</b>			
<i>Dictyopteris delicatula</i> J.V. Lamour.	Te, Tr	BU, CF, CA, MA, RO	1, 10, 11, 20, 21, 22, 28, 31, 34
<i>Dictyopteris jamaicensis</i> W.R. Taylor	A, P	RO	34
<i>Dictyopteris plagiogramma</i> (Mont.) Vickers	Te, Tr	BU, CF, RO	11, 21, 28, 34
<i>Dictyota cervicornis</i> Kütz.	Te, Tr	AC, BU, CF, MA, RO	1, 10, 11, 16, 19, 20, 18, 21, 22, 28, 30, 31
<i>Dictyota ciliolata</i> Sond. ex Kütz.	Te, Tr	AC, BU, CF, CA, MA, RO	1, 10, 11, 21, 28, 31
<i>Dictyota menstrualis</i> (Hoyt) Schnetter, Hörnig & Weber-Peukert	A	AC, BU, CF, RO	10, 21, 25, 28, 31
<i>Dictyota mertensii</i> (Mart.) Kütz.	A, I, P	BU	28
<i>Lobophora variegata</i> (J.V. Lamour) Womersley ex E. C. Oliveira	Te, Tr	AC, BU, RO	10, 21, 22, 24, 25, 28, 31, 34
<i>Padina antillarum</i> (Kütz.) Picc.	Te, Tr	MA, SQ	1
<i>Padina boergesenii</i> Allender & Kraft	Te, Tr	BU	11
<i>Padina gymnospora</i> (Kütz.) Sond.	Te, Tr	AC, BU, CF, CA, RO	10, 11, 16, 19, 20, 18, 21, 28, 31
<i>Spatoglossum schroederi</i> (C. Agardh) Kütz.	A, I, P	BU, RO	21, 28
<i>Stypopodium zonale</i> (J.V. Lamour.) Papenf.	Te, Tr	BU, RO	24, 28
<i>Zonaria tournefortii</i> (J.V. Lamour.) Mont.	Te, Tr	BU, RO	21, 28
<b>SPHACELARIALES</b>			
<b>Sphacelariaceae</b>			
<i>Sphacelaria brachygona</i> Mont.	A, I, M	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 16, 19, 18, 21, 28, 31
<i>Sphacelaria novae-hollandiae</i> Sond.	Te, Tr	AC, BU	10, 28, 31
<i>Sphacelaria rigidula</i> Kütz.	C	AC	16, 25, 28, 31
<i>Sphacelaria tribulooides</i> Menegh.	Te, Tr	AC, BU, CF, RO, SQ	1, 10, 19, 18, 21, 28, 31
<b>SYRINGODERMATALES</b>			
<b>Syringodermataceae</b>			
<i>Syringoderma abyssicola</i> (Setchell & N.L. Gardner) Levring	Te	CF	34



Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<b>ECTOCARPALES</b>			
<b>Acinetosporaceae</b>			
<i>Acinetospora crinita</i> (Carmich. ex Harv. in Hook.) Kornmann	Te, Tr	AC, CA	21, 25, 26, 28, 31
<i>Feldmannia indica</i> (Sond.) Womersley & A. Bailey	Te, Tr	BU	7
<i>Feldmannia irregularis</i> (Kütz.) Hamel	Te, Tr	AC, BU, CF, CA, MA, RO, SQ	1, 7, 10, 16, 19, 18, 21, 22, 28, 31
<i>Feldmannia simplex</i> (H. Crouan & P. Crouan) Hamel	Te, M	BU, RO	22
<i>Hinckia mitchelliae</i> (Harv.) P.C. Silva	Te, Tr	AC, BU, CF, CA, MA, RO, SQ	1, 7, 10, 11, 16, 19, 18, 21, 22, 25, 28, 31
<b>Chordariaceae</b>			
<i>Elachista minutissima</i> W.R. Taylor	Te	SQ	1, 2
<i>Elachistiella leptoneumatoides</i> Cassano, Yonesh. & M.J. Wynne	A (Brasil)	AC, CF, MA,	1, 8, 19, 18, 25, 28, 31
<i>Hecatonema floridanum</i> (W.R. Taylor) W.R. Taylor	A	SQ	1, 2
<i>Hecatonema terminale</i> (Kütz.) Sauv.	C	AC	25, 28
<i>Levringia brasiliensis</i> (Mont.) A.B. Joly	A	AC, BU, CF, CA, MA, RO, SQ	1, 10, 11, 19, 20, 18, 21, 22, 28, 31
<i>Myrionema strangulans</i> Grev.	C	SQ	1, 2
<i>Nemacystus howei</i> (W.R. Taylor) Kylin	A	AC	16
<i>Protectocarpus speciosus</i> (Boergesen) Kuck.	Te, Tr	AC, SQ	1, 10, 25, 26, 28, 31
<b>Ectocarpaceae</b>			
<i>Bachelotia antillarum</i> (Grunow) Gerloff	C	AC, BU, CF, CA, MA, RO, SQ	1, 10, 16, 19, 18, 21, 22, 28, 31
<i>Ectocarpus fasciculatus</i> Harv.	C	AC	25, 26, 28, 31
<i>Ectocarpus fasciculatus</i> var. <i>pygmaeus</i> (Aresch. in Kjellm.) Batters		BU, CF	26, 28
<i>Ectocarpus rallsiae</i> Vickers	A	AC, BU, CF, SQ	1, 25, 26, 28, 31
<i>Kuckuckia spinosa</i> (Kütz.) Kuck.	Te	AC	26, 25, 28
<b>Scytosiphonaceae</b>			
<i>Chnoospora minima</i> (K. Hering) Papenf.	Te, Tr	AC, BU, CF, CA, MA, RO, SQ	1, 10, 21, 28
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Roth) Derbès & Solier	C	AC, BU, CF, CA, MA, RO, SQ	1, 10, 11, 16, 19, 20, 18, 21, 22, 25, 28, 31
<i>Endarachne binghamiae</i> J. Agardh	A, I, P	AC, SQ	1, 10, 28
<i>Jolyra laminarioides</i> S.M. Guim. in Guimarães <i>et al.</i>	A, J	BU	9

<b>Táxons</b>	<b>Distribuição geográfica mundial</b>	<b>Municípios</b>	<b>Referência bibliográfica</b>
<i>Petalonia fascia</i> (O.F. Müll.) Kuntze	C	AC, BU, MA, RO, SQ	1, 10, 21, 28
<i>Rosenvingeia sanctae-crucis</i> Boergesen	A, I	AC	28
<b>LAMINARIALES</b>			
<b>Laminariaceae</b>			
<i>Laminaria abyssalis</i> A.B. Joly & E.C. Oliveira	A (Brasil)	CF, RO	34
<b>FUCALES</b>			
<b>Sargassaceae</b>			
<i>Sargassum cymosum</i> C. Agardh	A, I	CF, RO	11, 21, 28
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>nanum</i> E. de Paula & E.C. Oliveira	A (Brasil)	BU, CF, CA, MA, RO, SQ	1, 21, 28
<i>Sargassum filipendula</i> C. Agardh	A, I, P	BU, RO, SQ	1, 21, 28
<i>Sargassum filipendula</i> var. <i>montagnei</i> (Bailey in Harv.) Grunow	A	SQ	1
<i>Sargassum filipendula</i> var. <i>pinnatum</i> Grunow	A	BU	28
<i>Sargassum furcatum</i> Kütz.	A, I, M	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 11, 19, 18, 25, 28, 31
<i>Sargassum stenophyllum</i> Mart.	A, P	BU, SQ	1, 28
<i>Sargassum vulgare</i> C. Agardh	Te, Tr	BU, CF, RO, SQ	1, 11, 20, 21, 22, 28
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>foliosissimum</i> (J.V. Lamour) C. Agardh	A	RO, SQ	1, 21
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>nanum</i> E. de Paula	A (Brasil)	RO	22
<b>Táxon de posição incerta</b>			
<i>Asteronema breviaritculatum</i> (J. Agardh) Ouriques & Bouzon	Te, Tr	AC, BU, CF, CA, MA, RO, SQ	1, 7, 10, 21, 28
<i>Asteronema rhodochortonoides</i> (Boergesen) D.G Müller & E.R. Parodi	A, I, P	AC, CF, RO, SQ	1, 18, 25
<b>RALFSIALES</b>			
<b>Ralfsiaceae</b>			
<i>Hapalospongidion macrocarpa</i> (Feldmann) Leon-Alvarez & Gonzalez-Gonzalez	A, M	BU	28
<i>Pseudolithoderma moreirae</i> Yonesh. & Boudour.	A (Brasil)	BU	28
<i>Ralfsia bornetii</i> Kuck.	A, P	AC	28
<i>Ralfsia expansa</i> (J. Agardh) J. Agardh	A, I, P	AC, CF, CA, BU, MA, RO, SQ	1, 10, 18, 21, 28, 31



Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<b>FILO RHODOPHYTA</b>			
<b>Subfilo Rhodellophytina</b>			
<b>Classe Rhodellophyceae</b>			
<b>STYLONEMATALES</b>			
<b>Stylonemataceae</b>			
<i>Bangiopsis dumontioides</i> (P. Crouan & H. Crouan in Schramm & Mazé) V. Krishnam.	Te, Tr	AC	11, 25
<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K.M. Drew	Te, Tr	AC, CF, MA, SP, SQ	1, 11, 19, 18, 25, 28, 31
<b>Subfilo Metarhodophytina</b>			
<b>Classe Compsopogonophyceae</b>			
<b>ERYTHROPELTIDALES</b>			
<b>Erythrotrichiaceae</b>			
<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh	A, P	AC, BU, CF, MA, SP, SQ	1, 10, 11, 19, 18, 25, 28, 31
<i>Sahlingia subintegra</i> (Rosenv.) Kornmann	Te, Tr	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 11, 19, 18, 25, 28, 31
<b>Subfilo Eurhodophytina</b>			
<b>Classe Bangiophyceae</b>			
<b>BANGIALES</b>			
<b>Bangiaceae</b>			
<i>Bangia fuscopurpurea</i> (Dillw.) Lyngb.	Te, Tr	AC, BU, CF, SQ	1, 25, 28, 31
<i>Porphyra acanthophora</i> E.C. Oliveira & Coll	A (Brasil)	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 28
<i>Porphyra acanthophora</i> var. <i>brasiliensis</i> E.C. Oliveira & Coll	A (Brasil)	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 28
<i>Porphyra leucosticta</i> Thur. in Le Jolis	Te	AC	10, 25, 28, 31
<i>Porphyra pujalsii</i> Coll & E.C. Oliveira	A	AC, BU, CF	10, 28, 31
<i>Porphyra rizzinii</i> Coll & E.C. Oliveira	A	AC	28
<i>Porphyra spiralis</i> E.C. Oliveira & Coll	A (Brasil)	AC, BU, MA, SQ	1, 10, 28
<i>Porphyra spiralis</i> var. <i>amplifolia</i> E.C. Oliveira & Coll	A	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 19, 18, 28

Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<b>Classe Florideophyceae</b>			
<b>Subclasse Hildenbrandiophyceae</b>			
<b>HILDENBRANDIALES</b>			
<b>Hildenbrandiaceae</b>			
<i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerf.) Menegh.	C	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 19, 18, 28, 31
<b>Subclasse Nemaliophycidae</b>			
<b>ACROCHAETIALES</b>			
<b>Acrochaetiaceae</b>			
<i>Acrochaetium densum</i> (K.M. Drew) Papenf.	A, P	CF	31
<i>Acrochaetium flexuosum</i> Vickers	A, I	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 28, 31
<i>Acrochaetium globosum</i> Boergesen	A	AC, BU, MA, SQ	1, 10, 28
<i>Acrochaetium hallandicum</i> (Kyllin) Hamel	A	BU	28
<i>Acrochaetium microscopicum</i> (Nägeli ex Kütz.) Nägeli	A, I, M	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 11, 19, 18, 25, 28, 31
<b>CORALLINALES</b>			
<b>Hapalidiaceae</b>			
<i>Melobesia membranacea</i> (Esper) J.V. Lamour.	C	SQ	1
<b>Corallinaceae</b>			
<b>Subfamília Mastophoroideae</b>			
<i>Hydrolithon samoëse</i> (Foslie) Keats & Chamberlain	A, I, P	BU	23
<i>Pneophyllum fragile</i> Kütz.	Tr, ST	AC, BU, CF, SQ	1, 22, 25, 28, 31
<b>Subfamília Corallinoideae</b>			
<i>Arthrocardia flabellata</i> (Kütz.) Manza	A, I	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 15, 19, 18, 22, 25, 28, 31
<i>Cheilosporum cultratum</i> (Harv.) Aresch.	A, I, P	AC, BU	15
<i>Cheilosporum sagittatum</i> (J.V. Lamour.) Aresch.	A (Brasil), I	AC, BU, CF, RO, SQ	10, 15, 22, 25, 28, 31
<i>Corallina officinalis</i> L.	C	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 11, 15, 19, 18, 25, 28, 31
<i>Corallina panizzoi</i> Schnetter & U. Richt.	A	BU, RO	11, 15, 22, 28
<i>Haliptilon cubense</i> (Mont. ex Kütz.) Gabary & H.W. Johans.	Tr	BU	28



Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<i>Jania adhaerens</i> J.V. Lamour.	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 18, 22, 25, 28, 31, 34
<i>Jania crassa</i> J.V. Lamour.	Tr, Te	AC, BU, CF, RO	15, 28
<i>Jania prolifera</i> A.B. Joly	A (Brasil)	RO	11, 22
<i>Jania rubens</i> (L.) J.V. Lamour.	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 19, 18, 28
<i>Jania ungulata</i> f. <i>brevior</i> (Yendo) Yendo	A (Brasil), I, P	BU	15
<b>Subfamília Lithophylloideae</b>			
<i>Amphiroa anastomosans</i> Weber Bosse	A, I, P	BU	15
<i>Amphiroa beauvoisii</i> J.V. Lamour.	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 11, 15, 17, 22, 25, 28, 31
<i>Amphiroa fragilissima</i> (L.) J.V. Lamour.	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 11, 15, 19, 18, 28, 31
<b>NEMALIALES</b>			
<b>Liagoraceae</b>			
<i>Liagora ceranoides</i> J.V. Lamour.	Tr	CF	28
<b>Galaxauraceae</b>			
<i>Dichotomaria marginata</i> (J. Ellis & Sol.) Lamarck	A, T, P	CF	28
<i>Tricleocarpa fragilis</i> (L.) Huisman & Towns.	Tr, ST	BU	28
<b>PALMARIALES</b>			
<b>Rhodothamniellaceae</b>			
<i>Rhodothamniella codicola</i> (Boergesen) Bidoux & F. Magne	A, I	AC, BU	28, 31
<b>Subclasse Rhodymeniophycidae</b>			
<b>BONNEMAISONIALES</b>			
<b>Bonnemaisoniaceae</b>			
<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevis.	Tr, Te	AC, BU, CF, RO	11, 22, 25, 28, 31
<b>CERAMIALES</b>			
<b>Ceramiaceae</b>			
<i>Aglaothamnion boergesenii</i> (N. Aponte & D.L. Ballant.) L'Hardy-Halos & Rueness in Aponte <i>et al.</i>	A, P	AC, RO	22, 25, 28

Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<i>Aglaothamnion cordatum</i> (Boergesen) Feldm.-Maz.	A (Brasil), M, IAC		28, 31
<i>Aglaothamnion felliponei</i> (M. Howe) N. Aponte, D.L. Ballant. & J.N. Norris	A	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 11, 19, 18, 28, 31
<i>Aglaothamnion halliae</i> (Collins) N. Aponte, D.L. Ballant. & J.N. Norris	A	RO	34
<i>Aglaothamnion uruguayense</i> (W.R. Taylor) N. Aponte, D.L. Ballant. & J.N. Norris	A	AC, BU, CF, RO, SQ	1, 10, 11, 25, 28, 31 34
<i>Anotrichium tenue</i> (C. Agardh) Nägeli	A, M, I	AC	11, 16, 28, 31
<i>Antithamnion antillanum</i> Boergesen	Tr, Te	AC	28
<i>Antithamnion villosum</i> (Kütz.) Athanas. in Maggs & Hommersand	Te	AC	25, 32
<i>Antithamnionella atlantica</i> (E.C. Oliveira) C.W. Schneid.	Tr, ST	AC	25
<i>Antithamnionella boergesenii</i> (Cormaci & Furnari) Athanas.	A, M	AC	25, 28
<i>Callithamniella flexilis</i> Baardseth	Te	AC	25, 28
<i>Callithamniella tingitana</i> (Schousb. ex Bornet) Feldm.-Maz.	Te, Tr	AC	1, 25, 34
<i>Callithamnion corymbosum</i> (Sm.) Lyngb.	Te, Tr	BU	11
<i>Callithamnion tetragonum</i> (Withering) S.F. Gray	Te, Tr	AC	25
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh in Kunth) Mont. in Durieu de Maisonneuve	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 11, 16, 19, 18, 28, 31
<i>Centrocerocolax ubatubensis</i> A.B. Joly	A (Brasil)	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 19, 18, 28
<i>Ceramium brasiliense</i> A.B. Joly	A (Brasil)	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 3, 10, 11, 16, 19, 18, 28, 31
<i>Ceramium brevizonatum</i> H.E. Petersen	A, I, P	BU	11
<i>Ceramium brevizonatum</i> var. <i>caraibicum</i> H.E. Petersen & Boergesen	A, I	AC, BU	3, 4, 22
<i>Ceramium codii</i> (H. Richards) Maz.	A, I, P	AC	10, 28, 31
<i>Ceramium comptum</i> Boergesen	A, I, M	AC, BU, RO	3, 11, 16, 22, 25
<i>Ceramium dawsonii</i> A.B. Joly	A, I	AC, BU, MA, RO	4, 10, 11, 22
<i>Ceramium deslongchampsii</i> Chauv. ex Duby	C	BU	3
<i>Ceramium diaphanum</i> (Lightf.) Roth	A, I	AC, MA	3, 10, 28, 31
<i>Ceramium flaccidum</i> (Kütz.) Ardiss.	A, I	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 3, 4, 10, 11, 16, 17, 19, 18, 22, 25, 28, 31
<i>Ceramium luetzelburgii</i> O.C. Schmidt	A, I	AC, CF	3, 10, 28, 31
<i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens) Okamura	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 3, 10, 11, 25, 28, 31
<i>Ceramium vagans</i> P.C. Silva	Tr	AC, BU, MA	1, 3



Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<i>Corallophila apiculata</i> (Yamada) R.E. Norris	A (Brasil), I, P	AC, BU, CF, SQ	1, 3, 28
<i>Crouania attenuata</i> (C. Agardh) J. Agardh	Tr, Te	AC	25, 28
<i>Diplothamnion tetrastichum</i> A.B. Joly & Yamaguishi in Joly <i>et al.</i>	A	RO	34
<i>Dohrnella antillarum</i> (W.R. Taylor) Feldm.-Maz.	A	BU	11
<i>Griffithsia schousboei</i> Mont.	A, M, P	AC	11, 25, 28, 31
<i>Gymnothamnion elegans</i> (Schousb. ex C. Agardh) J. Agardh	A, M, P	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 16, 19, 18, 28
<i>Pleonosporium polystichum</i> E.C. Oliveira	A, I, P	AC, CF	25, 28
<i>Pterothamnion heteromorphum</i> (J. Agardh) Athanasiadis & Kraft	Te, Po	RO	34
<i>Ptilothamnion speluncarum</i> (Collins & Herv.) D.L. Ballant. & M.J. Wynne	Tr	AC, BU, CF	10, 28
<i>Spermothamnion nonatoi</i> A.B. Joly	A (Brasil)	SQ	1
<i>Spyridia clavata</i> Kütz.	A, MV	BU	11
<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harv. in Hook	Tr, Te	AC, BU, CF	10, 11, 16, 19, 20, 18, 22, 28
<i>Spyridia hypnoides</i> (Bory in Belanger) Papenf.	A	AC, BU, CF, MA	1, 10, 11, 16, 19, 20, 18, 22, 28, 31
<i>Wrangelia argus</i> (Mont.) Mont.	A, I, P	AC, BU, CF	10, 11, 28, 31
<b>Delesseriaceae</b>			
<i>Acrosorium ciliolatum</i> (Harv.) Kylin	Tr, Te	AC, BU, CF, RO	11, 22, 25, 28, 31 34
<i>Caloglossa leprieurii</i> (Mont.) G. Martens	A, I, P	BU	28
<i>Cryptopleura ramosa</i> (Hudson) Kylin ex L. Newton	A	AC, BU, CF, MA, RO	1, 19, 18, 22, 25, 28
<i>Gonimophyllum africanum</i> M.T. Martin & Pocock	Te	AC	25, 28
<i>Haraldia tenuis</i> E.C. Oliveira	A (Brasil)	AC	28
<i>Hypoglossum tenuifolium</i> (Harv.) J. Agardh	A	AC	25, 28
<i>Neuroglossum binderianum</i> Kütz.	A, I	AC	28
<i>Taenioma perpusillum</i> (J. Agardh) J. Agardh	Tr, Te	CF	19, 18
<b>Sarcomeniaceae</b>			
<i>Platysiphonia delicata</i> (Clemente) Cremades	A, I, P	AC, BU	25, 28
<b>Dasyaceae</b>			
<i>Dasya brasiliensis</i> E.C. Oliveira & Y. Braga	A	AC, BU, CF, MA, RO	1, 10, 11, 19, 18, 22, 28, 31
<i>Dasya corymbifera</i> J. Agardh	Te, Tr	AC, BU, CF	10, 11, 19, 18, 22, 28, 31

Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<i>Dasya elongata</i> Sond.	A (Brasil), I	BU, RO	22, 28, 31
<i>Dasya ocellata</i> (Gratel.) Harv. in Hook.	Tr, Te	RO	34
<i>Dasya rigidula</i> (Kütz.) Ardiss.	A, I, M	AC, RO	25, 34
<i>Heterosiphonia crassipes</i> (Harv.) Falkenb.	A (Brasil), I, P	BU	28
<i>Heterosiphonia crispella</i> (C. Agardh) M.J. Wynne	Tr, Te	AC, BU, CF	10, 16, 19, 18, 25, 28
<i>Heterosiphonia gibbesii</i> (Harv.) Falkenb.	A, P	BU	10, 11
<b>Rhodomelaceae</b>			
<i>Acanthophora muscoides</i> (L.) Bory	A, I, P	CF	11, 28
<i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Boergesen	Tr, Te	BU, CF, SP	10, 11, 19, 20, 18, 22, 28, 31
<i>Bostrychia calliptera</i> (Mont.) Mont.	A, I, P	BU	28
<i>Bostrychia montagnei</i> Harv.	A	BU	28
<i>Bostrychia moritziana</i> (Sond. ex Kütz.) J. Agardh	A, I, P	CF	19, 18
<i>Bostrychia radicans</i> (Mont.) Mont. in Orbigny	A, I	BU, CF, MA, SQ	1, 10, 19, 18, 28
<i>Bostrychia tenella</i> (J.V. Lamour.) J. Agardh	A, I, P	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 19, 18, 28
<i>Bryocladia cuspidata</i> (J. Agardh) De Toni	A	CF, SQ	1, 11, 28
<i>Bryocladia thyrsigera</i> (J. Agardh) F. Schmitz in Falkenb.	A	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 11, 22, 28
<i>Bryothamnion seaforthii</i> (Turner) Kütz.	A, I	RO	22
<i>Chondria atropurpurea</i> Harv.	A	BU, CF, SQ	1, 11, 28
<i>Chondria dasyphylla</i> (Woodw.) C. Agardh	C	AC	16
<i>Chondria decipiens</i> Kylin	A, I	BU, CF	10, 28
<i>Chondria platyramea</i> A.B. Joly & Ugadim in Joly et al.	A	AC, BU, MA, RO	1, 16, 22
<i>Chondria polyrhiza</i> Collins & Herv.	A, I, P	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 11, 19, 18, 22, 28
<i>Chondrophyucus corallopsis</i> (Mont.) K.W. Nam	A, I	BU	11
<i>Chondrophyucus flagellifenus</i> (J. Agardh) K.W. Nam	A, I	BU, CF	10, 11, 22, 28
<i>Chondrophyucus papillosum</i> (C. Agardh) Garbary & J.T. Harper	Te, Tr	BU	11
<i>Chondrophyucus translucidus</i> (Fujii & Cord.-Mar.) Garbary & J.T. Harper	A (Brasil)	BU	11
<i>Dawsoniocolax bostrychiae</i> (A.B. Joly & Yam.-Tomita)	A (Brasil), P	BU	28
A.B. Joly & Yam.-Tomita			
<i>Herposiphonia bipinnata</i> M. Howe	A	AC, BU, CF	10, 11, 25, 28, 31
<i>Herposiphonia secunda</i> (C. Agardh) Ambronn	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 11, 19, 18, 22
<i>Herposiphonia tenella</i> (C. Agardh) Ambronn	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 19, 18, 22, 25, 28, 31



Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<i>Laurencia intricata</i> J.V. Lamour.	Te, Tr	BU	11
<i>Laurencia obtusa</i> (Huds.) J.V. Lamour.	A (Brasil), P	AC, BU, CF,	10, 19, 18, 28, 31
<i>Laurencia oliveirana</i> Yonesh.	A (Brasil)	AC	11, 28, 31
<i>Lophosiphonia cristata</i> Falkenb.	A, M, P	AC	10, 28, 31, 30
<i>Murrayella pericladus</i> (C. Agardh) F. Schmitz	A, P	AC, BU, CF	19, 18, 28
<i>Neosiphonia ferulacea</i> (Suhr ex J. Agardh) S.M. Guim. & M.T. Fujii	A, I, P	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 16, 28, 31
<i>Neosiphonia flaccidissima</i> (Hollenb.) M.-S. Kim & I.K. Lee	A, P	AC, CF	25, 28, 29, 31
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i> (Boergesen) M.-S. Kim & I.K. Lee	A, I, P	AC, BU	10, 28, 29
<i>Neosiphonia tongatensis</i> (Harv. ex Kütz.) M.-S. Kim & I.K. Lee	C	AC, BU, CF, SP	17, 19, 18, 28, 29, 31
<i>Ophidocladus simpliciusculus</i> (P. Crouan & H. Crouan) Falkenb.	A, I	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 11, 19, 18, 28
<i>Osmundaria obtusiloba</i> (C. Agardh) R.E. Norris	A, P	BU, CF, SQ	1, 10, 28
<i>Osmundea lata</i> (M. Howe & W.R. Taylor) Yonesh., M.T. Fujii & Gurgel	A (Brasil)	CF	33
<i>Polysiphonia decussata</i> Hollenb.	A (Brasil), I, P	AC, CF, MA	10, 19, 18, 25, 28, 31
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Grev. ex Harv. in Hook.	A, I, P	AC	10, 16, 28
<i>Polysiphonia howei</i> Hollenb. in W.R. Taylor	A, I, P	AC, BU, MA, RO, SQ	1, 10, 22, 28
<i>Polysiphonia saccorhiza</i> (Collins & Herv.) Hollenb.	A, M, P	AC, BU	10, 28
<i>Polysiphonia scopulorum</i> Harv.	A, I, P	AC, BU, SQ	1, 10, 11, 28
<i>Polysiphonia scopulorum</i> var. <i>villum</i> (J. Agardh) Hollenb.	C	AC, BU	25, 28, 31
<i>Polysiphonia sertularioides</i> (Grateloup) J. Agardh	Te, Tr	AC, BU	10
<i>Polysiphonia subtilissima</i> Mont.	A, I, P	AC, CF	11, 19, 18, 25
<i>Pterosiphonia parasitica</i> (Hudson) Falkenberg	Te, Tr	AC, BU, CF	1, 10, 25, 28, 31
<i>Pterosiphonia parasitica</i> var. <i>australis</i> A.B. Joly & Cord.-Mar.	A (Brasil)	BU, CF	31
<i>Pterosiphonia pennata</i> (C. Agardh) Falkenb.	A (Brasil)	AC, BU, MA, RO, SQ	1, 10, 11, 16, 22, 28, 34
<i>Pterosiphonia spinifera</i> (Kütz.) Ardré	Te	AC, BU, MA, SQ	1, 10, 25, 28, 29
<i>Streblocladia corymbifera</i> (C. Agardh) Kylin	A (Brasil), I, P	AC	25, 28, 29, 31
<i>Wrightiella tumanowiczii</i> (Gatty ex Harv.) F. Schmitz	A	RO	34
<b>GELIDIALES</b>			
<b>Gelidiaceae</b>			
<i>Gelidium crinale</i> (Turner) Gaillon	A, I, P	AC, CF, SQ	1, 28, 31
<i>Gelidium floridanum</i> W.R. Taylor	A	AC, MA	1, 25
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackh.) Le Jolis	C	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 19, 18, 25, 28, 31

Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<i>Gelidium spinosum</i> (S.G Gmel.) P.C. Silva	Te, Tr	AC, BU, SQ	1, 25, 28
<i>Pterocladia capillacea</i> (S.G. Gmel.) Santel & Hommers.	Te	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 16, 19, 18, 22, 25, 28, 31, 34
<b>Gelidiellaceae</b>			
<i>Gelidiella acerosa</i> (Forssk.) Feldmann & Hamel	Tr, Te	BU	10, 28
<i>Gelidiella trinitatensis</i> W.R. Taylor	A	SQ	1, 11
<i>Parviphycus tenuissimus</i> (Feldmann & Hamel) Santel.	Te, Tr	AC	28, 31
<b>GIGARTINALES</b>			
<b>Cystocloniaceae</b>			
<i>Calliblepharis fimbriata</i> (Grev.) Kütz.	A	BU	22, 28
<i>Hypnea cenomyce</i> J. Agardh	A, I, P	AC, SQ	1, 28
<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen in Jacquin) J.V. Lamour	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 6, 10, 11, 19, 20, 18, 22, 25, 28, 31
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kütz.	A, P	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 11, 16, 17, 19, 20, 18, 22, 28, 31
<i>Hypnea valentiae</i> (Turner) Mont.	A, I, P	BU, CF, SP	19, 18, 28
<i>Hypneocolax stellaris</i> Boergesen	A, I	SQ	1
<b>Gigartinaceae</b>			
<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 11, 19, 18, 28, 31
<i>Chondracanthus teedei</i> (Mertens ex Roth) Fredericq	A, I, P	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 11, 16, 19, 18, 22, 28, 31
<b>Kallymeniaceae</b>			
<i>Callophyllis microdonta</i> (Grev.) Falkenb.	A, I	AC	25, 28
<b>Peyssonneliaceae</b>			
<i>Peyssonnelia boudouresquei</i> Yonesh.	A, I	AC, SQ	1, 25, 26, 28, 31
<i>Peyssonnelia capensis</i> Mont.	A, I, P	AC, CF	25, 28
<i>Peyssonnelia inamoema</i> Pilg.	A, M, P	BU	28
<i>Peyssonnelia valentinii</i> Yonesh. & Boudour.	A	AC	25, 28



Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<b>Solieriaceae</b>			
<i>Wudemannia miniata</i> (Spreng.) Feldmann & Hamel	Tr, Te	AC, BU, CF	28, 31
<b>Phylloporaceae</b>			
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i> (Turner) Mart.	A, M	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 16, 19, 18, 28, 31
<i>Petroglossum undulatum</i> C.W. Schneid. in C.W. Schneid. & Searles	A	RO	34
<b>GRACILARIALES</b>			
<b>Gracilariaceae</b>			
<i>Gracilaria brasiliensis</i> Gurgel & Yonesh.	A (Brasil)	BU	13
<i>Gracilaria blodgettii</i> Harv.	Te, Tr	BU	28
<i>Gracilaria cervicornis</i> (Turner) J. Agardh	A, I, M	AC, BU, CF, SP, SQ	1, 10, 19, 20, 18, 28
<i>Gracilaria domingensis</i> (Kütz.) Sond. ex Dickie	A	BU	28
<i>Gracilaria mammillaris</i> (Mont.) M. Howe	A, P	MA	1
<i>Gracilaria tepocensis</i> (E.Y. Dawson) E.Y. Dawson	A, P	BU	28
<i>Gracilaria yoneshigueana</i> Gurgel, Fredericq & J. Norris	A (Brasil)	BU	12
<b>Pterocladiphilaceae</b>			
<i>Gelidiocolax pustulata</i> E.C. Oliveira & Yonesh.	A (Brasil)	AC, SQ	1, 25, 27, 28, 31
<b>HALYMENIALES</b>			
<b>Halymeniaceae</b>			
<i>Cryptonemia crenulata</i> (J. Agardh) J. Agardh	A, I, P	RO	34
<i>Cryptonemia delicatula</i> A.B. Joly & Cordeiro in Joly et al.	A	RO	34
<i>Cryptonemia flabellifolia</i> Pinheiro-Joventino & E.C. Oliveira	A (Brasil)	RO	34
<i>Cryptonemia limensis</i> (Kütz.) J.A. Lewis	A, P	AC	28
<i>Cryptonemia seminervis</i> (C. Agardh) J. Agardh	A, I, P	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 22, 25, 28, 34
<i>Grateloupia turuturu</i> Yamada	A, M, P	RO	22Széchy (1996)
<i>Grateloupia filicina</i> (J.V. Lamour.) C. Agardh	C	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 11, 22, 28
<i>Halymenia floridana</i> J. Agardh	A, I	BU, RO	28, 34

Táxons	Distribuição geográfica mundial	Municípios	Referência bibliográfica
<b>PLOCAMIALES</b>			
<b>Plocamiaceae</b>			
<i>Plocamium brasiliense</i> (Grev. in J. St-Hil.) M. Howe & W.R. Taylor	A	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 10, 19, 18, 22, 25, 28, 31
<b>RHODYMENIALES</b>			
<b>Rhodymeniaceae</b>			
<i>Asteromenia peltata</i> (W.R. Taylor) Huisman & A. Millar	A, I, P	RO	34
<i>Botryocladia occidentalis</i> (Boergesen) Kylin	A	RO	24, 34
<i>Botryocladia pyriformis</i> (Boergesen) Kylin	A, I	RO	34
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i> (J.V. Lamour.) P.C. Silva	Tr, Te	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 19, 18, 22, 28
<b>Faucheaceae</b>			
<i>Gloiocladia iyoensis</i> (Okamura) R.E. Norris	A (Brasil), I, P	AC	25, 28
<i>Leptofaucha brasiliensis</i> A.B. Joly	A	AC, RO	25, 34
<b>Champiaceae</b>			
<i>Champia feldmannii</i> Diaz-Pif.	A	BU, MA	10, 28
<i>Champia parvula</i> (C. Agardh) Harv.	Tr, Te	AC	16
<i>Champia vieillardii</i> Kütz.	A, I, P	AC, BU, CF, MA, RO, SQ	1, 11, 17, 22, 25, 28, 31
<i>Gastroclonium parvum</i> (Hollenb.) C.F. Chang & B.M. Xia	A (Brasil), P	AC, BU, CF, MA, SQ	1, 10, 19, 18, 28, 31
<b>Lomentariaceae</b>			
<i>Gelidiopsis planicaulis</i> (W.R. Taylor) W.R. Taylor	A	AC	11, 28, 31
<i>Gelidiopsis variabilis</i> (Grev. ex J. Agardh) F. Schmitz	A, I, P	AC, BU	10, 11, 16, 22, 28, 31
<i>Lomentaria corallicola</i> Boergesen	A (Brasil), I, P	AC	28
<i>Lomentaria rawitscheri</i> A.B. Joly	A (Brasil)	AC, MA, SQ	1, 25, 28, 31



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- André, D. L.; Oliveira, M. C.; Okuda, T.; Horta, A. M. T. C.; Soldan, A. L.; Moreira, I. M. N. S.; Rollemberg, M. C. E. & Heinzen, V. E. F. 1981. Estudo preliminar sobre as condições hidroquímicas da Lagoa de Araruama – Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas da Marinha 139: 1-14.
- Allard, P. 1955. Anomalies dans les températures de léuax de mer observée au Cabo Frio (Brésil). Bulletin d'Information. Comité Central d'Océanographie d'Etude des Cotes 2: 58-63.
- Amado Filho, G. M. 1991. Algas marinhas bentônicas do litoral de Saquarema a Itacoatiara (RJ). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 322p.
- \_\_\_\_\_. & Bahia, R. G. 2008. Algas marinhas bentônicas do estado do Rio de Janeiro. <http://www.jbrj.gov.br/jabot/mapa/algasrj.php>. Acessado em 12 de agosto de 2008.
- \_\_\_\_\_. & Yoneshigue-Valentin, Y. 1990/92. Feofíceas novas e raras para o litoral brasileiro. *Rodriguésia* 42/44: 39-46.
- Barbière, E. B. 1985. Condições climáticas dominantes na porção oriental da Lagoa de Araruama (RJ) e suas implicações na diversidade e teor de salinidade. *Caderno de Ciências da Terra* 59: 3-35.
- Barreto, M. B. B. B. 1996. Aspectos morfológicos do gênero *Ceramium* Roth (Ceramiaceae, Rhodophyta) no estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 134p.
- Barros-Barreto, M. B.; McIvor, L.; Maggs, C. A. & Ferreira, P. C. G. 2006. Molecular systematics of *Ceramium* and *Centroceras* (Ceramiaceae, Rhodophyta) from Brazil. *Journal of Phycology* 42: 905-921.
- Bravin, I. C.; Torres, J.; Gurgel, C. F. D. & Yoneshigue-Valentin, Y. 1999. Novas ocorrências de clorofíceas marinhas de profundidade para o Brasil. *Hoehnea* 26(2): 121-133.
- \_\_\_\_\_. & Yoneshigue-Valentin, Y. 2002. Influência de fatores ambientais sobre o crescimento *in vitro* de *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyta). *Revista Brasileira de Botânica* 25(4): 469-474.
- Cassano, V. 1997. Taxonomia e morfologia de *Ectocarpus breviararticulatus*, *Feldmannia indica*, *Feldmannia irregularis*, *Hincksia conifera* e *Hincksia mitchelliae* (Ectocarpaceae, Phaeophyta) no estado do Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 211p.
- \_\_\_\_\_. Yoneshigue-Valentin, Y. & Wynne, M. J. 2004. *Elachistiella leptoneumatoides* gen. et. sp. nov. (Elachistaceae, Phaeophyceae) from Brazil. *Phycologia* 43(3): 329-340.
- CILSJ. 2008. Consórcio Intermunicipal para gestão ambiental das bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira. Disponível em <http://www.lagossaojoao.org.br/index-cilsj.html>. Acessado em: 22 de maio de 2008.
- Emilson, I. 1961. The shelf and coastal waters of southern Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 2: 101-112.
- \_\_\_\_\_. Braga, M. R. A.; Cordeiro-Marino, M. & Pedrini, A. G. 1986. Morphology and taxonomy of *Jolyana laminarioides*, a new member of the Scytosiphonales (Phaeophyceae) from Brazil. *Phycologia* (1): 99-108.
- Guimarães, M. A. & Coutinho, R. 1996. Spatial and temporal variation of benthic marine algae at the Cabo Frio upwelling region, Rio de Janeiro, Brazil. *Aquatic Botany* 52: 283-299.
- Guiry, M. D. & Guiry, G. M. 2008. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>. Acessado em 12 de agosto de 2008.
- Gurgel, C. F. D. 1997. Estudo qualitativo e quantitativo das populações de macroalgas de uma comunidade bentônica sob impacto antropogênico. Dissertação de Mestrado.



- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 65p.
- Gurgel, C. F. D.; Fredericq, S. & Norris, J. N. 2004. Molecular systematics and taxonomy of flattened species of *Gracilaria* Greville (Gracilariaceae, Gracilariales, Rhodophyta) from the western Atlantic. In: Abbott, I.A. and McDermid, K.J. (eds.). Taxonomy of economic seaweeds, with reference to the Pacific and other locations. University of Hawaii, Honolulu. Pp. 159-199.
- Gurgel, C. F. D.; Fredericq, S.; Norris, J. N. & Yoneshigue-Valentin, Y. 2008. Two new flat species of *Gracilaria* (Gracilariales, Rhodophyta) from Brazil: *G. abyssalis* sp. nov. and *G. brasiliensis* sp. nov. *Phycologia* 47(3): 249-264.
- Horta, P. A.; Amancio, E.; Coimbra, C. S. & Oliveira, E. C. 2001. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. *Hoehnea* 28(3): 243-265.
- Mascarenhas, A. S. Jr.; Miranda, L. M. & Rock, N. J. 1971. A study of the oceanographic conditions in the region of Cabo Frio. In: Costlow, J. D. (ed.). Fertility of the sea. Gordon & Breach Scientific Publication, New York. Pp. 285-295.
- Mitchell, G. J. P.; Széchy, M. T. M. & Mitsuya, L. A. 1979. Sinópsese das clorofíceas marinhas bentônicas do litoral do estado do Rio de Janeiro. *Leandra* 8-9: 91-123.
- Moreira da Silva, P. C. 1968. O fenômeno da ressurgência na costa meridional brasileira. *Instituto de Pesquisas da Marinha* 24: 1-38.
- \_\_\_\_\_. 1971. Upwelling and its biological effects in Southern Brazil. In: Costlow, J. D. (ed.). Fertility of the Sea. New York, Gordon & Breach Scientific Publication. New York. Pp. 469-474.
- Moura, C. W. N. 2000. Coralináceas com genículo (Rhodophyta, Corallinales) do litoral brasileiro. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 264p.
- Muniz, R. A.; Gonçalves, J. E. A. & Széchy, M. T. M. 2003. Variação temporal das macroalgas epífitas em *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales) da Prainha, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia* 58(1): 13-24.
- Oigman-Pszczol, S. S.; Figueiredo, M. A. O. & Creed, J. C. 2004. Distribution of benthic communities on the tropical rocky subtidal of Armação dos Búzios, southeastern Brazil. *Marine Ecology* 25 (3): 173-190.
- Oliveira, E. C., Horta, P. A., Amancio, C. E. & Silva, B. N. T. 2008. *Algae Maris Brasilis*. <http://www.ib.usp.br/algaemaris/algaemarisbrasilis.html>. Acessado em 14 de agosto de 2008.
- Oliveira Filho, E. C. 1977. Algas Marinhas Bentônicas do Brasil. Tese de Livre Docência. Universidade de São Paulo, São Paulo, 407p.
- Palacios, J. R. 1993. Estudo espectral do fenômeno da ressurgência de Cabo Frio (RJ, Brasil). Dissertação de Mestrado. CNPq, Rio de Janeiro, 108 p.
- Reis, R. P. & Yoneshigue-Valentin, Y. 1996. Distribuição das macroalgas na Lagoa de Araruama, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 19(1): 77-85.
- \_\_\_\_\_. & Yoneshigue-Valentin, Y. 1998. Variação espaço-temporal de populações de *Hypnea musciformis* (Rhodophyta, Gigartinales) na baía de Sepetiba e Armação dos Búzios, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 12(3): 465-483.
- Reis-Santos, R. P. 1990. Flora algal da Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 319p.
- Rodrigues, R. F. 1973. Upwelling at Cabo Frio (Brazil). Master Thesis. Naval Post-graduate School, Monterrey, 89p.
- Signorini, S. R. 1978. On the circulation and the volume transport of the Brazil current between the Cape of São Tomé and Guanabara Bay. *Deep Sea Research* 25(5): 453-443.
- Silva, G. L.; Dourado, M. S. & Candella, R. N. 2006. Estudo preliminar da climatologia da ressurgência da região de Arraial do



- Cabo, RJ. Anais do XI Encontro Nacional dos Grupos PET, 16 a 21 de julho, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 11p.
- Széchy, M. T. M. 1996. Estrutura de bancos de *Sargassum* (Phaeophyta - Fucales) do litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 345p.
- \_\_\_\_\_. & Cordeiro-Marino, M. 1991. Feofíceas do litoral norte do estado do Rio de Janeiro. *Hoehnea* 18: 205-241.
- Tâmega, F. T. S & Figueiredo, M. A. O. 2005. Distribuição das algas calcárias incrustantes (Corallinales, Rhodophyta) em diferentes habitats na Praia do Forno, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro. *Rodriguésia* 56(87): 123-132.
- Teixeira, V. L.; Pereira, R. C.; Muniz, J. A. & Silva, L. F. F. 1985. Contribuição ao estudo de algas de profundidade da costa sudeste do Brasil. *Ciência e Cultura* 37(5): 809-815.
- Torres Jr., A. R. 1995. Resposta da ressurgência costeira de Cabo Frio a forçantes locais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 143p.
- Valentin, J. L. 1974. O plancton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil) II. Primeiras observações sobre a estrutura física, química e biológica das águas da estação fixa (período 04/02 à 16/04/1973). *Instituto de Pesquisas da Marinha* 83: 1-11.
- \_\_\_\_\_. 1983. L'écologie du plancton dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). Thèse Docteur d'État-Sciences. Université d'Aix Marseille II, 254p.
- \_\_\_\_\_. 1984. Analyse des paramètres hydrobiologiques dans remontée de Cabo Frio, Brésil. *Marine Biology* 82: 259-276.
- Valentin, J. L.; André, D. L. & Jacob, S. A. 1987. Hydrobiology in the Cabo Frio (Brazil) upwelling: two dimensional structure and variability during a wind cycle. *Continental Shelf Research* 7(1): 77-88.
- Villaça, R. C. 1988. Le phytobenthos des biotopes sciaphiles dans la region d'upwelling de Cabo Frio (Bresil). Thèse Docteur d'État-Sciences. Université d'Aix de Marseille, 219p.
- Wynne, M. J. 2005. A checklist of benthic marine algae of tropical and subtropical western Atlantic: first revision. *Nova Hedwigia* 129: 1-152.
- Yoneshigue, Y. 1985. Taxonomie et ecologie des algues marines dans la region de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Bresil). Thèse Docteur d'État-Sciences. Université d'Aix Marseille II, 466p.
- \_\_\_\_\_.; Boudouresque, C. F. & Figueireido, M. A. O. 1986. Flore marine de la région de Cabo Frio, État de Rio de Janeiro (Brésil). 5 – Sur *Boodlea composita* (Boodleaceae-Chlorophyta), *Dictyota pardalis* (Dictyotaceae-Phaeophyta) et *Lophosiphonia cristata* (Rhodomelaceae-Rhodophyta). Espèces nouvelles pour la cote brésilienne. *Rickia* 13: 17-27.
- \_\_\_\_\_. & Figueireido, M. A. O. 1983. Flore marine de la région de Cabo Frio (Brésil) 3. Ectocarpaceae (Phaeophyta) nouvelles pour la cote brésilienne. *Vie Milieu* 33(3/4): 181-190.
- \_\_\_\_\_. & Oliveira Filho, E. C. 1984. Algae from Cabo Frio upwelling area. 2. *Gelidiocolax pustulata* (Gelidiaceae, Rhodophyta): an usual new putative parasitic species. *Journal of Phycology* 20: 440-443.
- \_\_\_\_\_. & Valentin J. L. 1988. Comunidades algais fotófilas do infralitoral de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. *Gayana* 45(1/4): 61-75.
- \_\_\_\_\_. & Villaça, R. C. 1986. Flora marinha da região de Cabo Frio (estado do Rio de Janeiro, Brasil). 6. *Pterosiphonia spinifera*, *Polysiphonia eastwoodae*, *P. flaccidissima*, *P. sphaerocarpa* e *Streblocladia corymbifera* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). Novas ocorrências para a costa brasileira. *Rickia* 13: 97-111.
- \_\_\_\_\_. & Villaça, R. C. 1989. *Antithamnion tenuissimum* (Ceramiaceae, Rhodophyta) dans la région de Cabo Frio (État de Rio de Janeiro, Brésil). Première citation pour

- l'Atlantique Sud. *Cryptogamie Algologie* 10(1): 325-335.
- Yoneshigue-Valentin, Y.; Fujii, M. T. & Gurgel, C. F. D. 2003. *Osmundea lata* (M. Howe & W.R. Taylor) comb. nov. (Ceramiales, Rhodophyta) from the Brazilian south-eastern continental shelf. *Phycologia* 42(3): 301-307.
- \_\_\_\_\_; Gestinari, L. M. S. & Fernandes, D. R. P. 2006. Capítulo 2. Macroalgas. *In*: Lavrado, H. P. & Ignacio, B. L. (eds.). Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Série Livros n. 18. Museu Nacional, Rio de Janeiro. Pp. 67-105.
- \_\_\_\_\_ & Valentin, J. L. 1992. Macroalgae of the Cabo Frio. Upwelling region, Brazil: ordination of communities. *In*: Seeliger, U. (ed.). Coastal plant communities of Latin America. Academic Press, San Diego. Pp. 31-50.



# ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE MASSAMBABA, RIO DE JANEIRO: CARACTERIZAÇÃO FITOFISIONÔMICA E FLORÍSTICA<sup>1</sup>

Dorothy Sue Dunn de Araujo<sup>2</sup>, Cyl Farnley Catarino de Sá<sup>3</sup>, Jorge Fontella-Pereira<sup>6</sup>,  
Daniele Souza Garcia<sup>3,4</sup>, Margot Valle Ferreira<sup>3,4</sup>, Renata Jacomo Paixão<sup>3,4</sup>,  
Silvana Marafon Schneider<sup>3,4</sup> & Viviane Stern Fonseca-Kruehl<sup>3,5</sup>

## RESUMO

(Área de Proteção Ambiental de Massambaba, Rio de Janeiro: caracterização fitofisionômica e florística) A Área de Proteção Ambiental (APA) de Massambaba, criada em 1986 e administrada pela FEEMA, abrange 76,3 km<sup>2</sup> de restingas, lagoas e morros baixos. Está situada nos municípios de Saquarema, Araruama e Arraial do Cabo, em uma área de restinga constituída por um sistema de dois cordões arenosos, coberto em parte por um campo de dunas. A região de Cabo Frio possui um clima *sui generis* para o litoral sudeste, com menos de 900 mm anuais de pluviosidade. A diversidade florística desta região é a mais alta do litoral, constituindo um dos 14 Centros de Diversidade Vegetal no Brasil. São descritas 10 formações vegetais e 664 espécies de plantas vasculares distribuídas em 118 famílias. As famílias mais ricas em espécies são Leguminosae e Myrtaceae. Das formas de vida, as mais abundantes são as ervas (30%), seguido pelos arbustos (23%), árvores (21%), lianas (19%), epífitas (6%) e parasitas/saprófitas (1%). Esta unidade de conservação abriga diversas espécies ameaçadas de extinção.

**Palavras-chave:** unidade de conservação, restinga, Rio de Janeiro, formações, flora.

## ABSTRACT

(The Massambaba Environmental Protection Area: flora and vegetation) The Massambaba Environmental Protection Area was created in 1986 and is administered by the State Environmental Protection Agency (FEEMA). It has an area of 76.3 km<sup>2</sup> of sandy coastal plains, lagoons and low hills in the municipalities of Saquarema, Araruama and Arraial do Cabo, Rio de Janeiro state. The coastal plain consists of two beach ridges and a dune field. The climate of the Cabo Frio region is unique in southeastern Brazil in that annual rainfall is only 900 mm, and floristic diversity is the highest in the coastal region. It is one of Brazil's 14 Centers of Plant Diversity. Ten plant communities are described for this conservation unit and there are 664 species in 118 families on the list of vascular plants. Leguminosae and Myrtaceae are the most species-rich families. The most abundant life forms on the list are herbs (30%), followed by shrubs (23%), trees (21%), lianas (19%), epiphytes (6%) and parasites/saprophytes (1%). The conservation unit protects several endangered species.

**Key words:** conservation unit, sandy coastal plain, Brazil, vegetation types, flora.

## INTRODUÇÃO

A Área de Proteção Ambiental (APA) de Massambaba, localizada na região de Cabo Frio, a leste da cidade do Rio de Janeiro, foi criada em 15 de dezembro de 1986 (Decreto No. 9529-C) com o objetivo de preservar uma flora e fauna muito singular do litoral brasileiro. É administrada pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) e

engloba diversas Zonas de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS), segundo o Plano Diretor, aprovado em 2001 (Deliberação CECA/CN no. 3972 – 16/01/2001). As ZPVS mais significativas dentro da APA estão localizadas nas áreas que, no decreto original (No. 9529-A e -B), eram designadas Reserva Ecológica de Jacarepiá e Reserva Ecológica de Massambaba (Atlas das unidades de

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Trabalho financiado parcialmente pelo CNPq (Linhas de Ação em Botânica - 1990/92) e pela Fundação Boticário de Proteção à Natureza e Fundação MacArthur (1994/95)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Depto. Ecologia, IB, C.P. 68.020, 21941-590, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>3</sup>Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Leão, 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>4</sup>Bolsista do CNPq

<sup>5</sup>Bolsista da FAPERJ

<sup>6</sup>Depto. Botânica, Museu Nacional/UFRJ, Quinta da Boa Vista s/n, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.



conservação da natureza do estado do Rio de Janeiro 2001), áreas estas “declaradas de utilidade pública para fins de desapropriação”. Estas duas reservas nunca foram efetivamente criadas.

A APA de Massambaba está contida na íntegra dentro dos limites do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, um dos 14 Centros de Diversidade Vegetal (CDV) do Brasil que foram indicados pela comunidade científica e contemplados pelo IUCN/Smithsonian Institution na sua publicação de 1997 (Davis *et al.* 1997; Araújo 1997). O objetivo da indicação destes Centros é chamar atenção para os pontos do globo terrestre com alta diversidade vegetal, e ao mesmo tempo seriamente ameaçadas, com o intuito de preservar áreas com o maior número de espécies possível. Esta área também está elencada entre as “Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira” ou “Áreas Prioritárias para a Biodiversidade”, e indicada nas classes de importância biológica e prioridade de ação como “extremamente alta” (MMA/Portaria N° 9 de 23/01/2007).

O levantamento da flora da restinga de Massambaba teve início em 1983, no município de Saquarema, principalmente na antiga Fazenda Ipitangas. As coletas intensificaram-se em 1985 com a proposta da FEEMA de criar uma unidade de conservação na região, e a área de enfoque foi ampliada para incluir toda a extensão da restinga, da Barra de Saquarema até Praia Grande, em Arraial do Cabo. Em abril de 1990, teve início o Projeto Restinga (Convênio Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/FEEMA) dentro das Linhas de Ação em Botânica do CNPq, e em 1994, o Projeto passou a receber apoio da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, o que deu grande impulso aos estudos dentro da APA de Massambaba. Este apoio foi fundamental para o desenvolvimento de vários trabalhos na região, estimulando a formação de recursos humanos (e.g., Freitas 1990/92; Sarahyba 1993; Sá 1993; Almeida & Araújo 1997) e contribuindo para o conhecimento da flora da região (Araújo *et*

*al.* 1998a). Atualmente, vêm sendo desenvolvidos na área pesquisas sobre florística e estrutura das comunidades, taxonomia de diversas famílias botânicas, etnobotânica das comunidades de pescadores de Arraial do Cabo, e estudos ornitológicos sobre espécies ameaçadas de extinção.

Neste trabalho, o objetivo foi apresentar uma descrição preliminar das comunidades vegetais e também, uma listagem da flora encontrada nesta unidade de conservação junto com o hábito e a formação onde cada espécie ocorre.

## MATERIAL E MÉTODOS

A lista de espécies teve início a partir dos trabalhos de campo realizados entre 1994 e 1996 e também a partir de coletas realizadas principalmente pelos dois primeiros autores em anos anteriores. Nos últimos 10 anos, tem sido realizadas coletas esporádicas que também constam da lista.

As angiospermas foram classificadas de acordo com APG II (2003), e a inclusão dos gêneros nas famílias foi baseada em Souza & Lorenzi (2005). As Pteridophytas seguem Santos (2007).

As comunidades foram classificadas de acordo com Silva & Brites (2005) e Menezes & Araújo (2005), com modificações.

As formações citadas na Tabela 1 são: 1 – psamófila reptante; 2 – arbustiva fechada pós-praia; 3 – arbustiva aberta não inundável (fácies baixa); 4 – herbácea aberta inundável; 5 – arbustiva aberta não inundável (fácies alta); 6 – arbustiva aberta inundável; 7 – florestal não inundável; 8 – florestal inundada; 9 – florestal inundável; 10 – herbácea-arbustiva salina. O número 11 significa “áreas perturbadas” e 7c indica “clareira ou borda de mata”. As siglas dos coletores são: AA – André Amorim; AAB – Ana Angélica Barros; AFV – Ângela Vaz; AQL – Adriana Quintela Lobão; CF – Cyl Farney; DA – Dorothy Araújo; FR – Maria de Fátima Freitas; HC – Haroldo C. Lima; EL – E. Landolt.; GVS – Genise Somner; JF – Jorge Fontella-Periera; LSS – Luis Sergio Sarahyba; MG – Mário Gomes; MGS –



Marcelo Guerra; MP – Miriam Pereira; MV – Margot Valle; RLE – Roberto L. Esteves; RP – Renata Paixão; TF – Talita Fontoura; TW – Tânia Wendt; VS – Viviane S. Fonseca-Kruel.

O levantamento de algumas formações foi mais intenso que de outras. Desta maneira, a floresta não inundável (n. 7 na Tabela 1) foi intensivamente investigada (Sá & Araujo 2009, neste volume) enquanto as outras duas florestas (n. 8 e 9), que são formações menos frequentes na área, como também é a arbustiva aberta inundável, tiveram um número reduzido de espécies listadas.

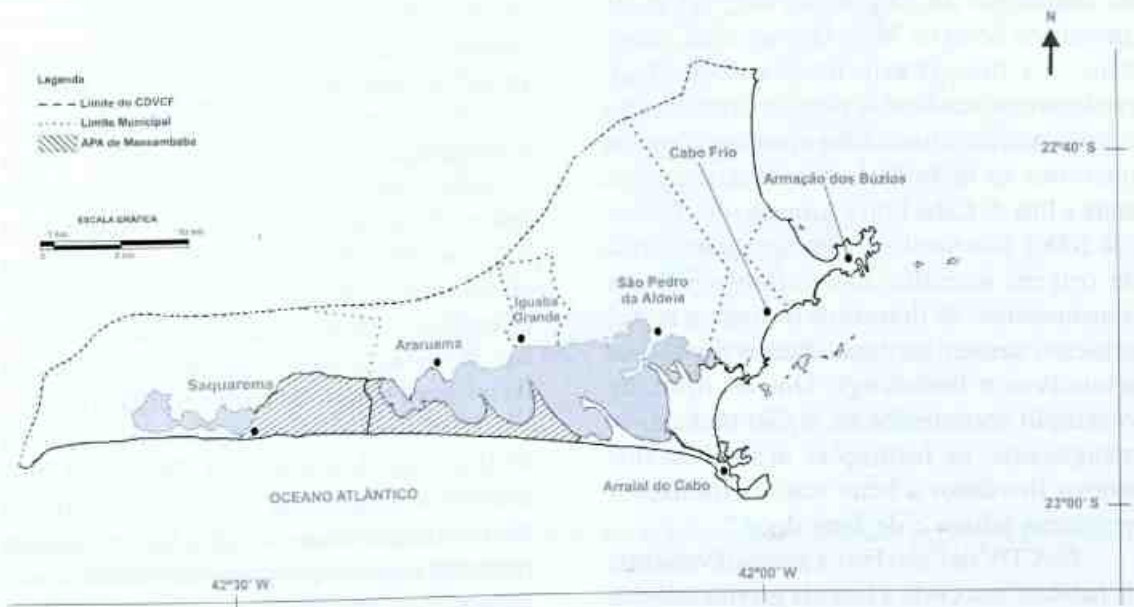
### Caracterização geográfica regional

A região de Cabo Frio, no contexto deste trabalho, é definida pelos limites do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio (Araujo 1997; Bohrer *et al.* 2009, neste volume). Possui uma área de aproximadamente 1500 km<sup>2</sup> e está localizada entre as coordenadas 22°30'-23°S e 41°52'-42°42'W, com altitudes que variam desde o nível do mar até ca. 500 m (Fig. 1). Em termos fisiográficos, nesta região predominam as planícies arenosas costeiras, depósitos aluviais, lagunas, e morros baixos das penínsulas de Búzios e Cabo Frio (apenas 10%

da área está acima de 100 m de altitude). Duas lagunas dominam a paisagem do trecho meridional da região: a de Saquarema, com uma área de 23 km<sup>2</sup> e a de Araruama, hipersalina, com ca. 200 km<sup>2</sup> de superfície (Muehe 1994).

A restinga de Massambaba com 48 km de extensão tem início na barra da Lagoa de Saquarema, no município do mesmo nome, e termina no Morro ou Pontal do Atalaia, no município de Arraial do Cabo. O ponto mais estreito da restinga tem 300 m, enquanto o ponto mais largo possui ca. 6000 m de largura. Três esporões arenosos penetram na Lagoa de Araruama, resultado da circulação e do transporte de sedimentos no interior da laguna; estes são ancorados nos cordões arenosos de origem marinha (Muehe 1994).

Esta restinga apresenta um sistema duplo de cordões composto por dois corpos arenosos paralelos, de idades diferentes, separados por uma faixa de relevo mais baixo. Na extremidade oriental da restinga, o cordão mais antigo é interrompido, e o cordão frontal passa a ser a única barreira entre a laguna e o oceano (Muehe 1994). O cordão mais antigo é coberto por um campo de dunas, de orientação nordeste-sudoeste, na sua extremidade oriental.



**Figura 1** – Mapa do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, com localização da Área de Proteção Ambiental de Massambaba, RJ.



A evolução paleogeomorfológica da lagoa de Araruama e da restinga de Massambaba foi exaustivamente tratada por Turcq *et al.* (1999).

O clima da região do CDV de Cabo Frio (CDVCF) é constituído por dois tipos distintos: no extremo ocidental, é classificado no sistema de Köppen como Aw, ou seja, tropical com chuvas de verão e secas de inverno (Barbieri 1984); no extremo oriental, é classificado como BSh, uma variação do clima semi-árido quente de Köppen (Barbieri 1997). As isoietas anuais de pluviosidade do litoral entre Saquarema e Cabo Frio revelam uma diminuição gradativa de pluviosidade em direção a Cabo Frio a partir do divisor da Serra de Mato Grosso (Barbieri 1975; Fig. 2). O clima da região é considerado *sui generis* para o litoral sudeste brasileiro (ver mais detalhes sobre o clima da região de Cabo Frio em Bohrer *et al.* 2009).

A cobertura vegetal da região de Cabo Frio aparentemente está condicionada pela história paleoevolutiva e pelo clima atual. Segundo Ab'Saber (1974), é um remanescente de uma vegetação existente durante os períodos glaciais do pleistoceno, mais secos e mais frios. Atualmente abriga dois grandes tipos florestais: a floresta ombrófila densa, que predomina nas regiões montanhosas situadas no município de Saquarema até 700 m de altitude na Serra de Mato Grosso, onde chove mais, e a floresta estacional semidecidual, predominante nas áreas de planície de sedimentos colúvio-aluviais e nas colinas e maciços costeiros interiores ao norte da Lagoa de Araruama e entre a Ilha de Cabo Frio e Armação dos Búzios (Sá 2006). Nas planícies arenosas quaternárias de origem marinha, encontram-se alguns remanescentes de floresta de restinga, e nestas planícies e também nas dunas, diversas fisionomias arbustivas e herbáceas. Outros tipos de vegetação encontrados na região incluem os manguezais, as formações arbustivas dos morros litorâneos a beira mar, as formações herbáceas salinas e de água doce.

No CDV de Cabo Frio, a grande diversidade de habitats, associada à história geomorfológica da região e ao clima mais seco, deu origem a uma alta diversidade florística (Araujo 1997), com 1184

espécies de angiospermas registradas até o momento (Sá 2006). Esta região é muito mais rica em espécies que outras áreas de restinga da costa fluminense, mesmo sendo uma área relativamente menor (Araújo & Maciel 1998). Também exhibe o maior número de espécies endêmicas às restingas (26 do total de 36 conhecidas para as restingas fluminenses – Araujo 2000).

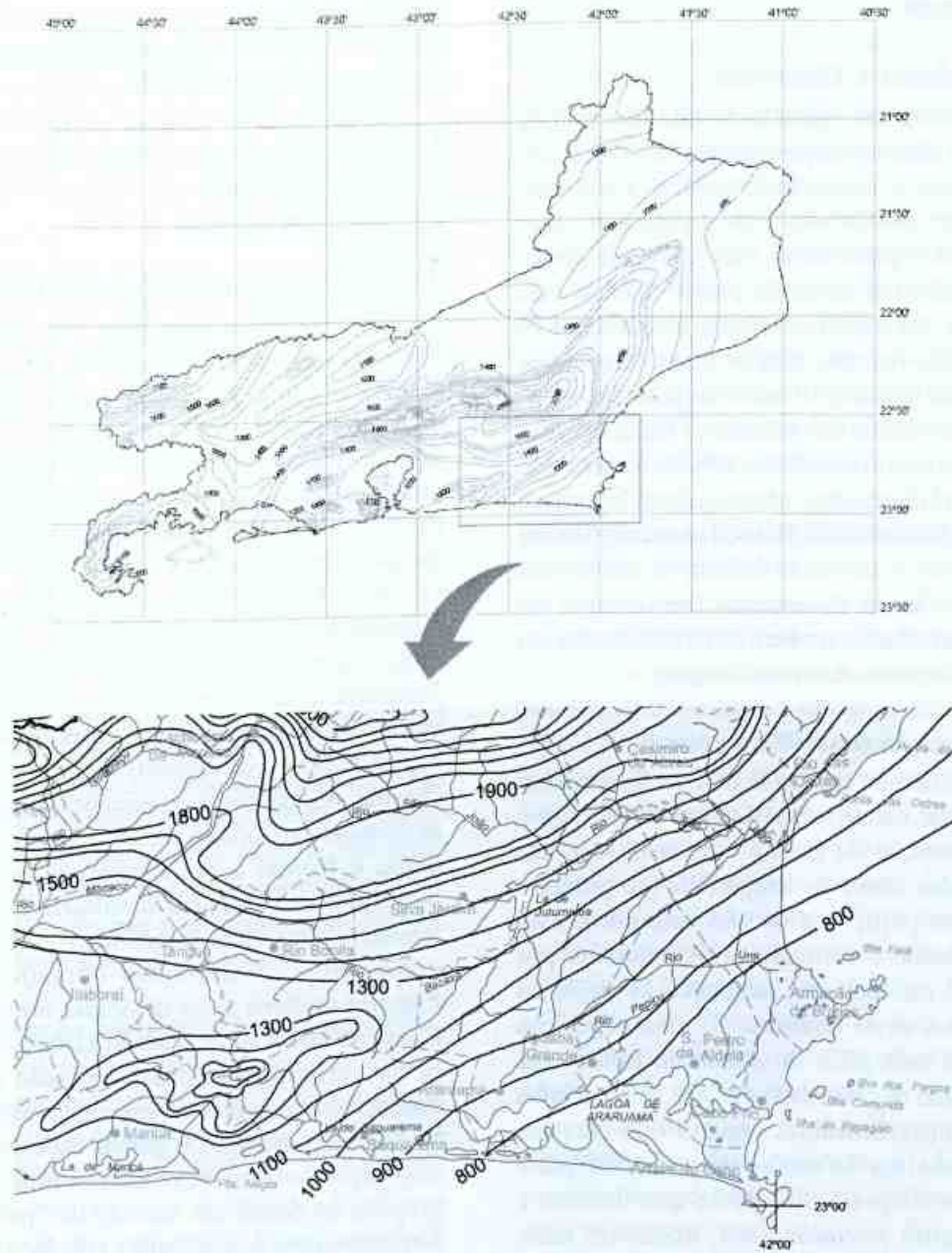
### Caracterização geográfica da APA

A APA de Massambaba possui uma área de 76,3 km<sup>2</sup> e está situada nos municípios de Saquarema, Araruama e Arraial do Cabo (aproximadamente 22°56'S). Sua maior extensão está na direção leste/oeste (26 km de praia), tendo início na Barra de Saquarema, e terminando próxima a localidade chamada Figueira, às margens da enseada das Gaivotas, na Lagoa de Araruama. Estão incluídos na APA dois cordões arenosos que separam as lagunas maiores de Jacarepiá e Araruama do mar, incluindo os esporões que penetram nesta última. Uma série de lagunas menores (*e.g.*, Pernambuco, "brejo" do Espinho) estão localizadas entre o reverso do cordão frontal e a frente do cordão mais interiorizado, estas totalmente isoladas de qualquer aporte fluvial (Muehe & Valentini 1998). Na extremidade ocidental, mais afastado do mar em direção ao continente, a topografia deixa de ser plana, encontrando-se pequenas colinas litorâneas de 30 a 50 m de altura.

Nos esporões, encontram-se áreas baixas e alagadiças (Brejo dos Mosquitos, Brejo Grande). Nestas terras baixas e também ao redor de algumas lagoas são encontradas extensas áreas de salinas. No campo de dunas situado entre o Brejo do Espinho e a extremidade oriental da APA, as altitudes acima do nível do mar são mais elevadas do que no trecho ocidental da restinga, atingindo 26 m em alguns pontos.

Perfis topográficos de partes distintas da restinga de Massambaba (Muehe 1994) demonstram claramente as diferenças em relevo das duas extremidades da APA. Na extremidade ocidental, estão presentes o cordão frontal e o mais interiorizado, este último apresentando uma face relativamente íngreme na vertente voltado para o mar. Mais para o leste, o perfil mostra apenas o





**Figura 2** – Isoietas de precipitação na porção leste do estado do Rio de Janeiro onde está situado o Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio. Fonte: CPRM 2001 (modificado).

cordão frontal, pois o cordão mais antigo termina entre as enseadas da Figueira e da Gaivota, e o relevo é mais irregular, devido a presença de dunas, resultado dos ventos fortes e constantes neste trecho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cobertura vegetal da APA de Massambaba é muito influenciada pela topografia, distância do mar e grau de interferência humana. Os trechos mais bem preservados estão localizados sobre sedimentos quaternários (nas restingas), dentro dos limites das zonas de preservação da vida silvestre. Até o momento foram identificadas 10 formações vegetais para as áreas de restinga: psamófila reptante, arbustiva fechada pós-praia, arbustiva aberta não inundável (fácies baixa), herbácea aberta inundável, arbustiva aberta não inundável (fácies alta), arbustiva aberta inundável, florestal não inundável, florestal inundada; florestal inundável, e herbácea-arbustiva salina, nos terrenos salinos. As espécies que ocorrem em áreas perturbadas também são identificadas. As formações estão descritas a seguir:

### 1. Formação psamófila reptante

Situada no cordão frontal, na face voltada para o mar, ou em áreas de dunas ativas, onde a movimentação de areia é frequente, seja pela erosão das marés de tempestade (no primeiro caso) ou pelos ventos (no segundo), esta comunidade é formada principalmente por espécies estoloníferas, adaptadas às rigorosas condições deste ambiente. É uma vegetação esparsa, com 42% do substrato totalmente desprovido de cobertura vegetal e 26% cobertos por detritos (Almeida & Araújo 1997). Na faixa mais próxima às areias desnudas da parte superior da praia, a espécie que domina é *Blutaparon portulacoides*, enquanto mais afastado da praia, em área lavada pelas ondas muito raramente, a riqueza florística aumenta e as espécies mais importantes são *Ipomoea imperati* e *Sporobolus virginicus* (Almeida & Araújo 1997), junto a *Panicum racemosum*, *Remirea maritima*, *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea* e *Alternanthera maritima*. A

largura desta formação varia dependendo do perfil da praia e do terreno contíguo, a exposição às correntezas e embate das ondas, e o grau de influência antrópica no local (passagem de veículos, pastoreio de animais, etc.). Uma espécie arbustiva (*Sophora tomentosa*) é frequente na transição para a comunidade contígua.

Foram encontradas 17 espécies nesta formação (Tab. 1), que é encontrada ao longo de toda a linha da praia da APA e também em algumas áreas de dunas frontais.

### 2. Formação arbustiva fechada pós-praia

Em paisagens mais bem preservadas ao longo da crista do cordão frontal da restinga, contígua a formação descrita acima, encontra-se uma vegetação fechada com até 2–3 m de altura constituída de arbustos muito ramificados, às vezes semi-escandentes, comumente com espinhos ou com os ramos pontiagudos, que formam uma barreira praticamente impenetrável. O estrato lenhoso forma um dossel denso, de maneira que pouca luz penetra até o substrato, onde ocorrem esparsos indivíduos herbáceos. Entretanto nas áreas onde o dossel permite maior entrada de luz provocada por espécies decíduas (e.g. *Chloroleucon tortum*) ou por eventuais clareiras, populações de espécies heliófilas podem se estabelecer. Comum nesta formação na parte densa e frontal à praia pode-se visualizar indivíduos de *Jacquinia armillaris* e *Schinus terebinthifolius*, além de indivíduos de *Bromelia antiacantha*, *Sideroxylon obtusifolium* e *Eugenia uniflora* além de *Scutia arenicola* e *Cordia obtusa*. Mais afastado da linha da praia, já na vertente do cordão voltado para o continente, é comum encontrar muitos indivíduos de *Zollernia glabra*. Os galhos expostos desta vegetação sofrem ação dos ventos, o que propicia ao dossel um aspecto de "penteado" formando copas descontínuas e entrelaçadas com as de outras espécies, principalmente na crista desse cordão e nas áreas frontais.

Esta formação é encontrada principalmente na parte central da restinga, de acesso mais difícil e, conseqüentemente, sofre menos pressão antrópica. Onde já foi removida esta vegetação, a tendência é das espécies estoloníferas da



formação psamófila reptante invadir estas áreas. Foram encontradas 37 espécies nesta formação (Tab. 1).

### 3. Formação arbustiva aberta não inundável (fácies baixa)

Localizada na vertente do cordão externo voltado para a depressão intercordões, e também podendo ser encontrada em áreas do cordão interno que sofrem queimadas frequentes, esta formação é totalmente dominada pela palmeira acaule *Allagoptera arenaria* (Almeida & Araujo 1997). A cobertura vegetal é 61% e o espaço de areia aberta sem vegetação é de 39%. Esta vegetação apresenta um dossel baixo, não ultrapassando de 1 m de altura, muito uniforme, constituído basicamente das folhas de *A. arenaria*. As espécies herbáceas mais comuns são *Neoregelia cruenta*, *Diodella radula*, *Paspalum arenarium*, entre outras (Almeida & Araujo 1997). Alguns arbustos crescem espalhados entre os guriris, como *Guapira pernambucensis*, *Erythroxylum ovalifolium*, *Eugenia rotundifolia*, *Inga maritima*, *Schinus terebinthifolius* e *Neomitranthes obscura* (Sá 1992).

Esta formação, onde foram encontradas 43 espécies (Tab. 1), é encontrada ao longo de todo o cordão externo da APA, em áreas degradadas, especialmente na extremidade ocidental da restinga, e também fora da APA na região da Enseada de Tucuns.

### 4. Formação herbácea aberta inundável

Na depressão intercordões, em trechos já bastante colmatados que sofrem variação anual do nível do lençol freático, e também em faixas de largura variável nas margens das lagoas, ocorre uma formação herbácea graminóide cuja composição florística varia de acordo com a variação do nível d'água e sua disponibilidade no solo (Sá 1992). Nos poucos lugares onde há água permanente, desenvolve-se uma vegetação aquática com *Nymphaea* sp., *Nymphoides indica*, *Typha domingensis*, entre outras, enquanto nos lugares mais secos, dominam gramíneas e ciperáceas (e.g., *Cladium*

*jamaicense*, *Rhynchospora holoschoenoides*), *Blechnum serrulatum*, além de outras plantas típicas de área úmidas (e.g., *Utricularia tricolor*, *Laurembergia tetrandra*, *Burmannia capitata*). Na transição entre as depressões e as partes mais altas dos cordões, é comum encontrar *Cuphea flava*, extensas áreas homogêneas cobertas por *Blechnum serrulatum*, e com menos frequência, diversas plantas lenhosas de baixo porte.

Esta formação é encontrada ao longo de todas as depressões intercordões da APA, exceto em áreas permanentemente inundadas (lagoas) e nas margens das lagoas maiores (e.g., Jacarepiá) onde há uma variação maior no nível da inundação (Barros 2009, neste volume). Foram encontradas 80 espécies nesta vegetação herbácea inundável.

### 5. Formação arbustiva aberta não inundável (fácies alta)

Na extremidade oriental da APA, onde a maior parte do cordão interno é coberta por um extenso campo de dunas fixas, o relevo é muito variado constituído por dunas altas e baixas, muitas sem orientação definidas, o que diversifica sobremaneira o ambiente. Encontra-se aqui uma vegetação arbustiva formada por moitas de diversos tamanhos, com até 5 m de altura e com cobertura relativamente esparsa de plantas herbáceas ou subarbustivas entre as moitas. Das espécies lenhosas, as mais comuns são: *Couepia ovalifolia*, *Maytenus obtusifolia*, *Myrsine parvifolia* e *Erythroxylum ovalifolium*. Comuns em cima das moitas são trepadeiras como *Mandevilla moricandiana* e *Paullinia weinmanniaefolia*, orquídeas como *Epidendrum denticulatum* e *Encyclia oncidioides*, e nos troncos como epífita, *Microgramma vacciniifolia*. No estrato herbáceo nas moitas, a presença de aráceas é marcante, especialmente *Philodendron corcovadense* e *Anthurium maricense*. Nos espaços entre moitas, uma das espécies mais notáveis e que caracteriza a vegetação é *Panicum trinii*, uma gramínea que forma touceiras robustas, cuja tendência é morrer do centro para



fora, deixando muitas vezes um círculo perfeito da parte viva da planta. Outras espécies herbáceas comuns são os cactos, *Cereus fernambucensis* e *Pilosocereus arrabidaei*, *Sebastiania brasiliensis* e *Evolvulus genistoides*. Em pequenos baixios entre as dunas altas, o lençol freático está próximo da superfície, e nestes lugares, desenvolvem-se pequenas manchas da formação arbustiva aberta inundável.

Esta formação é encontrada na parte oriental da APA, no campo de dunas, onde foram encontradas 124 espécies (Tab. 1). Na parte ocidental, em áreas onde a floresta foi destruída há bastante tempo, encontra-se uma vegetação arbustiva aberta porém com outras espécies dominantes.

### 6. Formação arbustiva aberta inundável

Em diversos trechos da APA, em manchas pequenas de formato irregular, porém sempre onde o lençol freático está relativamente próximo à superfície, é encontrada uma formação arbustiva em moitas, com indivíduos de até 5 m de altura, sendo as moitas intercaladas por uma vegetação mais baixa, às vezes até graminóide. Nas moitas *Humiria balsamifera* é frequente, junto com *Pera glabrata*, *Ocotea pulchella*, e *Ilex paraguariensis*. Nas áreas entre moitas ocorre com maior frequência *Marctia taxifolia*. Em lugares topograficamente mais baixos desta formação, a vegetação arbustiva é dominada por *Bonnetia stricta*, e no estrato herbácea ocorre muitas vezes *Lagenocarpus rigidus*.

Esta formação é comumente encontrada na parte oriental da APA, nos baixios entre as dunas, porém ainda existem pequenas manchas na parte ocidental, próximo a Lagoa de Jacarepiá. Foram poucas as espécies levantadas nesta formação (21), que certamente possui uma riqueza muito mais alta (Tab. 1), necessitando um esforço maior de coleta.

### 7. Formação florestal não inundável

Localizada no cordão interno em solos bem drenados, o estrato arbóreo desta floresta atinge em média cerca de 8 m de altura, e

algumas emergentes atingem de 20 a 25 m. As espécies arbóreas de grande porte mais importantes na estrutura são *Pterocarpus rohrii*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Guapira opposita*, *Alseis involuta*, *Simaba cuneata*, entre outras. Raízes tabulares ocorrem em algumas espécies (*Eriotheca pentaphylla*, *Couepia schottii*) que fisionomicamente se destacam no interior da floresta. A espécie que domina a estrutura da floresta como um todo, *Algermonia obovata*, não é a árvore de maior porte na mata (ver descrição mais detalhada da floresta em Sá & Araújo 2009, neste volume).

O estrato arbustivo desta floresta não ultrapassa 5 m de altura, sendo muito variável em densidade e altura dependendo das aberturas no dossel da mata. Nas partes mais sombreadas da mata são comuns *Pavonia alnifolia*, *Sorocea hilarii*, *Quararibea turbinata* e *Tabernaemontana flavicans*.

O estrato herbáceo é denso em certos pontos, pela abundante ocorrência principalmente de *Raddia brasiliensis* e também de populações adensadas de bromélias como *Bromelia antiacantha*, *Nidularium rosulatum* e *Billbergia amoena*.

Epífitas são muito esparsas no sub-bosque e no dossel, entretanto, alguns indivíduos são densamente cobertos desde a base até a copa. Bromeliaceae, Orchidaceae, Cactaceae e Araceae são as famílias mais representativas. (Fontoura *et al.* 2009, neste volume).

As lianas e arbustos escandentes, espinescentes ou não, são formas de vida muito características nesta floresta. Lianas frequentemente encontradas são *Smilax hilariana*, *Chondrodendrum platyphyllum*, *Dioscorea* sp., bem como diversas espécies de Sapindaceae e Malpighiaceae.

O levantamento desta floresta foi o mais intensivo realizado na APA de Massambaba, tendo como resultado um total de 337 espécies ocorrentes na mata mais bem preservada, e mais 36 espécies encontradas em clareiras e nas bordas da mata (7c na Tab. 1). Destas últimas, são comuns os arbustos *Trema*



*micrantha* e *Aegiphila sellowiana* e as trepadeiras *Leucaster caniflorus*, *Trigonía eriosperma* e *Paullinia weinmanniaefolia*.

Esta floresta não inundável é o único remanescente encontrado na APA de Massambaba, e um dos poucos que ainda sobrevivem nas restingas do estado do Rio de Janeiro.

### 8. Formação florestal inundada

Localizada nas margens da lagoa de Jacarepiá, em uma pequena mancha remanescente, esta mata é inundada durante 10 meses do ano (F. Scarano, com. pes.). O dossel não ultrapassa de 10 m de altura, e, aparentemente, tem baixa riqueza de espécies. A árvore dominante é *Tabebuia cassinoides*, sendo encontrado também *Ficus organensis* e na orla *Alchornia triplinervia* e *Annona glabra*. No estrato herbáceo, *Acrostichum danaefolium* forma populações densas. Esta formação foi pouco explorada (apenas 11 espécies na lista da tabela 1), necessitando um esforço maior de coleta.

### 9. Formação florestal inundável

As manchas remanescentes desta formação são escassas na APA de Massambaba, sendo encontradas na depressão intercordões e nos baixios entre dunas, como também nas margens das lagoas. O substrato é encharcado na época de maior pluviosidade. É formada por árvores com até 12 m de altura, algumas com raízes escoras, destacando-se na fisionomia muitas vezes a figueira *Ficus organensis* e a palmeira *Syagrus romanzoffiana*. O estrato herbáceo desta floresta tem uma grande riqueza de pteridófitas, como, por exemplo, *Nephrolepis biserrata* e *Thelypteris dentata* (Santos 2007). Esta formação foi pouco explorada (apenas 25 espécies na lista da tabela 1).

### 10. Formação herbácea/arbustiva salina

De ocorrência muito restrita na APA, tendo sido encontrado apenas nos esporões (Ponta das Marrecas) onde o terreno é baixo (às vezes, antigos leitos de pequenas lagoas). É constituída por arbustos esparsos no meio

de um estrato herbáceo, onde *Conocarpus erectus*, *Salicornia gaudichaudiana* e *Sesuvium portulacastrum* são comuns.

De modo geral, com exceção da formação herbácea/arbustiva salina, que geralmente não é incluída como uma comunidade típica de restinga, as outras nove formações ocorrem e já foram descritas para outras restingas no estado do Rio de Janeiro (e.g., Araujo *et al.* 1998b; Menezes & Araujo 2005). Entretanto, deve ser abordada com cautela a citação de equivalência estrutural entre algumas formações, como a arbustiva aberta não inundável (fácies alta) aqui identificada. Fisionomicamente, esta seria uma formação equivalente à arbustiva aberta de *Clusia*, descrita para o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PNRJ), no norte fluminense (Araujo *et al.* 1998b). Porém, na APA de Massambaba, as moitas desta formação são estruturalmente distintas, não tendo como dominante a *Clusia hilariana*, espécie central de grande parte das moitas no PNRJ e considerada uma das principais plantas facilitadoras para o estabelecimento de outras espécies (Scarano 2002). Na APA de Massambaba, está presente outra espécie deste gênero (*Clusia fluminensis*), porém aparentemente não exerce o mesmo papel da sua congênera no PNRJ, nem é facilmente percebido qual seria a espécie nesta restinga que teria este papel. Desta maneira, embora as classificações fisionômicas de comunidades de restinga ao longo do litoral brasileiro irão facilitar comparações diversas entre elas, não podemos partir do princípio de que as características funcionais das espécies são as mesmas em formações fisionomicamente equivalentes.

### Análise florística

A listagem das plantas vasculares que ocorrem na APA de Massambaba está constituída por 664 espécies distribuídas em 118 famílias (Tab. 1). São 641 espécies de angiospermas e 23 de pteridófitas. Em relação às angiospermas, a APA de Massambaba abriga cerca de 63% das espécies que foram listadas para as restingas fluminenses por



Araújo (2000). As famílias com maior número de espécies são: Fabaceae (54), Myrtaceae (37), Asteraceae e Rubiaceae (29), Orchidaceae e Poaceae (28), Bromeliaceae (26), Apocynaceae (24), Euphorbiaceae (23), Sapindaceae (17), Bignoniaceae e Cyperaceae (15). Estas 12 famílias contêm a metade das espécies (49%) listadas para a APA de Massambaba e são as mesmas famílias que demonstram alta riqueza de espécies nas restingas fluminenses como um todo (Araújo 2000). Mais da metade das famílias (52%) são representadas por apenas 1 ou 2 espécies.

Das 664 espécies listadas para a APA de Massambaba, cerca de 30% são ervas, 23% arbustos, 21% árvores, 19% lianas, 6% epífitas e 1% parasitas/saprófitas. Em comparação com as formas de vida das restingas fluminenses (Araújo 2000), esta área tem uma porcentagem um pouco mais alta de ervas, o que reflete a predominância de formações abertas que são favorecidas pela grande área de dunas ativas na parte oriental da restinga de Massambaba.

O setor das restingas fluminenses conhecido como Cabo Frio (Araújo 2000), onde está inserida a APA de Massambaba, estende-se de Armação dos Búzios até Jaconé. É a mais rica em espécies de todo o litoral fluminense, pois apesar de possuir uma área relativamente pequena (apenas 12% da área total de restingas do estado), abriga 62% das espécies (Araújo & Maciel 1998). A alta riqueza desta APA com seus 76,3 km<sup>2</sup> pode ser constatada quando se compara com a maior unidade de conservação de restingas no estado do Rio de Janeiro, o PNRJ com uma área duas vezes maior (148 km<sup>2</sup>), mas com um número menor de espécies de plantas vasculares listadas até hoje (586) mesmo tendo tido um esforço maior de coleta (Costa & Dias 2001).

A APA de Massambaba abriga pelo menos 12 espécies endêmicas às restingas fluminenses e mais 14 espécies que ocorrem somente nas restingas e na mata atlântica do Estado. Das espécies consideradas ameaçadas pela Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção ([www.biodiversitas.org.br](http://www.biodiversitas.org.br)), são

encontradas na APA de Massambaba diversas na categoria Vulnerável (e.g., *Melocactus violaceus*, *Banisteriopsis sellowiana*, *Pavonia alnifolia*, *Odontocarya vitis*, *Mollinedia glabra*) cinco na categoria Em Perigo (*Caesalpinia echinata*, *Ditassa maricaensis*, *Gonolobus dorotheanus*, *Nidularium rosulatum*, *Plinia ilhensis*) e uma considerada Criticamente em Perigo (*Vriesea sucrei*).

Espécies novas para a ciência tem sido descritas para esta região, principalmente na floresta não inundável de Jacarepiá onde se destacam: *Serjania fluminensis* (Acevedo-Rodriguez 1987), *Passiflora farneyi* (Pessoa & Cervi 1992) e *Bauhinia microstachya* var. *massambabensis* (Vaz 1993).

Dos 3.277 ha de vegetação remanescente na restinga de Massambaba, estimadas através de imagens de satélite, cerca de 2.833 ha ainda estão livres de quaisquer perturbações (Rocha et al. 2007). A beleza cênica da região e as praias tem fomentado uma especulação imobiliária devastadora e sem precedentes neste setor do litoral. Trechos indicados como de alto risco de ocupação (Muehe 1994), como o compreendido entre Itaúna e Lagoa Vermelha, vem sendo aos poucos ocupados. Também as áreas ocupadas anteriormente pela tradicional atividade salineira vem dando espaço a implantação de loteamentos e promovendo adensamentos populacionais nas áreas mais bem conservadas, cujo fluxo populacional é oriundo em grande parte de regiões metropolitanas. Esse novo contingente populacional, sem tradição com a cultura local e desconhecendo os recursos e as formas de uso, exercem pressão deletéria sobre recursos bióticos e abióticos agravando a conservação dessas áreas.

A riqueza florística demonstrada para esta região e a existência de formações vegetais não comuns no litoral fluminense, além de espécies consideradas criticamente em perigo de extinção, urgem ação na parte dos órgãos estaduais responsáveis de implantação de uma infra-estrutura adequada para preservar este valioso patrimônio natural.



**Tabela 1** – Lista das espécies de plantas vasculares da Área de Proteção Ambiental de Massambaba, com material testemunho, hábito e formação onde é encontrada. ARV=árvore; ARB= arbusto; TRE=trepadeira; ERV=erva; PAR=parasita; SAP=saprófita; t=terrestre; e=epífita; a=aquática. As siglas das 10 formações e dos coletores estão no texto; \*tipo coletado na restinga de Massambaba.

Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
ACANTHACEAE	<i>Justicia brasiliana</i> Roth	CF 708; DA 8694	ERVt	3, 7
	<i>Justicia cydoniifolia</i> (Nees) Lindau	CF 2427	ERVt	7, 7c
	<i>Pseuderanthemum detruncatum</i> (Mart. ex Nees) Radlk.	CF 1163; DA 9470	ERVt	7
	<i>Ruellia</i> aff. <i>silvaccola</i> Mart. ex Nees	CF 1495; DA 10027	ERVt	7
	<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	VS 61	TRE	11
ACHARIACEAE	<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	CF 3199	ARV	7
AGAVACEAE	<i>Herreria glaziovii</i> Lecomte	DA 9297	TRE	7
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	DA 6864	ERVt	10
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera littoralis</i> var. <i>maritima</i> (Mart.) Pedersen	JF 3100	ERVt	1
	<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	JF 2995; VS 79	ERVt	1, 10
	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	VS 150	ERVt	7c; 11
	<i>Gomphrena vaga</i> Mart.	DA 9455	TRE	5
	<i>Pfaffia paniculata</i> (Mart.) Kuntze	JF 3102	ERVt	7c
	<i>Salicornia gaudichaudiana</i> Moq.	MV 114; DA 2352	ERVt	10
	<i>Hippeastrum</i> sp.	AFV 487	ERVt	7
AMARYLLIDACEAE	<i>Anacardium occidentale</i> L.	JF 3159	ARV	11
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	CF 3194	ARV	7
	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	DA 9913	ARB	2, 3
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	JF 3059; VS 85	ARB	2,3,11
	<i>Spondias venulosa</i> Mart. ex Engl.	CF 3249; DA 9985	ARV	7
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	CF 2215; DA 7252	ARV	3,5,7
	<i>Annona acutiflora</i> Mart.	DA 7256	ARB	7c
	<i>Annona glabra</i> L.	DA 9755	ARV	8,9
ANNONACEAE	<i>Duguetia sessilis</i> (Vell.) Maas	CF 3196; DA 7266	ARV	7
	<i>Oxandra nitida</i> R.E.Fr.	CF 3247	ARV	7
	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	CF 3215	ARV	7
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	CF 3193	ARV	7
	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G.Don	VS 180	ERVt	11
	<i>Condylocarpon</i> sp.	DA 9483	TRE	7
	<i>Ditassa banksii</i> Schult.	DA 5295; JF 3179	TRE	3, 5
	<i>Ditassa burchellii</i> Hook. & Arn.	DA 5106	TRE	5
	<i>Ditassa guilleminiana</i> Decne.	CF 2291; DA 9481	TRE	7
	<i>Ditassa maricaensis</i> Fontella & E.A.Schwarz	DA 5308; JF 3155	TRE	5
	<i>Forsteronia cordata</i> (Müll.Arg.) Woodson	DA 5667	TRE	2, 5
	<i>Gonolobus dorothyanus</i> Fontella & E.A.Schwarz	DA 9954	TRE	7c
	<i>Mandevilla funiformis</i> (Vell.) K. Schum.	AA 72	TRE	5

Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Mandevilla moricandiana</i> (A.DC.) Woodson	CF 1274; DA 5051	TRE	5
	<i>Marsdenia hilariana</i> var. <i>macieliana</i> Fontella & Paixão	DA 8063	TRE	7
	<i>Orthosia arenosa</i> Decne	JF 3110; DA 9659	TRE	7
	<i>Oxypetalum alpinum</i> (Vell.) Fontella & E.A.Schwarz	DA 9873; JF 3207	TRE	4
	<i>Oxypetalum banksii</i> Schult. ssp. <i>banksii</i>	DA 2127; VS 161	TRE	5
	<i>Oxypetalum banksii</i> ssp. <i>corymbiferum</i> (E.Fourn.) Fontella & Valente	DA 5043; JF 3031	TRE	1, 2
	<i>Peplonia asteria</i> (Vell.) Fontella & E.A.Schwarz	DA 9593; JF 3128	TRE	5
	<i>Peplonia axillaris</i> (Vell.) Fontella & Rapini	DA 7411	TRE	4
	<i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson	CF 2232; DA 9304	TRE	7
	<i>Skytanthus hancorniaefolius</i> Miers	CF 3291	TRE	7
	<i>Tabernaemontana flavicans</i> Willd. ex Roem. & Schult.	CF 3725; DA 8062	ARB	7
	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	CF 3254; DA 9666	ARV	7, 7c
	<i>Temnadenia odorifera</i> (Vell.) J.F.Morales	DA 9656; MP 132	TRE	5, 7
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex amara</i> (Vell.) Loes.	DA 9756	ARB	8
	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	CF 2224	ARB	6
ARACEAE	<i>Anthurium coriaceum</i> (Graham) G.Don	TF 204; DA 10802	ERVe	7
	<i>Anthurium harrisii</i> (Graham) G.Don	TF 205; DA 9921	ERVe	7
	<i>Anthurium maricense</i> Nadruz & Mayo	DA 9638; JF 3089	ERVt	5, 6
	<i>Philodendron corcovadense</i> Kunth	DA 5109	ERVt	5
	<i>Philodendron pedatum</i> (Hook.) Kunth	TF 211	ERVe	7
	<i>Wolffiella neotropica</i> Landolt	EL 198	ERVa	4
ARECACEAE	<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze	CF 495	ARB	2, 3, 5
	<i>Bactris setosa</i> Mart.	CF 1258; DA 8553	ARB	4, 7
	<i>Bactris vulgaris</i> Barb.Rodr.	DA 9645	ARV	7
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	DA s/no.	ARV	9
ARISTOLOCHIACEAE	<i>Aristolochia pubescens</i> Willd. ex Duch.	CF 3163	TRE	7c
ASTERACEAE	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	CF 334; JF 3114	ERVt	1, 11
	<i>Baccharis myriocephala</i> DC.	VS 213	ERVt	4
	<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	RLE 2148	ERVt	7c
	<i>Baccharis trinervis</i> (Lam.) Pers.	DA 9623	TRE	7c
	<i>Barrosoa betonicaeformis</i> (DC.) R.M.King. & H.Rob.	DA 9875; JF 3121	ARB	4
	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	VS 243	ERVt	7c
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	VS 39	ERVt	11
	<i>Dasycondylus debeauxii</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	RLE 2145	ARB	7
	<i>Dasycondylus resinusus</i> (Spreng.) R.M.King. & H.Rob.	CF 3656; DA 9661	ARB	7c
	<i>Emilia coccinea</i> Sweet.	VS 74	ERVt	2



Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicholson	VS 75	ERVt	5
	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	VS 40	ERVt	11
	<i>Erechtites hieraciifolia</i> (L.) Raf. ex DC.	AA 89	ERVt	4
	<i>Mikania cordifolia</i> Willd.	AQL 141	TRE	7
	<i>Mikania hoehnei</i> B.L.Rob.	DA 6827; JF 3080	TRE	3,5
	<i>Mikania micrantha</i> H.B.K.	DA 9301	TRE	4
	<i>Mikania rufescens</i> Sch. Bip. ex Baker	DA 9872B	TRE	4
	<i>Mikania stipulacea</i> (M. Vahl.) Willd.	CF 335	ARB	3
	<i>Orthopappus angustifolius</i> Gleason	AA 92	ERVt	4
	<i>Piptocarpha brasiliiana</i> Cass.	CF 1486	TRE	7c
	<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	JF 3047; VS 63	ERVt	4; 11
	<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M.King. & H.Rob.	VS 36	ERVt	11
	<i>Pterocaulon alopecurioides</i> (Lam.) DC.	VS 35	ERVt	11
	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	CF 2293; JF 3123	ERVt	4
	<i>Symphyotrichum squamantus</i> (Spreng.) G.L.Nesom	VS 67	ERVt	4
	<i>Trichogonia salviifolia</i> Gardner	DA 9945	ARB	7c
	<i>Trichogoniopsis podocarpa</i> (DC.) R.M.King. & H.Rob.	JF 3141	ERVt	5
	<i>Vernonia rufogrisea</i> A.St.-Hil.	JF 3093	ARB	5
	<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	DA 5125	ARB	4
BIGNONIACEAE	<i>Adenocalymma comosum</i> (Cham.) DC.	CF 1696	TRE	7
	<i>Adenocalymma marginatum</i> (Cham.) DC.	DA 9241	TRE	5
	<i>Adenocalymma trifoliatum</i> (Vell.) La Roche	CF 2229	TRE	7
	<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) H.B.K.	CF 3646; JF 2896	TRE	5
	<i>Anemopaegma chamberlaynii</i> (Sims) Bureau & K.Schum.	JF 3003	TRE	7
	<i>Arrabidaea conjugata</i> (Vell.) Mart.	DA 5316	TRE	5,7,11
	<i>Jacaranda jasminoides</i> (Thunb.) Sandwith	CF 2246; DA 8689	ARB	7
	<i>Jacaranda bracteata</i> Bureau & K.Schum	DA 9649; JF 3168	ARB	4
	<i>Lundia cordata</i> DC.	DA 2150	TRE	5,7
	<i>Macfadyena</i> sp.	CF 1373; JF 2882	TRE	7
	<i>Martinella obovata</i> (H.B.K.) Bureau & K.Schum.	CF 1359	TRE	7
	<i>Phryganocydia corymbosa</i> (Vent.) Bureau	CF 2247; DA 9578	TRE	7
	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker.-Gawl.) Miers	VS 115	TRE	11
	<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC.	JF 2880	ARB	8
	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex. DC.) Standl.	CF 3252; DA 8592	ARB	5
BONNETIACEAE	<i>Bonnetia stricta</i> (Nees) Nees & Mart.	CF 2365; DA 9129	ARB	6
BORAGINACEAE	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	JF 3009; VS 69	ARB	11
	<i>Cordia superba</i> Cham.	JF 2899; VS 71	ARB	7,11
	<i>Tournefortia membranacea</i> (Gardner) DC.	CF 3285; DA 8709	TRE	7c, 11

Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
BRASSICACEAE	<i>Tournefortia villosa</i> Salzm.	DA 5309	TRE	5,4,7c
	<i>Capparidastrum brasilianum</i> (DC.) Hutch.	CF 1268	ARB	7
	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	CF 3235	ARB	2,5,7
	<i>Capparis lineata</i> Pers.	DA 8617	TRE	5,7
	<i>Cleome aculeata</i> L.	CF 3654	ERVt	7
BROMELIACEAE	<i>Crataeva tapia</i> L.	DA 7130	ARV	7
	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	DA 8064	ERVt	4,7,8
	<i>Aechmea fasciata</i> (L.) Baker	TF 138	ERVe	7
	<i>Aechmea floribunda</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.	TF 212	ERVe	7
	<i>Aechmea lingulata</i> (L.) Baker	DA 8697	ERVt	7
	<i>Aechmea maasii</i> Gouda & W.Till	TF 199	ERVt	7
	<i>Aechmea pineliana</i> (Brongn. ex Planch.) Baker	DA 8604; TW 265	ERVt	5,7
	<i>Aechmea ramosa</i> Mart. ex Schult.f.	TF 174	ERVt	7
	<i>Aechmea sphaerocephala</i> Baker	TF 214; TW 269	ERVe	7
	<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	DA 6837; TF 137	ERVe,t	7
	<i>Billbergia iridifolia</i> (Nees & Mart.) Lindl.	CF 1182	ERVe	7
	<i>Billbergia pyramidalis</i> var. <i>lutea</i> Leme & W.Weber	DA 7853; TF 175	ERVt	7
	<i>Billbergia tweediana</i> Baker	DA 8615	ERVt	7
	<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	VS 342	ERVt	2,3,5,7
	<i>Cryptanthus acaulis</i> var. <i>argenteus</i> Beer	CF 2162	ERVt	7
	<i>Hohenbergia augustae</i> (Vell.) E.Morren	DA 8616	ERVt	7
	<i>Neoregelia cruenta</i> (Graham) L.B.Sm.	TF 73	ERVe,t	2,3,5
	<i>Neoregelia eltoniana</i> W.Weber	DA 5112; TF 207	ERVt,e	7
	<i>Neoregelia sapiatibensis</i> E.Pereira & Ivo Penna	DA 6838	ERVt	7
	<i>Nidularium rosulatum</i> Ule	CF 1175; TF 139	ERVt	7
	<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	DA 5099	ERVe	7
	<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	JF 3015	ERVe	5,7
	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	VS s.no.	ERVe	11
<i>Vriesea neoglutinoso</i> Mez	TF 75; CF 223	ERVt,e	3, 5, 7	
<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult.) Wittm.	TW 270	ERVt	7	
<i>Vriesea simplex</i> (Vell.) Beer	TF 176	ERVe	7	
<i>Vriesea sucrei</i> L.B.Sm. & Read	TF 139A; CF 18	ERVt,e	7	
BURMANNIACEAE	<i>Burmannia capitata</i> (Walter ex J.F.Gmel.) Mart.	DA 6318	SAP	4
CACTACEAE	<i>Brasilopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A.Berger	CF 2170	ARV	7
	<i>Cereus fernambucensis</i> Lem.	FR 241	ERVt	2,3,5
	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	FR 224	ERVe	7
	<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck ex DC.) Ralf Bauer	CF 2169	ERVe	7
	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	MF 234	ERVe	7
	<i>Melocactus violaceus</i> Pfeiff.	MF 243	ERVt	5,6



Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Opuntia monacantha</i> (Willd.) Haw.	MF 231	ERVt	2
	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	MF 235	TRE	7
	<i>Pilosocereus arrabidaei</i> (Lem.) Byles & G.D.Rowley	MF 45	ARB	2,3,5
	<i>Rhipsalis crispata</i> (Haw.) Pfeiff.	MF 240	ERVe	7
	<i>Rhipsalis oblonga</i> Loefgr.	MF 229	ERVe	7
	<i>Rhipsalis pachyptera</i> Pfeiff.	MF 238	ERVe	7
CALYCERACEAE	<i>Acicarpha spatulata</i> R.Br.	JF 2993	ERVt	1
CANNABACEAE	<i>Celtis</i> sp.	DA 9474; VS 20	ARB	7c
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	VS 155	ARV	7c
CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria</i> sp.	DA 5129	ERVt	11
CELASTRACEAE	<i>Cheiloclinium serratum</i> (Cambess.) A.C.Sm.	DA 5296	ARB	5
	<i>Hippocratea volubilis</i> L.	DA 9588; CF 1494	TRE	7
	<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	CF 2432; DA 7858	ARB	7
	<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.	CF 220; DA 8702	ARB	2,4,5
	<i>Peritassa calypsoides</i> (Cambess.) A.C.Sm.	CF 713	TRE	3
	<i>Salacia arborea</i> Peyr	CF 3553	ARB	7c
	<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G.Don	CF 1282	TRE	7
	<i>Tontelea miersii</i> (Peyr) A.C.Sm.	CF 1296	TRE	7
CHRYSOBALANACEAE	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	DA 2151; VS 211	ARB	2,10
	<i>Couepia ovalifolia</i> (Schott) Benth.	DA 8626; JF 3084	ARB	3,5
	<i>Couepia schottii</i> Fritsch	CF 3187	ARV	7
	<i>Licania hoehnei</i> Pilg.	CF 1277	ARB	7
CLUSIACEAE	<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana.	DA 4723; JF 3203	ARB	5
	<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	CF 3180; DA 6326	ARV	2,7
	<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.	DA 9811; JF 3052	ARV	7
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia kleinii</i> Exell	CF 3186	ARV	7
	<i>Conocarpus erectus</i> L.	DA 2154	ARB	10
COMMELINACEAE	<i>Commelina erecta</i> L.	VS 124	ERVt	11
	<i>Dichorisandra thrysiflora</i> Mikan	CF 2241; DA 8695	ERVt	7
	<i>Gibasis geniculata</i> (Jacq.) Rohweder	DA 6824	ERVt	7
CONNARACEAE	<i>Connarus nodosus</i> Baker	CF 3250; VS 6	ARB	7
CONVOLVULACEAE	<i>Bonamia burchelli</i> (Choisy) Hallier	CF 3159; DA 9294	TRE	7c
	<i>Evolvulus genistoides</i> Ooststr.	JF 3135	ARB	5
	<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	JF 3028	ERVt	1,2
	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sweet	JF 2997	ERVt	1,2
	<i>Jacquemontia holosericea</i> (Weinm.) O'Donnell	DA 2132; VS 33	TRE	3,7c
CRASSULACEAE	<i>Kalanchoe</i> sp.	CF 30; MP 134	ERVt	3, 11
CUCURBITACEAE	<i>Cayaponia tayuya</i> (Vell.) Cogn.	CF 3287	TRE	4
	<i>Momordica charantia</i> L.	VS 116	TRE	11
CYPERACEAE	<i>Abildgaardia baeothryon</i> A. St.-Hil.	CF 2298	ERVt	4
	<i>Bulbostylis tenuifolia</i> (Rudge) J.F.Macbr.	JF 3154	ERVt	4
	<i>Cladium jamaicense</i> Crantz	CF 2297	ERVt	4

Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Cyperus ligularis</i> L.	VS 134	ERVt	11
	<i>Cyperus luzulae</i> Rottl. ex Willd.	CF 3661	ERVt	7c
	<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Schult.	CF 233	ERVt	4
	<i>Eleocharis interstincta</i> R.Br.	JF 3049	ERVt	4
	<i>Fimbristylis cymosa</i> R.Br.	MG 606; DA 6866	ERVt	4, 10
	<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	DA 5128	ERVt	4,6
	<i>Remirea maritima</i> Aubl.	JF 3025	ERVt	1
	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	MG 602	ERVt	4
	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (L.C.Rich.) Herter	DA 5126	ERVt	4
	<i>Rhynchospora riparia</i> Boeckler	JF 3175	ERVt	4
	<i>Scleria hirtella</i> Sw.	DA 7413	ERVt	4
	<i>Scleria latifolia</i> Sw.	AQL 34	ERVt	7c
DICHAPETALACEAE	<i>Stephanopodium blanchetianum</i> Baill.	DA 8611	ARB	7
DILLENACEAE	<i>Tetracera breyniana</i> Schldtl.	CF 2213	TRE	7
	<i>Tetracera lasiocarpa</i> Eichler	JF 3063	TRE	7
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea cinnamomiifolia</i> J.D.Hook.	CF 1264; JF 3017	TRE	7,7c
	<i>Dioscorea martiana</i> Griseb.	MG 661	TRE	7
	<i>Dioscorea ovata</i> Vell.	DA 8546	TRE	7
	<i>Dioscorea scabra</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	CF 1145	TRE	7
EBENACEAE	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	CF 1139	ARB	2
	<i>Diospyros janeirensis</i> Sandwith	CF 3141	ARV	7
ERICACEAE	<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	JF 3109	ARB	5,6
ERIOCAULACEAE	<i>Actinocephalus ramosus</i> (Wikstr.) Sano	JF 3198	ERVt	5
	<i>Leiothrix flavescens</i> (Bong.) Ruhland	JF 3199	ERVt	6
	<i>Leiothrix hirsuta</i> (Wikstr.) Ruhland	CF 2164	ERVt	4
	<i>Leiothrix rufula</i> (A.St.-Hil.) Ruhland	CF 1403	ERVt	4
	<i>Paepalanthus tortilis</i> (Bong.) Mart.	JF 3167	ERVt	4
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum ovalifolium</i> Peyr.	DA 5294; CF 478	ARB	2,3,5
	<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	CF 3183	ARV	7
	<i>Erythroxylum subrotundum</i> A.St.-Hil.	DA 9910	ARB	7
EUPHORBIACEAE	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	DA 8056	ARB	7
	<i>Alchornea triplinervia</i> ssp. <i>janeirensis</i> (Casar.) Müll. Arg.	CF 2366; JF 3206	ARB	8
	<i>Algernonia obovata</i> Müll. Arg.	CF 3185	ARV	7
	<i>Chamaesyce thymifolia</i> (L.) Millsp.	JF 3027; VS 82	ERVt	1,5,11
	<i>Cnidoscolus urens</i> Arthur	VS 166	ERVt	11
	<i>Croton</i> aff. <i>argyrophylloides</i> Müll. Arg.	CF 2221	TRE	7
	<i>Croton hemiargyreus</i> Müll. Arg.	CF 3290; DA 9587	ARB	7
	<i>Croton klotzschii</i> (Didr.) Müll. Arg.	AQL 56	ERVt	7c
	<i>Dalechampia convolvuloides</i> Lam.	CF 3664	TRE	7c
	<i>Dalechampia ficifolia</i> Lam.	DA 9469	TRE	7
	<i>Dalechampia micromeria</i> Baill.	DA 2142	TRE	5



Família	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	VS 185	ERVt	11
	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	VS 188	ERVt	11
	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	CF 3182	ARV	7
	<i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll.Arg.	DA 9220; CF 1281	ARB	7, 7c
	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	DA 5663	ARV	6
	<i>Pera leandrii</i> Baill.	DA 9134	ARB	7c
	<i>Romanoa tannoides</i> (Juss.) A.Radcliffe-Smith	VS 21; JF 2887	TRE	5, 7c
	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	DA 7129	ARV	9
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> var. <i>erythroxyloides</i> (Spreng.) Müll.Arg.	DA 5108	ARB	5
	<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Müll.Arg.	JF 3062	ARB	3
	<i>Sebastiania glandulosa</i> (Mart.) Pax	RP 142; VS 34	ARB	3,5,11
	<i>Tragia volubilis</i> L.	DA 10002	TRE	5
FABACEAE	<i>Abarema cochliocarpos</i> (Gomez) Barneby & J.W.Grimes	CF 2782	ARB	7
	<i>Acacia plumosa</i> Lowe	DA 8625; JF 3075	ARB	7
	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	AQL 136	ARV	7
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	CF 3171; DA 9159	ARV	7
	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	HC 3845	ARV	7
	<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo	CF 3203; DA 8700	ARV	7
	<i>Bauhinia microstachya</i> var. <i>massambabensis</i> Vaz	TF 173; HCL 2857	TRE	7
	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	CF 2784	ARV	7
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	CF 3308	ARV	7
	<i>Canavalia parviflora</i> Benth.	DA 9313; VS 126	TRE	7
	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	JF 3026	ERVt	1
	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	JF 3176; DA 2130	TRE	4,5
	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip.	JF 3151	ARB	4
	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	JF 2996	ERVt	5
	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H. S. Irwin & Barneby	JF 3151	ARB	5
	<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier	HC 3124; DA 2138	ARV	2,3,5
	<i>Clitoria laurifolia</i> Poir.	AQL 90	TRE	7c
	<i>Copaifera lucens</i> Dwyer	CF 3179	ARV	7
	<i>Cratylia hypargyrea</i> Mart. ex Benth.	JF 3071	TRE	7
	<i>Crotalaria spectabilis</i> Roth.	VS 84; VS 203	ERVt	11
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	DA 9940	TRE	7c
	<i>Desmodium</i> sp.	VS 59	ERVt	11
	<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	AAB 540	ERVt	4
	<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	CF 3675	ERVt	7c
	<i>Exostyles venusta</i> Schott.	CF 3181	ARV	7
	<i>Indigofera sabulicola</i> Benth.	DA 8070; VS 66	ERVt	4, 11
	<i>Inga capitata</i> Desv.	CF 3174	ARV	7
	<i>Inga laurina</i> Willd.	CF 3173	ARV	7

Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Inga luschnathiana</i> Benth.	VS 218	ARV	7
	<i>Inga maritima</i> Benth.	CF 3172; RP 132	ARB	3,7
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	HC 2838	ARV	7
	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	CF 3202; DA 9738	ARV	7
	<i>Machaerium lanceolatum</i> (Vell.) J.F.Macbr.	DA 9743	ARV	7
	<i>Machaerium pedicellatum</i> Vogel	CF 1169	ARV	7
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	HC 2836; VS 90	ARV	7, 11
	<i>Mimosa ceratonia</i> L. var. <i>pseudo-obovata</i> (Taub.) Barn.	DA 8715	TRE	7
	<i>Mimosa elliptica</i> Benth.	VS 223	ERVt	11
	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	CF 1289; DA 7841	ARV	5, 7
	<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan	CF 3170; DA 7246	ARV	7
	<i>Piptadenia trisperma</i> (Vell.) Benth.	HC 2799; JF 3000	ARB	7
	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	CF 3176; DA 9573	ARV	7
	<i>Poecilanthe falcata</i> (Vell.) Heringer	CF 3175	ARV	7
	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (Benth.) G.P.Lewis & M.P.Lima	CF 3169; DA 9160	ARV	7
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	CF 3198	ARV	7
	<i>Rhynchosia phaseoloides</i> (Sw.) DC.	DA 9665	TRE	7c
	<i>Senna angulata</i> (Vogel) H. S. Irwin & Barneby	HC 2832	ARB	7
	<i>Senna australis</i> (Vell.) H. S. Irwin & Barneby	HC 2837	ARB	3
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	AAB s/no.	ERVt	4
	<i>Senna pendula</i> (Willd.) H. S. Irwin & Barneby	CF 2134; DA 9918	ARB	3,5
	<i>Sophora tomentosa</i> L.	DA 8636; VS 80	ARB	2
	<i>Stylosanthes guianensis</i> Sw.	RP 138; VS 191	ERVt	5
	<i>Stylosanthes viscosa</i> Sw.	VS 68	ERVt	5, 11
	<i>Swartzia apetala</i> Raddi	CF 3178; JF 2898	ARV	7, 7c
	<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovlev	CF 3177	ARV	2,7
GENTIANACEAE	<i>Voyria aphylla</i> (Jacq.) Pers.	DA 7410	SAP	7
GESNERIACEAE	<i>Codonanthe gracilis</i> (Mart.) Hanst.	TF 200	ERVe	7
HALORAGACEAE	<i>Laurembergia tetrandia</i> (Schott) Kanitz	DA s/no.	ERVt	4
HUMIRIACEAE	<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A.St.-Hil.	JF 3112	ARB	6
ICACINACEAE	<i>Leretic cordata</i> Vell.	DA 9751	ARB	7c
IRIDACEAE	<i>Neomarica northiana</i> (Schnev.) Sprague	DA 5107	ERVt	3, 5
LAMIACEAE	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	CF 2371	ARB	7c
	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	VS 60	ERVt	11
	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> Kuntze	VS 182	ERVt	11
	<i>Vitex rufescens</i> A.Juss.	CF 3241	ARV	7
	<i>Vitex polygama</i> Cham.	JF 3186	ARB	5
LAURACEAE	<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	AA 79	ARV	7



Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Cassytha filiformis</i> L.	DA 5137	PAR	4, 5
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng) J.F.Macbr.	CF 3473	ARV	7
	<i>Ocotea complicata</i> (Meisn.) Mez	CF 3253	ARV	7
	<i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez	CF 3168	ARV	7
	<i>Ocotea glauca</i> (Nees) Mez	DA 9308	ARB	5,7
	<i>Ocotea notata</i> (Nees) Mez	DA 7897; CF 1154	ARB	5,3
	<i>Ocotea polyantha</i> (Nees) Mez	CF 3327	ARV	7
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	DA 7866	ARB	6
	<i>Ocotea schottii</i> (Meisn.) Mez	CF 3166	ARV	7
	<i>Ocotea squarrosa</i> (Nees) Mez	DA 7414; JF 3180	ARB	5
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia tricolor</i> A.St.-Hil.	DA 5134	ERVt	4
LINACEAE	<i>Linum littorale</i> A.St.-Hil.	A.St.-Hilaire*	ERVt	4
LOGANIACEAE	<i>Strychnos gardneri</i> A.DC.	CF 3283	ARV	7
LORANTHACEAE	<i>Phthirusa podoptera</i> (Cham. & Schltdl.) Kuijt	DA 9213	PAR	7c
	<i>Struthanthus maricensis</i> Rizzini	DA 8590	PAR	7
LYTHRACEAE	<i>Cuphea carthaginensis</i> (Jacq.) J.F.Macbr.	JF 3044; VS 152	ERVt	4, 11
LYTHRACEAE	<i>Cuphea flava</i> Spreng.	JF 3108	ERVt	4
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis sellowiana</i> (A.Juss.) B.Gates	CF 1695; DA 8598	TRE	7
	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	CF 3208; JF 3138	ARV	5,6,7
	<i>Heteropterys alternifolia</i> W.R. Anderson	DA 9959	TRE	7c
	<i>Heteropterys chrysophylla</i> (Lam.) Kunth	AA 73	TRE	7
	<i>Heteropterys coleoptera</i> A.Juss.	CF 1279	TRE	7
	<i>Heteropterys confertiflora</i> A.Juss.	AQL 108	TRE	7c
	<i>Hiraea cuneata</i> Griseb.	MF 17	ARB	7
	<i>Niedenzuella acutifolia</i> (Cav.) W. R. Anderson	DA 10001	TRE	5
	<i>Niedenzuella phlomoides</i> (Cav.) W.R.Anderson	RP 260	TRE	5
	<i>Peixotoa hispidula</i> A.Juss.	DA 2131; JF 3139	TRE	3,5
	<i>Stigmaphyllon</i> aff. <i>auriculatum</i> (Cav.) A.Juss.	CF 2172	TRE	7
	<i>Stigmaphyllon paralias</i> A.Juss.	JF 3193	ARB	5,7c
	<i>Thryallis brachystachys</i> (Lindl.) Kuntze	DA 7736	TRE	7
MALVACEAE	<i>Abutilon esculentum</i> A.St.-Hil.	DA 5111	ARB	7
	<i>Bombacopsis glabra</i> (Pasq.) A. Robyns	VS 260	ARV	7
	<i>Bombacopsis stenopetala</i> (Casar.) A.Robyns	CF 3189; DA 9156	ARV	7
	<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) A.Robyns	CF 3190	ARV	7
	<i>Luehea ochrophylla</i> Mart.	CF 3251	ARV	7
	<i>Pavonia alnifolia</i> A.St.-Hil.	CF 3210; DA 7873	ARB	7
	<i>Sida acuta</i> Burm.	VS 151	ERVt	11
	<i>Sida cordifolia</i> L.	VS 32	ERVt	11

Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	CF 3192; DA 8621	ARV	7
	<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.	CF 702; DA 9663	ARB	7
	<i>Sida linifolia</i> Cav.	VS 156	ERVt	11
	<i>Sida micrantha</i> A.St.-Hil.	VS 167	ERVt	7
	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	VS 86	ERVt	11
	<i>Waltheria</i> sp.	DA 9126; JF 3192	ERVt	4
MARANTACEAE	<i>Calathea</i> sp. nov.	CF 2219; DA 9212	ERVt	7
	<i>Maranta divaricata</i> Roscoe	DA 5103	ERVt	7
MARCGRAVIACEAE	<i>Norantea brasiliensis</i> Choisy	CF 1257; JF 3196	TRE	5,6,7
MELASTOMATACEAE	<i>Marcetia taxifolia</i> (A.St.-Hil.) DC.	JF 3111	ARB	6
	<i>Pterolepis</i> sp.	AA 58	ERVt	4
	<i>Rhynchanthera dichotoma</i> (Desv.) DC.	DA 9632	ARB	4
	<i>Tibouchina trichopoda</i> var. <i>tibouchinoides</i> (DC.) Baill	DA 6831	ARB	4
	<i>Tibouchina urceolaris</i> (DC.) Cogn.	JF 3173	ARB	4,6
MELIACEAE	<i>Trichilia</i> aff. <i>pseudostipularis</i> C.DC.	CF 3244	ARV	7
	<i>Trichilia</i> aff. <i>sylvatica</i> C.DC.	CF 3245	ARV	7
MENISPERMACEAE	<i>Abuta selloana</i> Eichler	DA 9471, 9963	TRE	7
	<i>Chondrodendrum platiphyllum</i> (A.St.-Hil.) Miers	CF 1384; DA 9224	TRE	7
	<i>Odontocarya vitis</i> J. M. A. Braga	DA 7258	TRE	7
MENYANTHACEAE	<i>Nymphoides indica</i> (L.) O.Kuntz.	CF 379	ERVa	4
MOLLUGINACEAE	<i>Mollugo verticillata</i> L.	VS 196	ERVt	5
MONIMIACEAE	<i>Mollinedia glabra</i> (Spreng.) Perkins	CF 1674; DA 6841	ARB	7
MORACEAE	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	CF 3204; DA 8610	ARV	7
	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	CF 3246	ARV	7
	<i>Ficus citrifolia</i> P.Mill	DA 9737	ARV	7
	<i>Ficus clusifolia</i> Schott.	DA 9996	ARV	9
	<i>Ficus cyclophylla</i> (Miq.) Miq.	DA 6341	ARV	7
	<i>Ficus hirsuta</i> Schott.	DA 7255	ARV	7
	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	DA 7861	ARV	7
	<i>Ficus organensis</i> (Miq.) Miq.	DA 9473	ARV	7,8
	<i>Ficus tomentella</i> (Miq.)Miq.	DA 10003	ARV	5
	<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	VS 123	ARB	7
MYRSINACEAE	<i>Cybianthus</i> sp.	CF 1360; DA 8593	ARB	7
	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) O.Kuntze	DA 7857	ARV	7
	<i>Myrsine parvifolia</i> A.DC.	DA 7898	ARB	5
	<i>Myrsine rubra</i> M.F.Freitas & L.S.Kinoshita	DA 6832	ARV	7
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	CF 1400	ARV	7
MYRTACEAE	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	DA 7245	ARV	7
	<i>Calycorectes</i> sp.	CF 3270	ARV	7
	<i>Campomanesia schlechtendalina</i> var. <i>rugosa</i> (O.Berg) Landrum	DA 5669	ARB	5



Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Eugenia</i> aff. <i>crassifolia</i> Kiaersk.	CF 3264	ARV	7
	<i>Eugenia arenaria</i> Cambess.	CF 1488; DA 7415	ARB	5,7
	<i>Eugenia bahiensis</i> DC.	CF 3269; DA 9307	ARV	7
	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	CF 3271	ARV	7
	<i>Eugenia candolleana</i> DC.	CF 3266	ARV	7
	<i>Eugenia copacabanensis</i> Kiaersk.	CF 3215; DA 8687	ARV	5,7
	<i>Eugenia corcovadensis</i> Kiaersk.	DA 5095	ARB	7c
	<i>Eugenia excelsa</i> O.Berg	DA 8550	ARB	7
	<i>Eugenia fusca</i> O.Berg	CF 1165	ARB	7
	<i>Eugenia moraviana</i> O.Berg.	DA 9302	ARB	5
	<i>Eugenia neolanceolata</i> Sobral	CF 3302	ARV	7
	<i>Eugenia neonitida</i> Sobral	CF 1152; JF 3214	ARB	3
	<i>Eugenia olivacea</i> O.Berg	CF 3262	ARV	7
	<i>Eugenia puniceifolia</i> (H.B.K.) DC.	CF 3273; DA 8627	ARV	5,7
	<i>Eugenia repanda</i> O.Berg.	DA 8705; JF 3187	ARB	5
	<i>Eugenia rostrata</i> O.Berg	DA 9475	ARB	7
	<i>Eugenia rotundifolia</i> Casar.	CF 3265; DA 8069	ARV	3,7
	<i>Eugenia schottiana</i> O. Berg	CF 3142	ARV	7
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	DA 5035; CF 921	ARB	3
	<i>Gomidesia fenzliana</i> O. Berg.	CF 2195	ARB	7
	<i>Gomidesia martiana</i> O. Berg.	CF 3268	ARV	7
	<i>Marlierea schottii</i> Legrand	DA 9136	ARV	7
	<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.	CF 3258	ARV	7
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	DA 5306	ARB	5
	<i>Myrcia insularis</i> Gardner	DA 9478	ARV	7
	<i>Myrcia lundiana</i> DC.	DA 7407	ARB	5
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	CF 3272; DA 8595	ARB	5,7c
	<i>Myrcia recurvata</i> O.Berg	DA 8044	ARB	5
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O.Berg	JF 2289	ARB	3,5
	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) Berg.	CF 3213	ARV	7
	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott. var. <i>atropurpureum</i>	CF 1157; DA 8632	ARB	7
	<i>Neomitranthes langsdorffii</i> (O. Berg) Mattos	CF 3212; DA 9581	ARV	7
	<i>Neomitranthes obscura</i> (DC.) N.J.E.Silveira	DA 5046; CF 1493	ARB	3,5,7c
	<i>Plinia ilhensis</i> G.M.Barroso	CF 3267	ARV	7
NYCTAGINACEAE	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	VS 174	ERVt	11
	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	CF 2373; DA 6848	TRE	7,7c
	<i>Guapira obtusata</i> (Jacq.) Little	DA 5044	ARB	5
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	CF 3216; VS 306	ARV	3,5,7
	<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell	CF 1107	ARB	3
	<i>Leucaster caniflorus</i> Choisy	CF 2369	TRE	7c
NYMPHAEACEAE	<i>Nymphaea</i> sp.	CF 234	ERVa	4
OCHNACEAE	<i>Ouratea cuspidata</i> (A.St.-Hil.) Engl.	CF 1143; DA 8071	ARB	3,7

Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
OLACACEAE	<i>Ouratea oliviformis</i> (A.St.-Hil.) Engl.	DA 9210	ARB	7
	<i>Sauvagesia erecta</i> L.	JF 3171	ERVt	4
	<i>Cathedra rubricaulis</i> Miers	CF 3224	ARV	7
	<i>Dulacia</i> sp.	CF 3274	ARV	7
	<i>Heisteria</i> aff. <i>blanchetiana</i> (Engl.) Sleumer	DA 8059	ARB	7
	<i>Heisteria perianthomega</i> (Vell.) Sleumer	CF 1294	ARB	7
ONAGRACEAE	<i>Schoepfia brasiliensis</i> DC.	CF 3167; DA 8712	ARV	5,7
	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	AA 55	ERVt	4
OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	CF 3232	ARV	7
ORCHIDACEAE	<i>Aspidogyne kuczynskii</i> (Porsch) Garay	CF 2193	ERVt	7
	<i>Barbosella dusenii</i> (A.Samp.) Schltr.	DA 5116	ERVe	5
	<i>Bletia catenulata</i> Ruiz & Pav.	DA 5135	ERVt	4
	<i>Brassavola</i> cf. <i>flagellaris</i> Barb. Rodr.	CF 2226	ERVe	7
	<i>Brassavola tuberculata</i> Hook.	DA 4817	ERVe	5
	<i>Campylocentrum micranthum</i> (Lindl.) Rolfe	DA 5115; TF 206	ERVe	5,7
	<i>Campylocentrum wawrae</i> (Rchb. f. ex Beck) Rolfe	DA 5036	ERVe	5
	<i>Cyrtopodium polyphyllum</i> (Vell.) Pabst ex F. Barros	JF 3166	ERVt	3,5
	<i>Eltroplectris triloba</i> (Lindl.) Pabst	DA 5104	ERVt	5
	<i>Encyclia oncioides</i> (Lindl.) Schltr.	DA 5310	ERVe	5
	<i>Epidendrum denticulatum</i> Barb. Rodr.	DA 10431	ERVe	5, 6
	<i>Epidendrum orchidiflorum</i> (Salzm.) Salzm. ex Lindl.	DA 7406; JF 3197	ERVt	5
	<i>Habenaria leptoceras</i> Hook.	RP 136	ERVt	7
	<i>Habenaria parviflora</i> Lindl.	CF 2789	ERVt	4
	<i>Habenaria elegantula</i> Hoehne	DA 5131	ERVt	4
	<i>Malaxis histionantha</i> (Link, Klotzsch & Otto) Garay & Dunst.	DA 10283	ERVt	7
	<i>Notylia</i> sp.	CF 2669	ERVe	7
	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	VS 127	ERVt	7
	<i>Oncidium ciliatum</i> Lindl.	DA 10022	ERVe	7
	<i>Pleurothallis</i> cf. <i>ramphastorhyncha</i> (Barb.Rodr.) Cogn.	DA 6323	ERVe	5
	<i>Pleurothallis</i> cf. <i>bradei</i> Schltr.	DA 6834	ERVe	7
	<i>Pleurothallis</i> cf. <i>trifida</i> Lindl.	CF 1383	ERVe	7
	<i>Pleurothallis miqueliana</i> Lindl.	RP 134	ERVe	7
	<i>Pleurothallis saundersiana</i> Rchb.f.	TF 210	ERVe	7
	<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & H. R. Sweet	TF 196	ERVe	7
	<i>Prescottia oligantha</i> (Sw.) Lindl.	DA 5132	ERVt	4
	<i>Prescottia stachyoides</i> (Sw.) Lindl.	DA 5301	ERVt	7
	<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	RP 139	ERVt	3



Família	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
OROBANCHACEAE	<i>Esterhazyia splendida</i> J.C.Mikan	DA 8698	ARB	4
OXALIDACEAE	<i>Oxalis fruticosa</i> Raddi	CF 242	ERVt	7
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora alata</i> Dryand.	DA 8724	TRE	4
	<i>Passiflora alliacea</i> Barb. Rodr.	DA 11053	TRE	2
	<i>Passiflora edulis</i> Sims	VS 288	TRE	11
	<i>Passiflora farneyi</i> Pessoa & Cervi	CF 1276	TRE	7
	<i>Passiflora kermesina</i> Link & Otto	DA 9748	TRE	7
	<i>Passiflora misera</i> Kunth	DA 7251; RP 141	TRE	2, 3
	<i>Passiflora mucronata</i> Lam.	RP 140; CF 699	TRE	2, 3
	<i>Passiflora pentagona</i> Mast.	CF 481	TRE	3
	<i>Passiflora racemosa</i> Brot.	CF 1161; DA 5658	TRE	3, 7
PENTAPHYLLACEAE	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	CF 1292	ARB	3, 7
PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus</i> sp.	CF 3184	ARV	7
PHYTOLACCACEAE	<i>Microtea paniculata</i> Moq.	DA 9121	ERVt	5, 11
	<i>Phytolacca thrysisiflora</i> Fenzl. ex Schmidt.	AQL 75	ERVt	11
	<i>Seguieria americana</i> L.	DA 9592; CF 3781	TRE	7
PICRAMNIACEAE	<i>Picramnia bahiensis</i> Turcz.	DA 8046	ARB	9
	<i>Picramnia gardneri</i> Planch.	CF 2230	ARB	7
PIPERACEAE	<i>Peperomia corcovadensis</i> Gardner	CF 2163	ERVe	7
	<i>Peperomia pereskiiifolia</i> (Jacq.) Kunth	DA 6833	ERVt	7
	<i>Peperomia psilostachya</i> ssp. <i>angustifolia</i> C.DC.	JF 3210	TRE	7
	<i>Peperomia rubricaulis</i> (Nees) A. Dietr.	DA 7262	ERV	7
	<i>Piper amalago</i> var. <i>medium</i> (Jacq.) Yuncker	JF 3065	ARB	3
	<i>Piper divaricatum</i> G.Mey.	CF 1259	ARB	7
	<i>Piper hoffmansseggianum</i> Roem. & Schult.	DA 6842	ARB	7
	<i>Piper mollicomum</i> Kunth.	DA 5140	ARB	9
PLANTAGINACEAE	<i>Achetaria ocymoides</i> (Cham & Schltdl.) Wetts.	DA 9631	ARB	4
	<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Pennell	DS 782	ERVt	4
	<i>Limonium brasiliense</i> (Boiss.) Kuntze	DA 6865	ERVt	10
PLUMBAGINACEAE	<i>Plumbago scandens</i> L.	DA 8540; JF 3066	ERVt	2, 7c
POACEAE	<i>Andropogon bicornis</i> L.	LSS 711, 826	ERVt	11
	<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	LSS 834, 931, 938	ERVt	4
	<i>Axonopus polydactylus</i> (Steud.) Dedecca	LSS s/no.	ERVt	5
	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	JF 3148; LS 912	ERVt	11
	<i>Chloris polydactyla</i> (L.) Sw.	VS 153; LS 500	ERVt	11
	<i>Colantheia cingulata</i> (McClure & L.B.Sm.) McClure	LSS 761	ERVt	7
	<i>Cryptochloa capillata</i> (Trin.) Soderstr.	LSS 928	ERVt	7
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	LSS 411	ERVt	3, 11
	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez ex Eckman	VS 113; LS 442	ERVt	11
	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.	LSS 828	ERVt	11
	<i>Eriochrysis cayanensis</i> P.Beauv	LSS 917	ERVt	4
	<i>Hypogynium virgatum</i> (Desv.) Dandy	DA 6846	ERVt	4

Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Ichnanthus nemoralis</i> (Schrad.) Hitchc. & Chase	LSS 930; CF 2783	ERVt	7
	<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	LSS 759	ERVt	7
	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv	DA 5139	ERVt	9
	<i>Panicum racemosum</i> (P.Beauv) Spreng.	LSS 934	ERVt	1
	<i>Panicum trinii</i> Kunth.	LSS 501	ERVt	5
	<i>Paspalum arenarium</i> Schard.	LSS 911	ERVt	3
	<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	VS 17; LS 443	ERVt	1,3
	<i>Paspalum millegrana</i> Schard.	LSS 444	ERVt	11
	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	LSS 935; DA 8717	ERVt	1,4,10
	<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.	LSS 762	ERVt	7
	<i>Raddia brasiliensis</i> Bertol.	LSS 698	ERVt	7
	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E.Hubb.	VS 25; LS 909	ERVt	11
	<i>Saccharum asperum</i> (Nees) Steud.	LSS 927	ERVt	4
	<i>Setaria setosa</i> (Sw.) P.Beauv	VS 26	ERVt	11
	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth.	LSS 935	ERVt	1
	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter) Kuntze	LSS 945	ERVt	1
POLYGALACEAE	<i>Bredemeyera kunthiana</i> (A.St.-Hil.) Klotzsch ex A.W.Benn.	DA 9745; JF 3064	TRE	5,7
	<i>Diclidanthera laurifolia</i> Mart.	CF 3162; DA 9497	ARB	7c
	<i>Polygala cyparissias</i> A.St.-Hil.	CF 25	ERVt	1
	<i>Polygala grandiflora</i> (Chodat) C.E.Nauman	AQL 77	ERVt	7c
	<i>Polygala leptocaulis</i> Torr. & A.Gray	CF 2364; VS 164	ERVt	4
	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) Blake	DA 9175; JF 2886	TRE	7c
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba arborescens</i> (Vell.) R.A.Howard	DA 8050	TRE	7
	<i>Coccoloba declinata</i> (Vell.) Mart.	CF 3248	ARB	7
	<i>Coccoloba rigida</i> Meisn.	CF 2252; DA 5119	ARB	7
	<i>Ruprechtia lundii</i> Meisn.	CF 3165	ARV	7
PORTULACACEAE	<i>Portulaca mucronata</i> Link	JF 2894	ERVt	3
	<i>Talinum patens</i> (Jacq.) Willd.	VS 120	ERVt	11
RHAMNACEAE	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	CF 1378	ARV	7
	<i>Scutia arenicola</i> (Casar.) Reissek	DA 7896	ARB	2,5
	<i>Ziziphus platycarpa</i> Reissek	CF 1496	ARV	7
RUBIACEAE	<i>Alseis involuta</i> K.Schum.	CF 3217	ARV	7
	<i>Amaioua intermedia</i> Mart.	CF 2244	ARB	7
	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	CF 479; DA 2128	ARB	2,3
	<i>Chomelia hirsuta</i> Gardner	CF 2295; MG 659	ARB	7
	<i>Coccocypselum capitatum</i> (Graham) C.B.Costa & Mamede	JF 3042; MG 929	ERVt	4
	<i>Cordia obtusa</i> (K. Schum.) Kuntze	DA 10424	ARB	2,5
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	CF 3218; AQL 133	ARV	7
	<i>Declieuxia tenuiflora</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Steyerl. & Kirkbr.	DA 4730; JF 3095	ARB	5



Família	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Diodella apiculata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Steyerl. & Kirkbr.	MG 976	ERVt	3
	<i>Diodella radula</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Delprete	VS 91; JF 3010	ERVt	2,3,7c
	<i>Emmeorrhiza umbellata</i> (Spreng.) K.Schum.	DA 9872A	TRE	4
	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltld.	CF 3219; DA 5661A	ARV	2,5,7
	<i>Margaritopsis chaenotricha</i> (DC.) C.M.Taylor	MG 981	ARB	7
	<i>Melanopsidium nigrum</i> Colla	DA 6325	ARB	7
	<i>Mitracarpus frigidus</i> (Willd.) K. Schum.	VS 27; MG 804	ERVt	1,5,11
	<i>Mitracarpus lhotkyanus</i> Cham.	MG 928	ERVt	5, 11
	<i>Pentodon pentandrus</i> Vatke	DA 9804	ERVt	4
	<i>Perama hirsuta</i> Aubl.	CF 2135	ERVt	4
	<i>Posoqueria longiflora</i> Aubl.	MG 956	ARB	7
	<i>Psychotria bahiensis</i> DC.	CF 1298	ARB	7
	<i>Psychotria carthaginensis</i> Jacq.	MG 965	ARB	7
	<i>Psychotria deflexa</i> DC.	DA 7855	ARB	7
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	CF 2248; MG 843	TRE	7
	<i>Rudgea coronata</i> (Vell.) Müll. Arg.	DA 6835; MG 650	ARB	7
	<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.	MG 794	ERVt	11
	<i>Spermacoce cymosa</i> Spreng.	DA 6829; MG 963	TRE	3
	<i>Spermacoce scabiosoides</i> (Cham. & Schltld.) Delprete	DA 5302	ERVt	4
	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	VS 78	ERVt	11
	<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.	VS 72; CF 1104	ARB	3
RUTACEAE	<i>Almeidea lilacina</i> A.St.-Hil.	MG 547	ARB	7
	<i>Almeidea rubra</i> A.St.-Hil.	DA 9237	ARB	7
	<i>Conchocarpus heterophyllus</i> (A.St.-Hil.) Kallunki & Pirani	DA 8047	ARB	7
	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	CF 3562	ARV	7
	<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.	CF 1304	ARB	7
	<i>Pilocarpus spicatus</i> A.St.-Hil.	CF 1181	ARB	7
	<i>Rauia resinosa</i> Nees & Mart.	CF 3225	ARV	7
	<i>Ravenia infelix</i> Vell.	DA 7257	ARB	7
	<i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.-Hil.	CF 3227; VS 292	ARV	7
SALICACEAE	<i>Banara brasiliensis</i> (Schott) Benth.	CF 3257	ARV	7
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	CF 1162	ARV	7
	<i>Casearia oblongifolia</i> Cambess.	CF 3207; DA 9231	ARV	4,7
	<i>Casearia sylvestris</i> Cambess.	CF 3205	ARV	7
SANTALACEAE	<i>Phoradendron crassifolium</i> (Pohl.) Eichler	CF 2428; DA 8055	PAR	5,7
	<i>Phoradendron obtusissimum</i> (Miq.) Eichler	DA 6331	PAR	5
	<i>Phoradendron piperoides</i> (Kunth) Trel.	JF 3085	PAR	5

Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.	
SAPINDACEAE	<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	GVS663	PAR	7	
	<i>Allophylus puberulus</i> (Camb.) Radlk.	CF3239; DA 5661A	ARB	7	
	<i>Cupania emarginata</i> Camb.	DA 5094; GS 661	ARV	5,7	
	<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	CF3256	ARV	7	
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	DA 4724; CF 3240	ARV	7	
	<i>Paullinia racemosa</i> Wawra	CF2231; DA 8706	TRE	3,5,7	
	<i>Paullinia meliaefolia</i> A.Juss.	DA 7908	TRE	7	
	<i>Paullinia ternata</i> Radlk.	CF2431	TRE	7	
	<i>Paullinia weinmanniaefolia</i> Mart.	GS 660; DA 5052	TRE	5,7c	
	<i>Serjania clematidiifolia</i> Cambess.	GS653	TRE	7	
	<i>Serjania cuspidata</i> Cambess.	AQL42	TRE	7,7c	
	<i>Serjania dentata</i> (Vell.) Radlk.	GS 659; JF 3019	TRE	7,7c	
	<i>Serjania fluminensis</i> Acevedo-Rodr.	CF1424, 2133	TRE	7	
	<i>Serjania ichthyoctona</i> Radlk.	GS657	TRE	7	
	<i>Talisia esculenta</i> Radlk.	CF3319	ARV	7	
	<i>Thinouia</i> sp. nov.	GS658	TRE	7	
	<i>Urvillea glabra</i> Cambess.	DA 9870	TRE	7c	
	<i>Urvillea rufescens</i> Cambess.	GS665	TRE	7	
	SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum januariense</i> Eichl.	CF3222	ARV	7
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronq.		CF3223	ARV	7	
<i>Manilkara salzmannii</i> (DC.) Lem.		CF492	ARB	7	
<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard		CF 3229; DA 5665	ARV	5,7	
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.		DA 2140	ARV	5	
<i>Pouteria grandiflora</i> (DC.) Baehni		CF 3230; DA 4734	ARV	5,7	
<i>Pouteria lucumiifolia</i> (Reissek ex Maxim.) T.D.Penn.		CF 3234	ARV	7	
<i>Pouteria psammophila</i> (Mart.) Radlk.		CF 3233; DA 5034	ARV	7	
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma		CF3231	ARV	7	
<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni		DA 9157	ARV	7	
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.		CF3220	ARV	7	
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.		JF 3208; DA 8708	ARB	2,5	
SIMAROUBACEAE		<i>Simaba cuneata</i> A.St.-Hil. & Tul.	CF3237	ARV	7
SMILACACEAE		<i>Smilax hilariana</i> DC.	CF 2776; JF 3007	TRE	7
	<i>Smilax rufescens</i> Griseb.	CF 1151; JF 3161	TRE	2,3,5,6	
SOLANACEAE	<i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.	CF3709	ARB	7c	
	<i>Brunfelsia</i> sp.	DA 9477	ARB	7	
	<i>Cestrum laevigatum</i> Schlttdl.	VS 89	ARB	11	
	<i>Cyphomandra sycocarpa</i> (Mart. & Sendtn.) Sendtn.	DA 9299	ARB	7, 11	
	<i>Solanum aturense</i> Humb. & Bonpl. ex Dunc.	VS 38	ARB	7, 11	
	<i>Solanum inaequale</i> Vell.	VS 19	ARB	7, 11	
	<i>Solanum insidiosum</i> Mart.	VS 195	ARB	11	



Familia	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Solanum paniculatum</i> L.	VS 118	ARB	3, 11
	<i>Solanum subscandens</i> Vell.	VS 37	ARB	3, 11
	<i>Solanum torvum</i> Sw.	VS 190	ARB	11
THEOPHRASTACEAE	<i>Clavijsa spinosa</i> (Vell.) Mez	CF 3802	ARB	7
	<i>Jacquinia armillaris</i> Jacq.	CF 3288; DA 7145	ARB	2, 3
TRIGONIACEAE	<i>Trigonía eriosperma</i> (Lam.) Fromm & E.Santos	CF 3554	TRE	7c
	<i>Trigonía villosa</i> Aubl.	CF 2233; VS 23	TRE	7, 11
TYPHACEAE	<i>Typha domingensis</i> Pers.	RP 266	ERVa	4
URTICACEAE	<i>Cecropia</i> sp.	DA 9877	ARV	9
	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	DA 9992	ARV	7
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i> L.	VS 29	ARB	11
	<i>Stachytarpheta cayenensis</i> (L.C.Rich.) Vahl	DA 5305; VS 114	ERVt	4
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta canescens</i> H.B.K.	JF 2292	ERVt	5
VIOLACEAE	<i>Anchietea pyriformis</i> (Mart.) G.Don var. <i>hilariana</i> (Eich.) Marq. & Dames	CF 2671	TRE	7
VITACEAE	<i>Cissus erosa</i> L.C.Rich.	CF 2243	TRE	7
XYRIDACEAE	<i>Xyris</i> aff. <i>jupicai</i> L.C.Rich	CF 2225; JF 3048	ERVt	4
<b>Pteridophytas</b>				
ANEMIAEAE	<i>Anemia hirsuta</i> (L.) Sw.	MGS 1798	ERVt	11
	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	MGS 1797	ERVt	7, 9
	<i>Anemia tomentosa</i> (Sav.) Sw.	MGS 1803	ERVt	11
BLECHNACEAE	<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	MGS 1807	ERVt	9
	<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	DA 2143	ERVt	4, 6, 7, 8, 9
CYATHEACEAE	<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	MGS 1770	ERVt	9
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	MGS 1796	ERVt	5, 6, 7, 9
LYGODIACEAE	<i>Lygodium volubile</i> Sw.	MGS 1773	ERVt	8, 9
LOMARIOPSIDACEAE	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	MGS 1806	ERVt	6, 9
POLYPODIACEAE	<i>Microgramma crispata</i> (Fée) R.M.Tryon & A.F.Tryon	MGS 1778B	ERVe	2, 4, 5, 7, 9
	<i>Microgramma lindbergii</i> (Mett.) de la Sota	CF 2240	ERVe	7, 9
	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. Copel. & Fisch.)	MGS 1778A	ERVe	2, 5, 6, 7, 9
	<i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A.R.Sm.	CF 231	ERVt	2, 5, 6, 7, 8, 9
PTERIDACEAE	<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd. & Fisch.	MGS 1790	ERVt	4, 7, 8, 9
	<i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	MGS 1776	ERVa	4
	<i>Doryopteris collina</i> (Raddi) J.Sm.	MGS 1801	ERVt	11
	<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) Kuhn	MGS 1800	ERVt	11
	<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi	MGS 1802	ERVt	7, 9

Família	Espécie	No. Coletor	Hábito	Form.
	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	MGS 1805	ERVt	4,9
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E.St.John	MGS 1769	ERVt	9
	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) Iwats.	MGS 1768	ERVt	8,9
	<i>Thelypteris longifolia</i> (Desv.) R.M.Tryon	MGS 1771	ERVt	9
SALVINIACEAE	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	MGS 1794	ERVa	4

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os especialistas que determinaram o material botânico, especialmente Haroldo C. Lima, Mário Gomes e Roberto Esteves.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A. N. 1974. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia* 43: 1-39.
- Acevedo-Rodriguez, P. 1987. Two new species of *Serjania* (Sapindaceae) from Brazil. *Brittonia* 39(3): 348-352.
- Almeida, A. L. & Araújo, D. S. D. 1997. Comunidades vegetais do cordão arenoso externo da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, RJ. *In*: Absalão, R. & Esteves, A. M. (eds.) *Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro*. Oecologia Brasiliensis Series, volume 3. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brazil. Pp. 47-63.
- 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.
- Araújo, D. S. D. 1997. The Cabo Frio Region. *In*: Davis, S. D.; Heywood, V. H.; Herrera-MacBryde, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A. C. (eds.) *Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation: The Americas*, vol. 3. WWF/IUCN, Oxford. Pp. 373-375.
- Araújo, D. S. D. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado de Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 176p.
- Araújo, D. S. D.; Lima, H. C.; Farag, P. R.; Lobão, A. Q.; Sá, C. F. C. & Kurtz, B. C. 1998a. O Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio: levantamento preliminar da flora. *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiras, Águas de Lindóia*, SP. Acad. Ci. Est. São Paulo, v. 3. Pp. 147-157.
- Araújo, D. S. D.; Scarano, F. R.; Sá, C. F. C.; Kurtz, B. C.; Zaluar, H. L. T.; Montezuma, R. C. M. & Oliveira, R. C. 1998b. As comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. *In*: Esteves, F. A. (ed.) *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. UFRJ, Rio de Janeiro. Pp. 39-62.
- Araújo, D. S. D. & Maciel, N. C. 1998. Restingas fluminenses: biodiversidade e preservação. *Boletim FBCN* 25: 27-51.
- Atlas das unidades de conservação da natureza do estado do Rio de Janeiro. 2001. Metalivros, São Paulo.
- Barbiéri, E. B. 1975. Ritmo climático e extração de sal em Cabo Frio. *Revista Brasileira de Geografia* 37(4): 23-109.
- Barbiéri, E. B. 1984. Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. *In*: Lacerda, L. D.; Araújo, D. S. D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs.) *Restingas: origem, estrutura, processos*. CEUFF, Niterói. Pp. 3-12.
- Barbiéri, E. B. 1997. Flutuações climáticas em Cabo Frio. *Revista do Departamento de Geografia da USP* 11: 95-112.
- Barros, A. A. M. 2009. *Vegetação vascular litorânea da Lagoa de Jacarepiá, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil*. *Rodriguésia* 60(1): 97-110.



- Bohrer, C. B. A.; Dantas, H. G. R.; Cronemberger, F. M.; Vicens, R. F. & Andrade, S. F. 2009. Mapeamento da vegetação e do uso do solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 60(1): 1-23.
- Costa, A. F. & Dias, I. C. A. 2001. Flora do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem, florística e fitogeografia. Museu Nacional, Rio de Janeiro, 200p.
- Davis, S. D.; Heywood, V. H.; Herrera-MacBryde, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A. C. (eds.). 1997. Centres of Plant Diversity: a guide and strategy for their conservation: The Americas, vol. 3. Oxford, WWF/IUCN/Smithsonian Institution.
- Fontoura, T.; Rocca, M. A.; Schilling, A. C. & Reinert, F. 2009. Epífitas da floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, sudeste do Brasil: relações com a comunidade arbórea. *Rodriguésia* 60(1): 171-185.
- Freitas, M. F. 1990/1992. Cactaceae da Área de Proteção Ambiental da Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 42/44: 67-91.
- Menezes, L. F. T. & Araujo, D. S. D. 2005. Formações vegetais da restinga de Marambaia, Rio de Janeiro. In: Menezes, L. F. T.; Peixoto, A. L. & Araujo, D. S. D. (eds.). *História Natural da Marambaia*. EDUR, Seropédica. Pp. 67-120.
- Muehe, D. 1994. Lagoa de Araruama: geomorfologia e sedimentação. *Cadernos de Geociência IBGE* 10: 53-62.
- Muehe, D. & Valentini, E. 1998. O litoral do estado do Rio de Janeiro: uma caracterização físico-ambiental. FEMAR, Rio de Janeiro, 99p.
- Pessoa, S. V. A. & Cervi, A. C. 1992. *Passiflora farneyi*, a new species of Passifloraceae, subgenus *Passiflora*, series *Serratifoliae*, for Brazil. *Candollea* 47(2): 631-634.
- Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G., Van Sluys, M.; Alves, M. A. S. & Jamel, C. E. 2007. The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology* 67(2): 263-273.
- Sá, C. F. C. 1992. A vegetação da restinga de Ipitangas, Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema (RJ): fisionomia e listagem de angiospermas. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 31: 87-102.
- Sá, C. F. C. 1993. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 167p.
- Sá, C. F. C. 2006. Estrutura, diversidade e conservação de Angiospermas no Centro de Diversidade de Cabo Frio, estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 251p.
- Sá, C. F. C. & Araujo, D. S. D. 2009. Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 60(1): 147-170.
- Santos, M. G. 2007. Riqueza, distribuição e conservação das pteridófitas nas restingas fluminenses, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 229p.
- Sarahyba, L. S. P. 1993. Gramineae (Poaceae) da Área de Proteção Ambiental de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 145p.
- Scarano, F. R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rain forest. *Annals of Botany* 90: 517-524.
- Silva, S. M. & Brites, R. M. 2005. A vegetação da planície costeira. In: Marques, M. C. M. & Brites, R. M. (orgs.). *História natural e conservação da Ilha do Mel*. Ed. UFPR, Curitiba. Pp. 49-84.

- Souza, V. C & Lorenzi, H. 2005. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- Turcq, B.; Martin, L.; Flexor, J. M.; Suguio, K.; Pierre, C. & Tasayaco-Ortega, L. 1999. Origin and evolution of the Quaternary coastal plain between Guaratiba and Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil. *In*: Knoppers, B. A.; Bidone, E. D. & Abrão, J. J. (eds.). Environmental geochemistry of coastal lagoon systems, Rio de Janeiro, Brazil. Série Geoquímica Ambiental, vol. 6. UFF, Niteroi. Pp. 25-46.
- Vaz, A. M. S. F. 1993. Trepadeiras do gênero *Bauhinia* (Caesalpinaceae) no estado do Rio de Janeiro. *Pesquisas, Série Botânica* 44: 95-114.



## VEGETAÇÃO VASCULAR LITORÂNEA DA LAGOA DE JACAREPIÁ, SAQUAREMA, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Ana Angélica Monteiro de Barros<sup>1</sup>

### RESUMO

(Vegetação vascular litorânea da Lagoa de Jacarepiá, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil) Esse trabalho refere-se ao levantamento florístico realizado na região litorânea da Lagoa de Jacarepiá, localizada no município de Saquarema, RJ. Essa área alagada representa um importante compartimento lagunar ocupado por vegetação sujeita a inundações permanentes ou temporárias. As plantas adaptadas a esse tipo de ambiente são denominadas macrófitas aquáticas e têm um papel relevante na dinâmica ecológica desse ecossistema. Plantas férteis foram coletadas, herborizadas e identificadas através da metodologia tradicional. As exsiccatas foram depositadas nos Herbários RFA e RFFP. Foram registradas 101 espécies vasculares, sendo 93 espécies pertencentes a 78 gêneros e 40 famílias de Magnoliophyta e 8 espécies de Pteridophyta com 7 gêneros e 5 famílias. Destacam-se as famílias Cyperaceae (16 spp.), Asteraceae (13 spp.), Leguminosae (8 spp.), Poaceae (6 spp.) e Rubiaceae (5 spp.), correspondendo a 47,5% das espécies levantadas. A vegetação apresenta uma fitofisionomia dominada por *Cladium jamaicense* Crantz. Apenas 43,6% das espécies são exclusivamente macrófitas aquáticas. A forma biológica predominante é a anfíbia (48%), seguida de tolerante (30%), emergentes (15%), flutuantes fixas (4%), flutuantes livres (3%) e submersa livre (1%).

**Palavras-chave:** restinga, área alagada, florística, plantas aquáticas.

### ABSTRACT

(Vascular coastal vegetation of Jacarepiá Lagoon, Saquarema, Rio de Janeiro, Brazil) This work refers to floristic survey of the coastal zone of Jacarepiá Lagoon, located at Saquarema, Rio de Janeiro state. This wetland represents an important lagoon region that has seasonally or permanently flooded vegetation. The plants adapted to this kind of habitat are called aquatic macrophytes and play an important role in ecological dynamics of ecosystems. Fertile plants were collected, dried and identified by traditional methodology. The exsiccatae were deposited in the RFA and RFFP herbaria. The floristic survey registered 101 vascular species, 93 species of Magnoliophyta belonging to 78 genera and 40 families; 8 species of Pteridophyta belonging to 7 genera and 5 families. The most important families are: Cyperaceae (16 spp.), Asteraceae (13 spp.), Leguminosae (8 spp.), Poaceae (6 spp.) and Rubiaceae (5 spp.). These families hold 47.5% of the total number of species found. The vegetation is dominated by *Cladium jamaicense* Crantz. Only 43.6% are true aquatic macrophytes. The predominant life form is amphibious (48%) followed by tolerant (30%), emergent (15%), fixed floating (4%), free floating (3%) and free submersed (1%).

**Key words:** restinga, wetland, floristics, aquatic plants.

### INTRODUÇÃO

Em áreas alagadas a vegetação está sujeita à inundação permanente ou sazonal (Denny 1985). Cerca de 5% do território brasileiro é ocupado por áreas alagadas, sendo considerado um ecossistema de grande fragilidade em termos de macrozoneamento. Nesse contexto estão incluídas as extensões no entorno de lagoas e lagunas costeiras, amplamente ocupadas por macrófitas aquáticas. Esse tipo de ambiente é denominado

ecologicamente região litorânea, compreendendo o compartimento da lagoa que está em contato direto com a parte terrestre adjacente (Esteves 1998). Constitui um ecótono entre o meio aquático e o terrestre com alta produtividade, podendo influenciar a dinâmica de várias comunidades (Silva *et al.* 1994). Nessa região ocorre um grande número de nichos ecológicos e cadeias alimentares que utilizam a biomassa viva e detrito como fonte de energia (Esteves 1998).

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores, Depto. Ciências, R. Francisco Portela 794, Parafso, 24435-000, São Gonçalo, RJ, Brasil. anaangbarros@gmail.com



O trabalho pioneiro de Hoehne (1948) usou o termo hidrófita para definir 'todos os vegetais que, para sua sobrevivência e propagação requerem mais água do que os recursos do solo ou que, embora firmados neste, não podem dispensar o líquido em maior proporção, bem como para aqueles que, independentes do firme, vivem vagando nos mares, perdidos nos vastos oceanos, lagoas, baías e rios'. Nesse sentido, essa definição abrange vários grupos taxonômicos, inclusive macro e microalgas. O conceito usado nesse trabalho em relação à vegetação das áreas alagadas é o de macrófita aquática. São plantas herbáceas que crescem tanto em solos cobertos ou saturados por água. Contribuem enormemente para a ciclagem da matéria orgânica de ambientes alagados, sendo importantes recuperadoras de nutrientes retidos no sedimento e que de outra forma não estariam disponíveis para o sistema (Esteves 1998). Além disso, são responsáveis pela maior parte da produtividade primária das áreas alagadas, favorecendo o aumento da diversidade animal e tomando a região litorânea um dos mais complexos compartimentos do ecossistema lagunar. Reduzem a turbulência da água filtrando grande parte do material de origem alóctone e têm papel relevante na cadeia de herbivoria e detritívora de muitas espécies de animais aquáticos e terrestres (Esteves & Camargo 1986).

No Brasil alguns trabalhos enfocam em geral a taxonomia de plantas aquáticas (Hoehne 1948; Albuquerque 1981; Cordazzo & Seeliger 1988; Irgang & Gastal 1996; Pott & Pott 2000). O maior conhecimento florístico sobre macrófitas aquáticas se dá na Região Centro-Oeste no que se refere ao Pantanal Matogrossense (Prance & Schaller 1982; Pedralli *et al.* 1985; Pott *et al.* 1989; Pott *et al.* 1992; Prado *et al.* 1994; Pott & Pott 1997) e em Bonito (Pott 1999); na Região Sul (Cervi *et al.* 1983; Irgang *et al.* 1984; Oliveira *et al.* 1988; Gastal & Irgang 1997) e na Região Nordeste (França *et al.* 2003; Matias *et al.* 2003). Na Região Sudeste foram realizados poucos estudos florísticos em Minas Gerais (Pedralli *et al.* 1993a, b) e no Rio de Janeiro

(Henriques *et al.* 1988; Bove *et al.* 2003; Paz 2007). Contudo, alguns levantamentos florísticos mais abrangentes nas restingas fluminenses citam a presença de plantas aquáticas (Ule 1901; Araujo & Henriques 1984; Araujo & Oliveira 1988; Silva & Somner 1989; Sá 1992; Araujo *et al.* 1998; Pereira & Araujo 2000; Costa & Dias 2001).

A região de Jacarepiá, onde está localizada a Lagoa objeto desse estudo, encontra-se extremamente ameaçada pela especulação imobiliária, uma vez que as áreas alagadas estão sendo aterradas e degradadas. É imprescindível gerar informações sobre esses frágeis habitats para tornar mais efetivas possíveis medidas conservacionistas. Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo caracterizar floristicamente a região litorânea da Lagoa de Jacarepiá através da identificação dos táxons vasculares ali existentes, determinando suas formas de vida.

## MATERIALE MÉTODOS

### 1. Localização e caracterização da área de estudo

A Lagoa de Jacarepiá localiza-se na Restinga de Ipitangas a 4 km a leste do centro do município de Saquarema, RJ (22°55'S - 42°26'W) e a 107 km a leste do município do Rio de Janeiro. O termo Jacarepiá significa na língua Tupi-Guarani, 'amontoados de jacarés' (Tibiriçá 1985), em referência a presença do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman lastirostris* Daudin, 1802), antes muito freqüente nesse lugar. Essa região é limitada ao sul por dois cordões arenosos que constituem a Restinga da Massambaba; a norte, leste e oeste por colinas litorâneas, parte integrante da Serra do Mar (Fig. 1). A Restinga de Ipitangas encontra-se entre o sistema lagunar de Saquarema e a Laguna de Araruama, compreendendo um complexo formado por planícies arenosas com vegetação de restinga, terrenos alagadiços e o sistema lagunar. Araujo (2000) dividiu as restingas fluminenses em quatro regiões e incluiu Ipitangas na Região dos Lagos que vai desde a península de Arraial do Cabo até a entrada da Baía de Guanabara, subdividida em duas



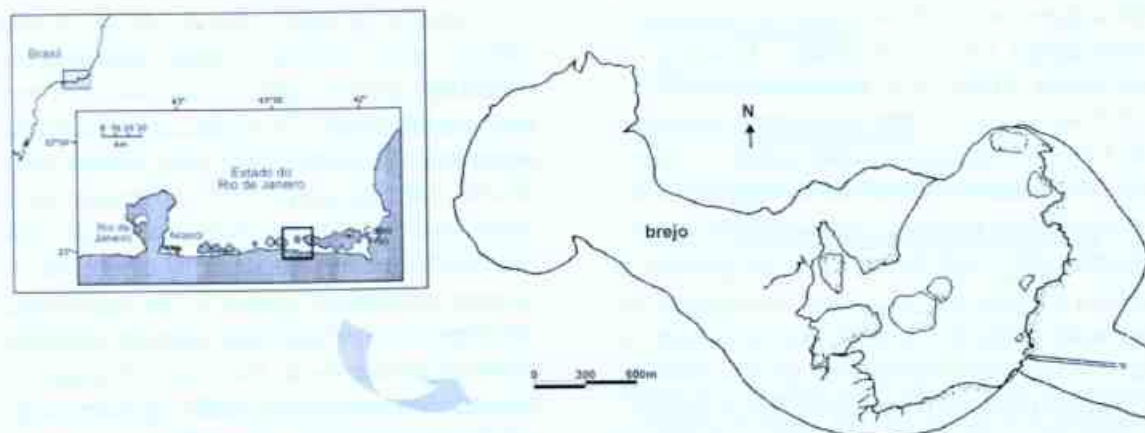


Figura 1 – Mapa com a localização Lagoa de Jacarepiá, Saquarema, RJ.

áreas: Cabo Frio e Maricá. O cordão arenoso externo mede aproximadamente 170 m de largura e é 2 m mais baixo que o cordão interno, apresentando uma face relativamente íngreme no lado voltado para a área alagada entre os cordões.

O clima da região é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen, ou seja, quente e úmido com chuvas de verão e seco no inverno. Contudo, na maior parte da planície litorânea desse trecho do estado do Rio de Janeiro, o clima tende para o semi-árido (Bsh). Isso pode ser comprovado por estudos de Barbière & Coe-Neto (1996), que mostram os baixos índices pluviométricos devido à influência do fenômeno da ressurgência em Cabo Frio. A pluviosidade está em torno de 934 mm/ano, sendo os menores valores obtidos no inverno (171,8 mm/ano) e os maiores no verão (277,2 mm/ano) (Barbière & Coe-Neto 1999). A temperatura média está na faixa de 24°–26°C, podendo chegar a 38°C no verão, e no mês mais frio do inverno a 20°C (FEEMA 1988).

A Lagoa de Jacarepiá é dulcícola, do tipo distrófica, rica em substâncias húmicas e com baixas concentrações de nutrientes essenciais à cadeia trófica. A presença de substâncias húmicas confere à água uma coloração escura. O pH da água está na faixa de 7,3 – 8,6 com média de  $8,2 \pm 0,05$  e a condutividade elétrica entre 1,15 – 1,26 mS/cm, com média de

$1,21 \pm 0,03$  mS/cm (Barros 1996). A profundidade máxima está em torno de 2 m e média de 1,10 m. Apresenta um espelho da água com área de 0,60 km<sup>2</sup>, margeado pela vegetação litorânea, que ocupa uma área de 1,33 km<sup>2</sup>. Possui uma ilha na margem leste com área de 0,03 km<sup>2</sup>, ocupada por vegetação arbórea. Não tem ligação com o mar, nem possui desembocadura de rios de expressão hidrográfica (Barros 1998).

Na região limnética não tem ocorrência de macrófitas aquáticas vasculares, sendo dominada por poucas espécies fitoplanctônicas. Ocorre predominância de Chlorophyceae da ordem Chlorococcales (> 30 µm), tais como *Chlorella* sp., *Monoraphidium* sp., *M. irregulare* (G.M. Smith) Kom.-Legn., *M. komarkovae* Nyb. e *Choricystis* sp., sendo essa última a espécie dominante. As Cyanophyceae estão presentes em pequena quantidade, sendo encontradas *Synechococcus elongatus* Næg. e *Lyngbya* sp. Na região bentônica observa-se uma massa mucilaginosa secretada principalmente por algumas espécies de cianobactérias (*Gloeotheca* sp. e *Gloeocapsa* sp.).

Essa região é parte integrante da Área de Proteção Ambiental da Massambaba, que compreende extensa restinga nos municípios de Saquarema, Araruama e Arraial do Cabo (FEEMA 1988). Além disso, está inserida na Reserva da Biosfera, criada em 10/10/1992 pela UNESCO. Antes, parte da Restinga de



Ipitangas, incluindo a Lagoa de Jacarepiá, constituía a Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá criada pelo Decreto Estadual nº 9.529-A, de 15/12/1986, abrangendo uma área de 1.267 ha. Seu objetivo foi conter o avanço dos desmatamentos sobre a vegetação de restinga para formação de pastagens e pela especulação imobiliária, além de garantir a sobrevivência das espécies ameaçadas de extinção, existentes no local. A área da Reserva deveria ter sido desapropriada até dezembro de 1991 pelo Governo do estado do Rio de Janeiro, o que não aconteceu. Tal fato permitiu a expansão da especulação imobiliária na região.

## 2. Coleta de dados e tratamento taxonômico

As coletas do material botânico fértil foram realizadas entre janeiro/1992 a agosto/1994 e mais recentemente entre janeiro e setembro de 2008, tanto em períodos secos quanto chuvosos. Para tal foram abertas passagens com auxílio de facão em meio à vegetação litorânea do entorno da lagoa, de modo a facilitar o acesso à região alagada. O material coletado foi prensado em campo, etiquetado e levado para secar em estufa a 60°C. A identificação foi feita com auxílio de bibliografia especializada, ajuda de especialistas e através de consultas aos herbários do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e FEEMA – Alberto Castellanos (GUA). Os nomes populares foram obtidos através de pesquisa bibliográfica. O material herborizado foi depositado nos Herbários do Departamento de Botânica da UFRJ, Instituto de Biologia (RFA) e na Faculdade de Formação de Professores da UERJ (RFFP). Seguiu-se o APG II para organização das famílias de Magnoliophyta (The Angiosperm Phylogeny Group 2003). Para as pteridófitas adotou-se Smith *et al.* (2006). A correção ortográfica e taxonômica das espécies foi feita acessando bancos de dados do The International Plant Names Index (2004) e Tropicos. Para correção das abreviaturas dos nomes dos autores adotou-se Brummit & Powell (1992).

As espécies foram classificadas de acordo com as formas de vida, segundo Irgang *et al.* (1984) para plantas aquáticas: a) flutuante livre: planta aquática que não se encontra enraizada, expandindo-se na superfície d'água, não apresenta raiz ou essas são pendentes; b) flutuante fixa: apresenta-se enraizada no fundo, com caule e/ou ramos e/ou folhas flutuantes; c) emergente: o sistema subterrâneo insere-se no sedimento, encontrando-se parcialmente submersa e a parte aérea expandindo-se para fora d'água; d) submersa fixa: enraizada no fundo, sendo que caule e folhas permanecem mergulhados na água, geralmente emergindo somente a flor; e) anfíbia: capaz de viver fora d'água. O termo tolerante foi acrescentado à classificação se referindo as plantas que possuem grande parte do seu ciclo de vida em solos completamente secos, mas que toleram alta umidade no sedimento por curto tempo (Novelo & Gallegos 1988). As espécies ruderais ou invasoras foram separadas de acordo com Kissmann (1997), Kissmann & Groth (1995) e Kissmann & Groth (1999).

A vegetação da região litorânea da Lagoa de Jacarepiá foi comparada com outras áreas inventariadas no estado do Rio de Janeiro, baseada nos trabalhos de Bove *et al.* (2003) e Paz (2007). Nessa análise foram consideradas as plantas identificadas até nível específico e infra-específico. A análise comparativa foi feita através do índice de similaridade de Sørensen pela fórmula  $C_s = 2j / (a+b)$ , onde  $j$  = número de espécies comuns nas áreas amostradas,  $a$  = número de espécies de cada área  $a$  e  $b$  = número de espécies de cada área  $b$  (Magurran 1988).

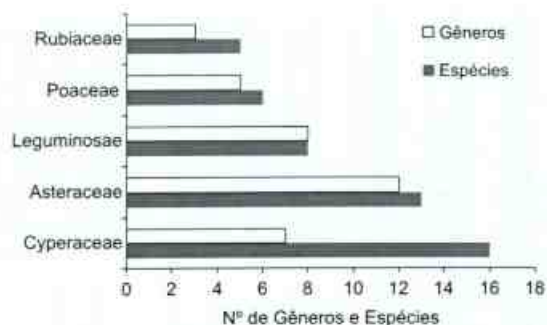
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram inventariadas 101 espécies vasculares, sendo 93 espécies pertencentes a 78 gêneros e 40 famílias de Magnoliophyta e 8 espécies de Pteridophyta com 7 gêneros e 5 famílias (Tab. 1). Destacam-se as famílias Cyperaceae (16 spp.), Asteraceae (13 spp.), Fabaceae (8 spp.), Poaceae (6 spp.) e Rubiaceae (5 spp.), correspondendo a 47,5% das espécies identificadas (Fig. 2). Vinte oito famílias (27,7%) apresentam apenas um representante, o que contribui para o aumento



da riqueza de espécies do local. Cyperaceae, Leguminosae, Asteraceae e Poaceae são citadas por Bove *et al.* (2003) como as principais famílias de áreas alagadas no litoral fluminense. Cyperaceae é destaque em vários levantamentos florísticos no Brasil (Pott *et al.* 1989; Matias *et al.* 2003; Kita & Souza 2003; França *et al.* 2003; Rocha *et al.* 2007; Silva & Carniello 2007; Paz 2007; Pivari *et al.* 2008). Dentre as espécies encontradas 43,6% (44 spp.) são estritamente aquáticas. Baseada na listagem apresentada por Sá (1992) foram encontradas 27 novas ocorrências de espécies para a região. Quando comparada com outras áreas que apresentam vegetação aquática investigadas no estado do Rio de Janeiro (Tab. 2), a similaridade florística é baixa. Isso mostra que cada região apresenta uma riqueza florística própria, uma vez que as características ambientais distintas influenciam na composição das espécies. Geralmente as plantas associadas às áreas alagadas distribuem-se de acordo com a profundidade da água, com fatores físico-químicos (por exemplo, turbulência da água, intensidade luminosa e tipo de sedimento) e com o estágio sucessional da vegetação (Pott & Pott 1997; Henriques *et al.* 1988).

A região litorânea da Lagoa de Jacarepiá caracteriza-se por uma extensa área coberta por vegetação aquática dominada por *Cladium jamaicense*. Essa macrófita emergente chega a formar pequenas ilhas de vegetação aquática na região pelágica da lagoa em locais onde a profundidade é menor. As ilhas apresentam área média de 20 m<sup>2</sup>. O intenso desenvolvimento de *C. jamaicense* contribui de forma decisiva para colmatação da Lagoa de Jacarepiá (Barros 1996). Esse é um processo natural da dinâmica lagunar, visto tratar-se de sistemas rasos de duração efêmera (Barnes 1980). Embora *Typha domingensis* seja uma espécie emergente de grande destaque em várias áreas alagadas (Marques 1999), não é expressiva em Jacarepiá, estando restrita em pequenas regiões próximas à margem da lagoa. Nas áreas mais rasas é comum observar *Blechnum serrulatum* entremeado com *C. jamaicense* e *Utricularia gibba*, além de pequenos



**Figura 2** – Famílias com maior riqueza de espécies vasculares da região litorânea da Lagoa de Jacarepiá, Saquarema, RJ.

adensamentos de *Borreria scabiosoides* e *Nymphaea ampla*. Contudo, devido às grandes transformações ambientais ocorridas na área de estudo como a ocupação das margens para construção, lançamento de esgoto, aterros, drenagem e longos períodos de seca fizeram com que a área ocupada por *C. jamaicense* retraísse entre o período de 1996 para 2008. Espécies antes não observadas passaram a ocorrer como *Pistia stratioides*, que ocupa grandes extensões em locais próximos a lançamento de esgoto.

Foram observadas muitas espécies de plantas ruderais correspondendo a 40,6% do total levantado (41 spp.) (Tab.1). Tal fato também é um reflexo da degradação ambiental crescente na região. Essas plantas apresentam grande produção de sementes, alta capacidade de adaptação e resistência às adversidades ambientais (Bove *et al.* 2003). Ocasionalmente podem ser encontradas em locais inundados, contudo, desenvolvem-se melhor em terra firme, sendo consideradas anfíbias ou tolerantes.

Quanto às formas biológicas 48% das espécies são anfíbias, 30% são tolerantes, 15% são emergentes, 4% são flutuantes fixas, 3% são flutuantes livres e 1% são submersas livres (Fig. 3). A grande representatividade de espécies anfíbias e tolerantes se deve a condição de ecótono da área de estudo. Além disso, em épocas de chuva o volume de água aumenta e as plantas da margem são incorporadas temporariamente à área alagada. Espécies

**Tabela 1** – Listagem de espécies vasculares da vegetação litorânea da Lagoa de Jacarepiá, Saquarema, RJ. \* espécies ruderais; § novas ocorrências para a Restinga de Ipitangas

Família (nº gêneros/nº espécies)	Espécies	Nomes populares	Formas biológicas	Hábitos	Coletores
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>					
ACANTHACEAE (1/1)	* <i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	cú-de-mulata	tolerante	trepadeira	A.A.M. de Barros 582
ALISMATACEAE (1/1)	§ <i>Sagittaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i>	sagitária	emergente	erva	A.A.M. de Barros 3621
ANACARDIACEAE (2/2)	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	aroeira	tolerante	arbusto	A.A.M. de Barros 579
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	cupiúva	tolerante	arbusto	A.A.M. de Barros 3443
APIACEAE (1/1)	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	centela	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 3626
APOCYNACEAE (2/2)	§ <i>Funastnum clausum</i> (Jacq.) Schltr.	cipó-de-leite	tolerante	trepadeira	A.A.M. de Barros 3452
	<i>Oxypetalum banksii</i> Schult. subsp. <i>banksii</i>	cipó-de-leite	tolerante	trepadeira	A.A.M. de Barros 483
ARACEAE (2/2)	§ <i>Lemna aequinoctialis</i> Welw.	lentilha d'água	flutuante livre	erva	A.A.M. de Barros 3369
	§ <i>Pistia stratiotes</i> L.	orelha-de-onça	flutuante livre	erva	A.A.M. de Barros 3361
ARALIACEAE (1/1)	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	acariçoba	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 3462
ARECACEAE (1/1)	<i>Bactris setosa</i> Mart.	tucum-bravo	tolerante	árvore	A.A.M. de Barros 3467
ASTERACEAE (12/13)	* <i>Baccharis medullosa</i> DC.	vassourinha	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 534
	* <i>Blainvillea dichotoma</i> (Murray) Stewart	picão-grande	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 573
	* <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	língua-de-vaca	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 482
	* <i>Conyza chilensis</i> Spreng.		tolerante	erva	A.A.M. de Barros 496
	* <i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	serralha	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 572
	* <i>Ethulia conyzoides</i> L.f.		tolerante	erva	A.A.M. de Barros 469
	* <i>Gamochaeta spicata</i> Cabrera		tolerante	erva	A.A.M. de Barros 531
	§ <i>Mikania cynanchifolia</i> Hook. & Arn. ex B. Robinson	micânia	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 537
	* <i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	língua-de-vaca	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 3455
	* <i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	erva-de-lucera	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 539
§ <i>Vernonia beyrichii</i> Less.		tolerante	erva	A.A.M. de Barros 574	
* <i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	assa-peixe	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 535	



Família (nº gêneros/nº espécies)	Espécies	Nomes populares	Formas biológicas	Hábitos	Coletores
	* <i>Wedelia paludosa</i> DC.	margaridão	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 480
BIGNONIACEAE (1/1)	<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC.	caixeta	emergente	árvore	A.A.M. de Barros 3345
BORAGINACEAE (1/1)	* <i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	erva-baleieira	tolerante	arbusto	A.A.M. de Barros 580
BRASSICACEAE (1/1)	* <i>Lepidium virginicum</i> L.	mastruço	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 479
BROMELIACEAE (1/1)	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	gravatá	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 3622
CANNACEAE (1/1)	§ <i>Canna glauca</i> L.	bananinha-do-brejo	emergente	erva	A.A.M. de Barros 3473
CARYOPHYLLACEAE (1/1)	* <i>Silene gallica</i> L.	alfinete-da-terra	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 500
COMMELINACEAE (1/1)	* <i>Commelina erecta</i> L.	trapoeraba	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 3477
CYPERACEAE (7/16)	§ <i>Cladium jamaicense</i> Crantz	navalha-de-macaco	emergente	erva	A.A.M. de Barros 525
	* <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	tiririca	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 530
	* <i>Cyperus imbricatus</i> Retz.	tiririca	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 527
	* <i>Cyperus ligularis</i> L.	tiririca	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 3474
	* <i>Cyperus prolixus</i> Kunth	tiriricão	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 3475
	* <i>Cyperus rotundus</i> L.	tiririca	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 526
	* <i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	tiririca	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 3353
	§ <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	junco-manso	emergente	erva	A.A.M. de Barros 3476
	§ <i>Eleocharis maculosa</i> (Vahl) Roem. & Schult.	junco-manso	emergente	erva	A.A.M. de Barros 472
	§ <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult.	junco-três-quinas	emergente	erva	A.A.M. de Barros 3364
	* <i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	falso-alecrim-da-praia	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 3453
	§ <i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	navalha-de-macaco	emergente	erva	A.A.M. de Barros 3349
	§ <i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	capim-navalha	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 3458
	§ <i>Rhynchospora riparia</i> (Nees) Boeckeler		anfibia	erva	A.A.M. de Barros 3358
	§ <i>Scirpus umbellatus</i> (Rottb.) Kuntze	capim-navalha	emergente	erva	A.A.M. de Barros 533
	§ <i>Scleria pterota</i> C. Presl.	capa-cachorro	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 529
ERIOCAULACEAE (2/2)	<i>Leiothrix rufula</i> Ruhland	palipalam	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 489
	<i>Paepalanthus tortilis</i> (Bong.) Mart.	palipalam	anfibia	erva	A.A.M. de Barros 488
EUPHORBIACEAE (1/1)	<i>Chamaesyce thymifolia</i> (L.) Millsp.		anfibia	erva	A.A.M. de Barros 494

Família (n° gêneros/n° espécies)	Espécies	Nomes populares	Formas biológicas	Hábitos	Coletores
LEGUMINOSAE (8/8)	§ <i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.		anfíbia	trepadeira	A.A.M. de Barros 541
	§ <i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip.		anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 3356
	* <i>Desmodium incanum</i> DC.	carrapicho-beiço-de-boi	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 540
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	ingá-da-praia	tolerante	árvore	A.A.M. de Barros 3450
	* <i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	feijão-do-mato	anfíbia	trepadeira	A.A.M. de Barros 536
	<i>Mimosa sepriaria</i> Benth.	maricá	anfíbia	arbusto	A.A.M. de Barros 581
	§ <i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	mata-pasto	anfíbia	arbusto	A.A.M. de Barros 3356
	§ <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	alfafa-do-campo	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 543
LENTIBULARIACEAE (1/1)	§ <i>Utricularia gibba</i> L.	violeta-do-brejo	Submersa livre	erva	A.A.M. de Barros 3357
LYTHRACEAE (1/2)	* <i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	sete-sangria	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 486
	§ <i>Cuphea flava</i> Spreng.	sete-sangria	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 487
MALVACEAE (3/3)	§ <i>Hibiscus bifurcatus</i> Cav.		tolerante	arbusto	A.A.M. de Barros 498
	* <i>Sida rhombifolia</i> L.	guanxuma	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 542
	* <i>Urena lobata</i> L.	malva-roxa	tolerante	erva	A.A.M. de Barros 3623
MELASTOMATAACEAE (3/3)	§ <i>Marcetia taxifolia</i> (A. St.-Hil.) DC.	alecrim-da-praia	tolerante	arbusto	A.A.M. de Barros 3624
	§ <i>Rhynchanthera dichotoma</i> (Desr.) DC.		emergente	erva	A.A.M. de Barros 3348
	§ <i>Tibouchina gaudichaudiana</i> Baill.	quaresmeira	anfíbia	arbusto	A.A.M. de Barros 491
MENYANTHACEAE (1/1)	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	soldanela-d'água	flutuante fixa	erva	A.A.M. de Barros 3625
NYCTAGINACEAE (1/1)	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	tolerante	arbusto	A.A.M. de Barros 3460
NYMPHAEACEAE (1/1)	§ <i>Nymphaea ampla</i> (Salisb.) DC.	lírio-aquático	flutuante fixa	erva	A.A.M. de Barros 3363
OCHNACEAE (1/1)	<i>Sauvagesia erecta</i> L.		anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 481
ONAGRACEAE (1/2)	* <i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara	cruz-de-malta	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 484
	* <i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H. Hara	cruz-de-malta	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 485
ORCHIDACEAE (1/1)	§ <i>Habenaria leptoceras</i> Hook.	orquídea-do-brejo	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 588
PHYLLANTHACEAE (1/1)	§ <i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	quebra-pedra	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 3354
POACEAE (5/6)	* <i>Andropogon bicornis</i> L.	rabo-de-burro	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 478
	* <i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	rabo-de-raposa	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 3466
	* <i>Cenchrus echinatus</i> L.	capim-carrapicho	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 3449



Família (nº gêneros/nº espécies)	Espécies	Nomes populares	Formas biológicas	Hábitos	Coletores
	* <i>Panicum parvifolium</i> Lam.	capim-barbicha	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 539
	* <i>Paspalum millegrana</i> Schrad.	macegão	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 571
	* <i>Setaria gracilis</i> Kunth	capim-canoão	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 493
POLYGALACEAE (1/1)	<i>Polygala leptocaulis</i> Torr. & A. Gray	alecrim-de-santa	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 470
POLYGONACEAE (1/1)	<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	erva-de-bicho-peluda	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 524
RUBIACEAE (3/5)	*§ <i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC.	poaia-do-campo	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 468
	*§ <i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schltdl.	poaia	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 523
	*§ <i>Borreria verticillata</i> (L.) G Mey	poaia-botão	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 467
	§ <i>Diodella teres</i> (Walter) Small	quebra-tijela-de-folha-estreita	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 3478
	§ <i>Oldenlandia salzmännii</i> (DC.) Benth. & Hook. f. ex B.D. Jacks.		anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 544
SOLANACEAE (1/1)	* <i>Solanum americanum</i> Mill.	maria-pretinha	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 3444
TYPHACEAE (1/1)	<i>Typha domingensis</i> Pers.	taboa	emergente	erva	A.A.M. de Barros 3362
VERBENACEAE (2/2)	* <i>Lantana camara</i> L.	cambará-de-espinho	tolerante	arbusto	A.A.M. de Barros 528
	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (L.C. Rich.) Vahl	gervrão	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 476
XYRIDACEAE (1/1)	<i>Xyris jupicai</i> Rich.	botão-de-ouro	anfíbia	erva	A.A.M. de Barros 474
<b>PTERIDOPHYTA</b>					
BLECHNACEAE (1/1)	§ <i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	blecno	anfíbia	erva	C.E. Jascone 1118
DENNSTAEDTIACEAE (1/1)	§ <i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	samambaia-gigante-do-brejo	emergente	erva	C.E. Jascone 1120
PTERIDACEAE (2/2)	§ <i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	samambaia-do-brejo	emergente	erva	C.E. Jascone 1119
	§ <i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd. & Fisch.	samambaia-do-brejo	emergente	erva	A.A.M. de Barros 3477
SALVINIACEAE (2/3)	§ <i>Azolla caroliniana</i> Willd.	murerê-rendado	flutuante livre	erva	C.E. Jascone 1117
	§ <i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	murerê-carrapatinho	flutuante livre	erva	C.E. Jascone 1116
	§ <i>Salvinia biloba</i> Raddi	orelha-de-onça	flutuante livre	erva	A.A.M. de Barros 3471
THELYPTERIDACEAE (1/1)	§ <i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.		emergente	erva	C.E. Jascone 1122

**Tabela 2** – Similaridade florística da vegetação litorânea da Lagoa de Jacarepiá relacionada com outras áreas investigadas no estado do Rio de Janeiro a nível específico e infra-específico.

Áreas de estudo	Nº total de espécies	Nº de espécies compartilhadas com a Lagoa de Jacarepiá (n= 101)	Similaridade (Sørensen %)	Referências bibliográficas
Ecossistemas aquáticos temporários	113	29	27,1	Bove <i>et al.</i> (2003)
Lagoas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba	100	26	25,7	Paz (2007)

anfíbias normalmente estão associadas a ambientes úmidos, permanecendo sempre em áreas mais rasas próximas às margens, como *Sauvagesia erecta*, *Polygonum acuminatum*, *Xyris jupicai*, *Leiostrix rufula*, *Paepalanthus tortilis*, *Ludwigia leptocarpa*, *Ludwigia longifolia*, *Oldenlandia salzmännii* e *Hydrocotyle bonariensis*.

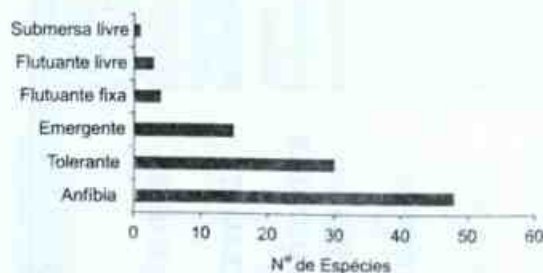
Entre as espécies tolerantes estão presentes árvores de grande porte como *Inga laurina*. Contudo a grande maioria das formas biológicas são as arbustivas (*Schinus terebinthifolius*, *Tapirira guianensis*, *Bactris setosa*, *Cordia curassavica*, *Guapira opposita* e *Lantana camara*) e as herbáceas (*Orthopappus angustifolius*, *Mikania cynanchifolia*, *Vernonia beyrichii* entre outras). Em algumas situações há dificuldades de definir o que é uma planta realmente aquática e o que é tolerante. Muitas espécies tolerantes suportam condições de alagamento por um curto período de tempo

e encontram-se geralmente associadas às margens das áreas alagadas.

As emergentes que mais se destacam na paisagem são *C. jamaicense*, *T. domingensis*, *Sagittaria lancifolia*, *Tabebuia cassinoides*, *Scirpus umbellatus* e *Eleocharis mutata*. Essa forma de vida, muitas vezes, não é considerada um vegetal verdadeiramente aquático, pois apesar de estar num meio com água, pode apresentar características xeromórficas (Rizzini 1997) como, por exemplo, *C. jamaicense*.

Apenas quatro espécies de flutuantes livres (*Lemna aequinoctialis*, *P. stratioides*, *Azolla caroliniana*, *Salvinia auriculata* e *S. biloba*), são normalmente encontradas em ambientes lênticos, 2 flutuantes fixas (*Nymphoides indica* e *Nymphaea ampla*) e apenas uma submersa fixa (*Utricularia gibba*).

A elevada riqueza de espécies associadas aos ambientes aquáticos mostra a importância dos trabalhos de inventário florístico. A flora aquática é pouco estudada e vem desaparecendo rapidamente. No estado do Rio de Janeiro as áreas alagadas estão sujeitas aos grandes impactos ambientais, visto que normalmente os brejos e regiões litorâneas lagunares dão lugar a loteamentos. Esse fato é evidenciado na Lagoa de Jacarepiá que ao longo de 12 anos, desde que foi alvo de estudos ecológicos, mostrou um declínio da área de ocupação de *C. jamaicense* e surgimento de espécies que



**Figura 3** – Formas biológicas das espécies de plantas vasculares da região litorânea da Lagoa de Jacarepiá, Saquarema, RJ.



antes não eram observadas, como *P. stratioides*. A região que era protegida legalmente através de uma unidade de conservação de proteção integral, hoje está inserida apenas na APA da Massambaba. Isso permitiu o avanço da especulação imobiliária para as áreas alagadas e conseqüente aumento da degradação ambiental na região que está inserida no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio.

#### AGRADECIMENTOS

Aos professores Fernando V. Agarez, Cecília M. Rizzini, ao técnico Joanito, Marco Aurélio Louzada (Deptº de Botânica/IB/UFRJ) e Rosani do Carmo Arruda (Deptº de Botânica/UNIRIO) pela imensa ajuda nos trabalhos de campo. Aos botânicos Haroldo C. Lima e Valdir F. Gonçalves (Jardim Botânico do Rio de Janeiro/RB); Luiz Sérgio Sarahyba (IBAMA); Arline O. Souza, Elza Fromm Trinta e Mário Gomes (Museu Nacional/UFRJ); Lana Sylvestre (Deptº de Botânica/UFRJ); Roberto Lourenço Esteves (Deptº de Botânica/IBRAG/UERJ); Luiz José Soares Pinto e Carlos Eduardo Jascone (UERJ/FFP/DCIEN); Fábio Barros (IBT-SP) e Ana Maria Giulietti (Deptº de Botânica/UFRJ) pela identificação de parte das plantas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, S. W. P. 1981. Plantas forrageiras da Amazônia I. Aquáticas flutuantes livres. *Acta Amazônica* 11(3): 457-471.
- Araújo, D. S. D. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 169p.
- \_\_\_\_\_. & Henriques, R. P. B. 1984. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. *In*: Lacerda, L. D.; Araújo, D. S. D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (eds.). *Restingas: origem, estrutura, processos*. EDUFF, Niterói. Pp. 159-166.
- \_\_\_\_\_. & Oliveira, R. R. 1988. Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da flora. *Acta Botanica Brasilica* 1(2): 83-94.
- \_\_\_\_\_.; Scarano, F.; Sá, C. F. C.; Kurtz, B.; Zaluar, H. L. T.; Montezuma, R. C. M. & Oliveira, R. C. 1998. *In*: Esteves, F. A. (ed.). *Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. NUPEM/UFRJ, Rio de Janeiro. Pp. 39-62.
- Barbière, E. B. & Coe-Neto, R. 1996. Distribuição espacial da pluviosidade na vertente atlântica da Serra do Mar no trecho Niterói - Macaé. *In*: Anais of International Symposium on Environmental Geochemistry in Tropical Countries. UFF, Niterói, 3p.
- \_\_\_\_\_. 1999. Spatial and temporal variation of rainfall of the east Fluminense coast and Atlantic Serra do Mar, State of Rio de Janeiro, Brazil. *In*: Knoppers, B.; Bidone, E. D. & Abrão, J. J. *Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems*, Rio de Janeiro, Brazil. *Série Geoquímica Ambiental* 6. Pp. 47-56.
- Barnes, R. S. K. 1980. Coastal lagoons. The natural history of a neglected habitat. Cambridge University Press, Cambridge, 160p.
- Barros, A. A. M. 1996. Ecologia e composição química da macrófita *Cladium mariscus* (L.) Pohl (Cyperaceae) na Lagoa de Jacarepiá, Saquarema (RJ). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense, 122p.
- Barros, A. A. M. 1998. Caracterização limnológica da Lagoa de Jacarepiá, Saquarema, RJ. *In*: Anais do 8º Seminário Regional de Ecologia. Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Pp. 1343-1351.
- Bove, C. P.; Gil, A. S. B.; Moreira, C. B. & Anjos, R. F. B. 2003. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17(1): 119-135.
- Brummit, R. K. & Powell, C. E. 1992. Authors



- of plant names. Royal Botanic Gardens, Kew, 732p.
- Cervi, A. C.; Hatschbach, G. & Guimarães, O. A. 1983. Nota prévia sobre plantas aquáticas (Fanerogâmicas) do Estado do Paraná (Brasil). Boletim do Museu Botânico Municipal de Curitiba (58): 1-17.
- Cordazzo, C. V. & Seeliger, U. 1988. Guia ilustrado da vegetação aquática costeira no extremo sul do Brasil. Rio Grande, FURG, 275p.
- Costa, A. F. & Dias, I. C. A. 2001. Flora do Parque Nacional de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem, florística e fitogeografia. Angiospermas, pteridófitas e algas continentais. Museu Nacional. Série Livros 8. 200p.
- Denny, P. 1985. The ecology and management of African wetland vegetation. W. Junk Publ. Dordrecht. 344p.
- Esteves, F. A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2ª ed. Ed. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro, 602p.
- \_\_\_\_\_ & Camargo, A. F. M. 1986. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. Acta Limnologica Brasiliensia 1: 273-278.
- FEEMA. 1988. Perfil ambiental do Município de Saquarema. Fundação Estadual de Estudos do Meio Ambiente, Rio de Janeiro, 56 p.
- França, F.; Melo, E.; Góes-Neto, A.; Araújo, D.; Bezerra, M. G.; Ramos, H. M.; Castro, I. & Gomes, D. A. 2003. Flora vascular de açudes de uma região do semi-árido da Bahia, Brasil. Acta Botanica Brasilica 17(4): 549-559.
- Gastal, C. V. S. & Irgang, B. E. 1997. Levantamento de macrófitas aquáticas do Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, Série Botânica (49): 3-9.
- Henriques, R. P. B.; Araújo, D. S.; Esteves, F. A. & Franco, A. C. 1988. Análise preliminar das comunidades de macrófitas aquáticas da Lagoa Cabiúnas, Rio de Janeiro, Brasil. Acta Limnologica Brasiliensia. 2: 783-802.
- Hoehne, F. C. 1948 (impressão 1955). Plantas aquáticas. Instituto de Botânica, São Paulo. Publicação da Série D: 1-168.
- Irgang, B. E. & Gastal, C. V. S. 1996. Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS. Edição própria, Porto Alegre, 290p.
- \_\_\_\_\_; Pedralli, G. & Waechter, J. L. 1984. Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. Roessleria 6(1): 395-404.
- Kissmann, K. G. 1997. Plantas infestantes e nocivas. Tomo I: Plantas inferiores e monocotiledôneas. 2ª ed. Ed. BASF, São Bernardo do Campo. 823p.
- Kissmann, K. G. & Groth, D. 1995. Plantas infestantes e nocivas. Tomo III: Plantas dicotiledôneas de Geraniaceae e Verbanaceae. Ed. BASF, São Bernardo do Campo, 683p.
- Kissmann, K. G. & Groth, D. 1999. Plantas infestantes e nocivas. Tomo II: Plantas dicotiledôneas por ordem alfabética de famílias. Acanthaceae a Fabaceae. 2ª ed. Ed. BASF, São Bernardo do Campo, 978p.
- Kita, K. K. & Souza, M. C. 2003. Levantamento florístico e fitofisionômico da lagoa Figueira e seu entorno da planície alagável do alto rio Paraná, Porto Rico, estado do Paraná, Brasil. Acta Scientiarum: Biological Sciences 25(1): 145-155.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 179p.
- Marques, A. N. 1999. O papel ecológico de macrófitas emergentes de duas lagoas da costa leste fluminense, estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: Knoppers, B.; Bidone, E. D. & Abrão, J. J. Environmental geochemistry of coastal lagoon systems, Rio de Janeiro, Brazil. Série Geoquímica Ambiental 6: 155-168.
- Matias, L. Q.; Amado, E. R. & Nunes, E. P. 2003. Macrófitas aquáticas da Lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. Acta Botanica Brasilica 17(4): 623-631.
- Novelo, A. & Gallegos, M. 1988. Estudio de la flora y la vegetación acuática



- relacionada com el sistema de chinapas em el sureste del Valle de México. *Biota* 13(1): 121-139.
- Oliveira, M. L. A. A.; Neves, M. T. M. B.; Strehl, T.; Ramos, R. L. D. & Bueno, O. L. 1988. Vegetação de macrófitos aquáticos das nascentes do Rio Gravataí (Banhado Grande e Banhado Chico Lomã), Rio Grande do Sul, Brasil. Levantamento preliminar. *Iheringia, Série Botânica* 38: 67-80.
- Paz, J. 2007. Hidrófitas vasculares nas Lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 243p.
- Pedralli, G.; Irgang, B. E. & Pereira, C. P. 1985. Macrófitos aquáticos do Município de Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista AGROS* 20(1-4): 45-52.
- \_\_\_\_\_; Meyer, S. T.; Teixeira, M. C. B. & Stehmann, J. R. 1993a. Levantamento dos macrófitos aquáticos e da mata ciliar no Reservatório de Volta Grande, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* (43): 29-40.
- \_\_\_\_\_; Stehmann, J. R. Teixeira, M. C. B.; Oliveira V. L. & Meyer, S. T. 1993b. Levantamento da vegetação aquática ('macrófitos') na área da EPDA-Peti, Santa Bárbara, MG. *Iheringia, Série Botânica* (43): 15-28.
- Pereira, O. J. & Araujo, D. S. D. 2000. Análise florística das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. *In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (eds.). Ecologia de restingas e lagoas costeiras. NUPEM/UFRJ, Macaé. Pp. 25-63.*
- Pivari, M. O.; Pott, V. J. & Pott, A. 2008. Macrófitas aquáticas de ilhas flutuantes (baceiros) nas sub-regiões do Abobral e Miranda, Pantanal, MS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(2): 563-571.
- Pott, V. J. 1999. Riqueza verde em meio azul. *In: Scremin-Dias, E.; Pott, V. J.; Hora, R. C. & Souza, P. R. (eds.). Nos jardins submersos da Bodoquena. UFMT, Campo Grande, MS. Pp. 58-43.*
- \_\_\_\_\_; Bueno, N. C.; Pereira, R. A. C.; Salis, S. M. & Vieira, N. L. 1989. Distribuição de macrófitas aquáticas numa lagoa da fazenda Nhumirim, Nhecolândia, Pantanal, MS. *Acta Botanica Brasilica (supl.)* 3(2): 153-168.
- \_\_\_\_\_; Bueno, N. C. & Silva, M. P. 1992. Levantamento florístico e fitossociológico de macrófitas aquáticas em lagoas da Fazenda Leque, Abobral, Pantanal, MS. *In: Anais do 8º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo. Sociedade Botânica de São Paulo, Campinas. Pp. 91-99.*
- \_\_\_\_\_; & Pott, A. 2000. Plantas aquáticas do pantanal. EMBRAPA, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 404p.
- Prado, A. L.; Heckman, C. W. & Martins, R. F. 1994. The seasonal succession of biotic communities in wetlands of tropical wet-and-dry climactic zone: II - The macrophyte vegetation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 79(4): 569-89.
- Prance, G. T. & Shaller, G. B. 1982. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brasil. *Brittonia* 34: 288-251.
- Rizzini, C. T. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil. Ed. Âmbito Cultural, Rio de Janeiro, 747p.
- Rocha, C. G.; Resende, U. M. & Lugnani, J. S. 2007. Diversidade de macrófitas em ambientes aquáticos do IPPAN na Fazenda Santa Emília, Aquidauana, MS. *Revista Brasileira de Biociências* 5(supl. 2): 456-458.
- Sá, C. F. C. 1992. A vegetação de Ipitangas, Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema (RJ): fisionomia e listagem de Angiospermas. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 31: 87-102.
- Silva, C. J.; Nogueira, F. & Esteves, F. A. 1994. Composição química das principais espécies de macrófitas aquáticas do Lago Recreio, Pantanal Matogrossense (MT). *Revista Brasileira de Biologia* 54(4): 617-622.

- Silva, J. G. & Somner, G. V. 1989. A vegetação de restinga no Município de Maricá, RJ. *Acta Botanica Brasilica* 3(2): 253-272.
- Silva, R. M. M. & Carniello, M. A. 2007. Ocorrência de macrófitas em lagoas intermitentes e permanentes em Porto Limão, Cárceres, MT. *Revista Brasil de Biociências* 5(supl. 2): 519-512.
- Smith, A. R.; Pryer, K. M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. & Wolf, P. G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55(3): 705-731.
- The Angiosperm Phylogeny Group. 2003. An update of the order and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnaean Society* 141: 399-436.
- The International Plant Names Index. 2004. (<http://www.ipni.org>). Acessado em abril de 2008.
- Tibiriçá, L. C. 1985. Dicionário de topônimos de origem Tupi. Significados de nomes geográficos. Ed. Traço, São Paulo, 197p.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. (<http://www.mobot.org/W3T/Search/vast.html>). Acessado em abril de 2008.
- Ule, E. 1901. Die Vegetation von Cabo Frio an der Küste von Brasilien. *In*: Engler, A. (ed.). *Botanischen Jahrbüchern* 28: 511-528.



# RIQUEZA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA FAMÍLIA LEGUMINOSAE E IMPLICAÇÕES PARA CONSERVAÇÃO NO CENTRO DE DIVERSIDADE VEGETAL DE CABO FRIO, RIO DE JANEIRO, BRASIL<sup>1</sup>

Robson Daumas Ribeiro<sup>2,3,4</sup> & Haroldo Cavalcante de Lima<sup>3,4</sup>

## RESUMO

(Riqueza e distribuição geográfica de espécies arbóreas da família Leguminosae e implicações para conservação no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil) Leguminosae apresenta cerca de 727 gêneros e 19.325 espécies distribuídas pelo mundo, sendo uma das principais famílias na composição da flora arbórea de ambientes estacionais. A região de Cabo Frio é o principal núcleo de florestas secas do estado do Rio de Janeiro e por possuir elevada diversidade e endemismo é um dos seis centros de diversidade indicados para a Mata Atlântica. Com o objetivo de conhecer a diversidade de Leguminosae arbóreas no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio (CDVCF) e seus padrões de distribuição geográfica foram registrados 81 táxons e reconhecido seis padrões de distribuição. Baseado nos endemismos e em análises de composição de algumas áreas do CDVCF, foi possível indicar os remanescentes de florestas sobre Tabuleiro nas proximidades da Praia da Gorda, Armação dos Búzios e dos morrotes mamelonares dos municípios de Araruama, Iguaba, Saquarema e São Pedro da Aldeia como prioritários para a conservação.

**Palavras-chave:** Fabaceae, Leguminosae, árvore, Mata Atlântica, diversidade e distribuição espacial.

## ABSTRACT

(Species richness and geographic distribution of Leguminosae trees and implications for conservation in the Cabo Frio Center of Plant Diversity, Rio de Janeiro, Brazil) Leguminosae, with about 727 genera and 19,325 species distributed worldwide, is one of the main families in the composition of tree flora of dry environments. The Cabo Frio region holds the main core of dry forests in Rio de Janeiro state. Because of high diversity and endemism, it is one of six Centers of Plant Diversity indicated for the Atlantic Forest. In order to know the diversity of tree Leguminosae of the Cabo Frio Center of Plant Diversity (CDVCF) and their patterns of geographic distribution, 81 taxa were recorded and six distribution patterns were recognized. Based on endemics and composition analyses of several areas of the CDVCF, it was possible to indicate the forest remnants on Tabuleiro in the vicinity of Gorda Beach and on the low hills of Araruama, Iguaba, Saquarema and São Pedro da Aldeia as priorities for conservation.

**Key words:** Fabaceae, Leguminosae, trees, rain forest, diversity and spatial distribution.

## INTRODUÇÃO

A família Leguminosae possui cerca de 727 gêneros e 19.325 espécies (Lewis *et al.* 2005), que ocupam os mais variados habitats. O conhecimento de suas espécies, através dos estudos taxonômicos e ecológicos, vem demonstrando a importância desta família na flora tropical, a exemplo de sua significativa riqueza na composição arbórea da Mata Atlântica (Leitão-Filho 1982; Peixoto & Gentry 1990; Lima & Guedes-Bruni 1997; Guedes-

Bruni 1998) e de outras formações florestais do Neotrópico (Forero & Gentry 1988).

A floresta tropical atlântica do Brasil é um importante centro da biodiversidade mundial (Barthlott *et al.* 1996), que se encontra criticamente ameaçado. Principalmente por encontrar-se em tal situação, este domínio fitogeográfico é considerado prioridade para a conservação (Bibby *et al.* 1992; Mittermeier *et al.* 1998; Myers *et al.* 2000). Para aumentar a eficácia das estratégias de conservação,

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Parte da Monografia do primeiro autor, Instituto de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Santa Úrsula.

<sup>2</sup>Bolsista de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PIBIC/CNPq.

<sup>3</sup>Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Leão 915, Jardim Botânico, 22460-030, RJ, Brasil.

<sup>4</sup>Autores para correspondência: daumas@jbrj.gov.br; hlma@jbrj.com.br



particularmente na expectativa de proteger as áreas de grande relevância para a manutenção de ecossistemas naturais, foram definidos seis centros de diversidade vegetal em seu domínio, estando um deles localizado na região dos Lagos, no estado do Rio de Janeiro, o Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio (CDVCF). A relevante diversidade e endemismo de plantas nesta região (Araujo 1997), bem como a referência como um enclave vegetacional com ligações florísticas do domínio das caatingas (Ab'Saber 1974, 1977), fundamentaram a sua indicação (WWF & IUCN 1997).

Atualmente, mesmo havendo importantes estudos sobre a diversidade e a composição florística no CDVCF (Araujo 2000; Sá 2006; Sá & Araujo 2009, neste volume), pouco se sabe sobre as variações destes atributos nas diferentes fitofisionomias. Portanto, obter novos dados é determinante para indicar as prioridades de conservação. Para suprir esta necessidade,

os resultados do inventário das Leguminosae arbóreas em diferentes remanescentes florestais do CDVCF são discutidos, com um enfoque na avaliação da riqueza de espécies e nas relações florísticas, bem como para inferir as implicações para a conservação nesta singular região do estado do Rio de Janeiro.

## MATERIALE MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio (CDVCF) está localizado na Região dos Lagos, estado do Rio de Janeiro, Brasil, entre as coordenadas  $22^{\circ}30' - 23^{\circ}00'S$  e  $41^{\circ}52' - 42^{\circ}42'W$  (Fig. 1) e possui cerca de 1.500 km<sup>2</sup>. É integrado pelos municípios de Araruama, Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba, Saquarema e São Pedro da Aldeia, sendo limitada a leste e sul pelo Oceano Atlântico, a oeste pela Serra do Mato Grosso e ao norte

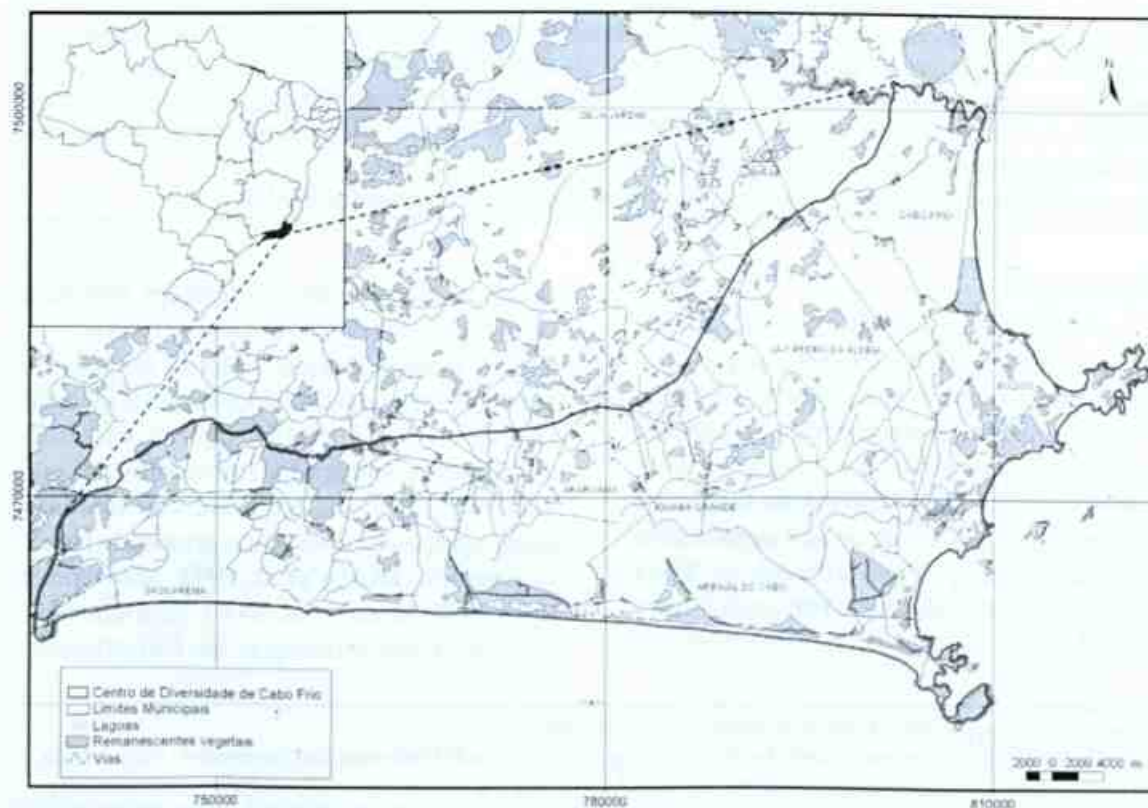


Figura 1 – Localização do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil.



pelos limites superiores da Lagoa de Araruama e pelos cursos inferiores dos rios Una e São João. O clima, de acordo com o sistema de Köppen, é do tipo Bsh, árido quente com temperaturas médias anuais próximas de 25°C, podendo chegar a 40°C no verão. As precipitações pluviométricas ficam em torno de 800 mm/ano, com cinco meses de seca (WWF & IUCN 1997). Estas características climatológicas estão mais relacionadas com as áreas entre Cabo Frio e Arraial do Cabo, sendo o restante do CDVCF áreas de transição para o clima tipo Aw, tropical com chuvas de verão e seca no inverno, mas ainda sob forte influência de déficit hídrico (Barbiéri & Coe Neto 1999).

As fisiografias predominantes na região são as planícies arenosas costeiras, os depósitos alúvios-colúvios, as lagunas, os morros baixos das penínsulas Armação de Búzios e Cabo Frio e as encostas da Serra de Mato Grosso. A altitude varia desde o nível do mar até cerca de 500 metros, sendo menos de 10% da região acima dos 100 metros (Araujo 2000).

### Amostragem e análise dos dados

O inventário das espécies arbóreas da família Leguminosae no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio foi realizado a partir de levantamento bibliográfico (artigos e capítulos de livros, além de teses, dissertações e monografias referentes à região e à família Leguminosae), exame das coleções dos principais herbários do estado do Rio de Janeiro (GUA, R, RB, RBR, RFA e RUSU, aqui citados de acordo com Holmgren *et al.* 1990) e trabalhos de campo (iniciados em 2002 e finalizados em 2007). Coletas foram realizadas em remanescentes florestais nos sete municípios que integram o CDVCF, utilizando-se o método de coletas assistemáticas através de caminhadas livres.

Adotou-se para árvores a definição de indivíduos lenhosos de tronco não ramificado na base e que alcancem 3 metros ou mais de altura.

As distribuições atuais de espécies foram definidas através dos dados de herbário, bibliografia e trabalhos de campo, enquanto seus respectivos padrões geográficos seguiram modelos disponíveis na literatura (Prance 1979; Mori *et al.* 1981;

Mori 1990; Pirani 1990; Prado & Gibbs 1993; Oliveira-Filho & Ratter 1995; Lima *et al.* 1997; Lima 2000).

Para o reconhecimento das formações florestais da região do CDVCF foi utilizado o sistema de classificação da vegetação brasileira (Veloso *et al.* 1991) e sob a denominação genérica de Mata Atlântica são reunidas às formações florestais ombrófilas e estacionais extra-amazônicas, além das formações não florestais associadas, como manguezais, restingas e campos de altitude (Câmara 1991; Joly *et al.* 1999).

O trabalho de identificação e atualização do material botânico foi realizado com o uso de literatura especializada e revisões taxonômicas recentes, comparação com espécimes do herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e consulta a especialistas.

Todas as informações de etiqueta da coleção de Leguminosae arbórea proveniente do CDVCF e depositada no herbário RB estão disponíveis no banco de dados Jabot - Banco de Dados da Flora Brasileira [<http://www.jbrj.gov.br/jabot>].

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Diversidade taxonômica

O resultado do inventário das espécies arbóreas da família Leguminosae no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio (CDVCF) é apresentado na Tabela 1, constando da lista de espécies e infra-espécies e os resultados relativos à distribuição geográfica. Foram listados 81 táxons subordinados a 41 gêneros, sendo 19/12 Caesalpinioideae, 23/12 Mimosoideae e 39/17 Papilionoideae.

A diversidade taxonômica de espécies de Leguminosae arbóreas no CDVCF mostrou-se bastante elevada quando comparado com outras áreas estudadas (Tab. 2). A expressiva riqueza de espécies da família Leguminosae na Mata Atlântica foi relatada em vários estudos (Guedes-Bruni *et al.* 1997; Araujo 2000; Lima 2000; Kurtz & Araujo 2000; Morim 2006; Morim & Barroso 2007). O estudo realizado por Lima (2000) para conhecer a variação da riqueza na flora arbórea de Leguminosae em diferentes remanescentes no estado do Rio

**Tabela 1** – Lista das Leguminosae arbóreas registradas para o Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio com seus respectivos padrões de distribuição geográfica. Abreviações: NEO - Neotropical; ACO - América do Sul Centro-Oriental; SE/NE - Atlântico Sudeste-Nordeste; SE/S - Atlântico Sudeste-Sul; SE - Sudeste; RJ - Rio de Janeiro.

Táxons	Padrões
<i>Abarema cochliacarpus</i> (Gomes) Barneby & Grimes	SE/NE
<i>Acosmium lentiscifolium</i> Spreng.	SE/NE
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	ACO
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	ACO
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	ACO
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Macbr.	ACO
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	ACO
<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo	SE
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	NEO
<i>Barnebydendron riedelii</i> (Tul.) Kirkbride	NEO
<i>Bauhinia albicans</i> Vog.	SE/NE
<i>Bauhinia forficata</i> Link	ACO
<i>Bauhinia pentandra</i> (Bongard) D. Dietrich	ACO
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	SE/NE
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	SE/NE
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	ACO
<i>Calliandra harrisii</i> Benth.	ACO
<i>Centrolobium tomentosum</i> Benth.	ACO
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) I. & B.	ACO
<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier	RJ
<i>Copaifera lucens</i> Dwyer	SE
<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	ACO
<i>Erythrina speciosa</i> Andr.	ACO
<i>Exostyles venusta</i> Schott	SE/NE
<i>Grazielodendron rio-docensis</i> H.C. Lima	SE
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	ACO
<i>Inga capitata</i> Desv.	NEO
<i>Inga cordistipula</i> Mart.	SE
<i>Inga edulis</i> Mart.	NEO
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	NEO
<i>Inga marginata</i> Willd.	NEO
<i>Inga maritima</i> Benth.	SE
<i>Inga subnuda</i> Salzm. ex Benth. subsp. <i>luschnathiana</i> (Benth.) T.D. Penn.	SE/S
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	SE/NE
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) Az.-Tozzi & H.C.Lima	NEO
<i>Lonchocarpus virgilioides</i> (Vog.) Benth.	SE/NE
<i>Machaerium brasiliense</i> Vog.	ACO
<i>Machaerium firmum</i> (Vell.) Benth.	RJ
<i>Machaerium fluminense</i> Rudd	SE
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld	NEO
<i>Machaerium incorruptibile</i> (Vell.) Benth.	SE/NE
<i>Machaerium leucopterum</i> Vog.	SE/NE
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	ACO



Táxons	Padrões
<i>Machaerium nigrum</i> Vog.	SE
<i>Machaerium obovatum</i> Kuhl. & Hoehne	RJ
<i>Machaerium pedicelatum</i> Vog.	SE
<i>Machaerium punctatum</i> (Poir.) Pers.	ACO
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vog.	ACO
<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	ACO
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poiret var. <i>arenosa</i>	NEO
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntz.	NEO
<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemão	SE/NE
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	ACO
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	ACO
<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan	SE/NE
<i>Peltogyne discolor</i> Vog.	SE/NE
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	NEO
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	ACO
<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	ACO
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	ACO
<i>Platymiscium floribundum</i> Vog. var. <i>floribundum</i>	ACO
<i>Platymiscium floribundum</i> Vog. var. <i>latifolium</i> (Benth.) Benth.	SE/S
<i>Platymiscium floribundum</i> Vog. var. <i>nitens</i> (Vog.) Klitgaard	ACO
<i>Poecilanthus falcata</i> (Vell.) Heringer	SE/NE
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima	ACO
<i>Pseudopiptadenia inaequalis</i> (Benth.) Rauchert	SE
<i>Pseudopiptadenia schumanniana</i> (Taub.) G.P. Lewis & M.P. Lima	RJ
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	NEO
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	ACO
<i>Senegalia bahiensis</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	SE/NE
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	NEO
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) I. & B.	NEO
<i>Senna multijuga</i> (L.C. Rich.) I. & B. var. <i>lindleyana</i> (Gardn.) I. & B.	ACO
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) I. & B. var. <i>silvestris</i>	NEO
<i>Swartzia apetala</i> Raddi var. <i>apetala</i>	SE/NE
<i>Swartzia apetala</i> Raddi var. <i>glabra</i> (Vog.) Cowan	SE/NE
<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi var. <i>flaemingii</i>	SE/NE
<i>Swartzia glazioviana</i> (Taub.) Glaziou	RJ
<i>Swartzia myrtifolia</i> J.E. Smith var. <i>elegans</i> (Schott) Cowan	ACO
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	ACO
<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovl.	SE

de Janeiro indicou uma maior diversidade em altitudes abaixo de 500 metros, principalmente nos maciços litorâneos isolados da cadeia central da Serra do Mar. A elevada riqueza de árvores da família Leguminosae no CDVCF corrobora com estes dados, já que a referida região está enquadrada nesses limites altitudinais.

É interessante ressaltar que a riqueza de gêneros entre as áreas estudadas mostrou-se mais alta em locais com floresta estacional (Caratinga, CDVCF), contrastando com a menor riqueza em locais com floresta ombrófila (Cairuçu, Itatiaia e Macaé de Cima). Este resultado parece seguir uma tendência geral observada para a família, cujas áreas de maior

**Tabela 2** – Quantificação de gêneros e espécies de Leguminosae arbóreas em outras áreas da região Sudeste do Brasil. Abreviações: CDVCF, Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio-RJ (presente estudo); CAIRUÇU, APA de Cairuçu-RJ (Marques 1997); CARATINGA, Estação Biológica de Caratinga-MG (Mendonça Filho 1996); ITATIAIA, Parque Nacional de Itatiaia (Morim 2002); MACAÉ DE CIMA, Reserva Ecológica de Macaé de Cima-RJ (Lima *et al.* 1994).

	CDVCF	CAIRUÇU	CARATINGA	ITATIAIA	MACAÉ DE CIMA
Nº de gêneros	41	20	41	30	18
Nº de espécies	81	36	65	47	35

diversificação estão localizadas em ambientes estacionais (Lewis *et al.* 2005). Tal diversificação supõe-se muito antiga, pois remontaria ao Terciário, quando as florestas secas dominavam as principais regiões do mundo (Pennington *et al.* 2004). Além disso, a associação da família com bactérias fixadoras de nitrogênio tem sido apontada como um meio eficiente para a ocupação de ambientes pobres em nutrientes e em regeneração (Franco *et al.* 1992; Mckey 1994; Sprent 1994; Campello 1997; Faria 1997; Faria & Lima 2002; Faria *et al.* 2006). Portanto, entre as possíveis explicações para a elevada riqueza de leguminosas arbóreas no CDVCF, uma das mais consistentes pode estar relacionada com a elevada diversidade desta família em florestas estacionais tropicais e a alta capacidade desta família em ocupar locais com solos pobres em nutrientes e áreas degradadas, que são freqüentes na paisagem do CDVCF e de toda a Mata Atlântica.

Os gêneros e os respectivos números de espécies/infra-espécies estão apresentados na Tabela 3. Três gêneros estão representados por cinco ou mais espécies, enquanto 12 possuem duas ou três espécies e os 26 gêneros restantes por apenas uma espécie. Destaca-se o gênero *Machaerium* com 12 espécies, cuja elevada riqueza já foi constatada para a região neotropical (Hoehne 1941; Rudd 1987; Mendonça-Filho 2002), principalmente em formações vegetais submetidas à baixa pluviosidade (Lima 2000). Isto reforça a suposição sobre a contribuição de elementos relacionados com florestas

estacionais para a composição florística do CDVCF. Por outro lado, a riqueza de espécies em *Inga* e *Swartzia*, respectivamente sete e cinco espécies, gêneros com preferência por ambientes úmidos (Cowan 1967; Pennington 1997; Mansano 1997; Richardson *et al.* 2001) pode também indicar a influência das florestas ombrófilas adjacentes, em particular da cadeia da Serra do Mar, na composição de Leguminosae nas florestas do CDVCF. Estes resultados sugerem que a elevada riqueza florística constatada para esta região (Araujo *et al.* 1998; Araujo 2000; Sá 2006; Sá & Araujo, 2009, neste volume) pode também ser explicada por essa co-ocorrência de espécies.

A análise do inventário de Leguminosae arbóreas no CDVCF também contribui para um melhor conhecimento da diversidade florística da Mata Atlântica. Foram registrados cinco táxons citados pela primeira vez para o estado do Rio de Janeiro, sendo eles *Amburana cearensis*, *Lonchocarpus campestris*, *Machaerium fluminense*, *M. nigrum* e *Senegalia bahiensis*. Estas novas descobertas de leguminosas arbóreas nos remanescentes de Mata Atlântica deste estado, onde estudos florísticos vêm sendo realizados desde o século XVIII (Lima 1995), demonstram o quão distante estamos de um inventário completo da diversidade destas florestas. Este resultado é surpreendente, pois ressalta a insuficiência de amostragem de coleta em alguns trechos deste bioma no estado do Rio de Janeiro e a necessidade de estudos



**Tabela 3**—Quantificação do número de espécies e infra-espécies por gêneros no CDVCF.

<i>Machaerium</i>	12	<i>Barnebydendron</i>	1
<i>Inga</i>	7	<i>Calliandra</i>	1
<i>Swartzia</i>	5	<i>Centrolobium</i>	1
<i>Andira</i>	3	<i>Chamaecrista</i>	1
<i>Bauhinia</i>	3	<i>Chloroleucon</i>	1
<i>Caesalpinia</i>	3	<i>Erythrina</i>	1
<i>Lonchocarpus</i>	3	<i>Exostyles</i>	1
<i>Platymiscium</i>	3	<i>Grazielodendron</i>	1
<i>Pseudopiptadenia</i>	3	<i>Hymenaea</i>	1
<i>Senna</i>	3	<i>Melanoxylon</i>	1
<i>Copaifera</i>	2	<i>Ormosia</i>	1
<i>Mimosa</i>	2	<i>Parapiptadenia</i>	1
<i>Myrocarpus</i>	2	<i>Peltogyne</i>	1
<i>Piptadenia</i>	2	<i>Peltophorum</i>	1
<i>Senegalia</i>	2	<i>Platymenia</i>	1
<i>Abarema</i>	1	<i>Poecilanthè</i>	1
<i>Acosmium</i>	1	<i>Pterocarpus</i>	1
<i>Amburana</i>	1	<i>Pterogyne</i>	1
<i>Albizia</i>	1	<i>Sweetia</i>	1
<i>Anadenanthera</i>	1	<i>Zollernia</i>	1
<i>Apuleia</i>	1	<b>TOTAL</b>	<b>41/81</b>

taxonômicos em gêneros arbóreos. Em termos de avaliação da diversidade, o resultado alcançado para o CDVCF é muito relevante, pois indica que a diversidade florística de florestas estacionais fluminenses pode estar subestimada, contrastando com o conhecimento atual das florestas ombrófilas, como já foi apontado por Janzen (1997) e Mooney *et al.* (1995) para outras regiões tropicais.

No estado do Rio de Janeiro, poucos são os estudos florísticos em florestas estacionalmente secas (Farág 1999; Silva & Nascimento 2001; Spolidoro 2001; Sá 2006; Nascimento & Lima 2008; Maioli-Azevedo 2008). No CDVCF a totalidade dos trabalhos realizados se refere às florestas sobre áreas de colinas, vestígios de tabuleiros da formação Barreiras e planícies arenosas. Assim, são ainda precárias as informações florísticas sobre as florestas das elevações mais úmidas (Sá 2006), entre as quais se destacam as serras da Castelhana e de Mato Grosso. Futuros inventários nestas serras provavelmente darão conhecimento a novos registros botânicos, corroborando para

fortalecer a indicação da região de Cabo Frio como um centro de diversidade.

### Padrões de distribuição geográfica

Foram definidos os padrões de distribuição geográfica de 81 táxons específicos ou infra-específicos (Tab. 1). Os padrões de distribuição estão delineados na Figura 2 e sumarizados na Tabela 4.

### Neotropical (NEO)

Representado por 15 espécies (ca. 19%) ocorrentes no CDVCF, que abrange a América do Sul e Central e estende-se até o México. Destacam-se neste padrão as espécies generalistas que ocorrem nas mais distintas formações vegetais, como também verificados por Lima (2000) e Morim (2006). *Pterocarpus rohrii* (Fig. 3a) é uma espécie que habita frequentemente as florestas ombrófilas e estacionais neotropicais, mas também se estende pelas matas ciliares até às áreas de cerrado e caatinga. Algumas espécies, como por exemplo, *Inga capitata*, *I. edulis* e *I. laurina*, possuem ampla distribuição associada às principais bacias hidrográficas, ocorrendo preferencialmente em florestas ribeirinhas e planícies de inundação (Pennington 1997). Apenas *Barnebydendron riedelii* mostra uma distribuição disjunta, ocorrendo em florestas da América Central, da Amazônia e do Brasil Sudeste (Warwick *et al.* 2008).

### América Centro-Oriental (ACO)

Representado por 31 espécies (ca. 38%) ocorrentes no CDVCF, que abrange o Brasil Central, Nordeste e Sudeste, podendo se estender até o Nordeste da Bolívia, Paraguai, Uruguai e Argentina. Categorizadas sob este padrão, a maioria das espécies do CDVCF mostrou a distribuição associada preferencialmente com as áreas de florestas estacionais tropicais, a exemplo de *Amburana cearensis* (Fig. 3b), *Anadenanthera colubrina*, *Caesalpinia pluviosa* e *Machaerium brasiliense* (Oliveira-Filho & Ratter 1995; Lewis 1987). Entretanto, foi ainda observado que algumas espécies possuem uma distribuição



**Figura 2** – Delimitação geográfica dos padrões de distribuição (abreviados de acordo com a Tabela 1) verificados para as Leguminosae arbóreas do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio.



**Tabela 4** – Número de espécies e porcentagem dos padrões de distribuição geográfica. Abreviação dos Padrões: NEO - América do Sul, Central e México; ACO - Centro-Oriental, Nordeste da Bolívia, Paraguai, Uruguai e Argentina; SE/NE - Costa atlântica, desde o estado de São Paulo até o Ceará; SE/S - Costa atlântica, desde o estado do Espírito Santo até a Argentina; SE - estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo; RJ - Endêmicas do estado do Rio de Janeiro.

Padrões	Nº de Espécies	%
NEO	15	19
ACO	31	38
SE/NE	18	22
SE	10	12
RJ	5	6
SE/S	2	2

associada às florestas ombrófilas, por exemplo, *Ormosia arborea*, *Pseudopiptadenia contorta* e *Swartzia myrtifolia* var. *elegans*. Estas espécies alcançam o Brasil Central e Nordeste, onde ocorrem em redutos florestais, em geral ribeirinhos ou montanos (Lima 2000).

#### Atlântico Sudeste-Nordeste (SE/NE)

Representado por 18 espécies (ca. 22%) ocorrentes no CDVCF, que abrange a extensão Sudeste-Nordeste da costa atlântica brasileira. A maioria das espécies com este limite de distribuição mostrou também preferência por florestas estacionais, algumas exclusivas das florestas litorâneas e restingas, como por exemplo, *Caesalpinia echinata* (Fig. 3c) e *Lonchocarpus virgilioides*. Essas espécies, dentre outras, possuem uma distribuição associada às florestas estacionais sobre tabuleiros de formação barreiras e planícies arenosas de origem marinha. Entretanto, foi verificado ainda que algumas espécies como *Bauhinia albicans* e *Machaerium leucopterum* possuem uma distribuição disjunta, ocorrendo em remanescentes florestais do CDVCF e da caatinga, no nordeste do Brasil (Lima 2000).

#### Atlântico Sudeste-Sul (SE/S)

Representado por duas espécies (ca. 2%) ocorrentes no CDVCF, que abrange a extensão Sudeste-Sul da costa atlântica, desde o estado do Espírito Santo no território brasileiro até a Argentina. Estas espécies, *Inga subnuda* subsp. *luschnathiana* e *Platymiscium floribundum* var. *latifolium* (Fig. 3d), ocorrem preferencialmente em florestas ombrófilas ou florestas ribeirinhas (Pennington 1997; Klitgaard 2005).

#### Sudeste (SE)

Representado por 10 espécies (ca. 12%) ocorrentes no CDVCF, que abrange a porção central da costa atlântica brasileira. A maioria das espécies têm preferência pelas florestas estacionais de terras baixas, como por exemplo, *Grazilodendron rio-docensis* (Fig. 3e) e *Machaerium fluminense* (Lima 1983; Ribeiro & Lima 2007). Entretanto, foi constatado que algumas espécies também ocorrem em restinga, a exemplo de *Andira legalis* e *Inga maritima*. Neste padrão, *Pseudopiptadenia inaequalis* é a única espécie com preferência por florestas ombrófilas.

#### Rio de Janeiro (RJ)

Representado por cinco espécies (ca. 6%) ocorrentes no CDVCF, e que se caracteriza pelas espécies endêmicas do estado do Rio de Janeiro. Incluído neste padrão estão as espécies *Machaerium obovatum* e *Swartzia glazioviana* (Mendonça Filho 2002; Mansano & Azevedo-Tozzi 1999), que possuem distribuição restrita aos limites do CDVCF e as espécies *Chloroleucon tortum* (Fig. 3f), *Machaerium firmum* e *Pseudopiptadenia schumanniana* que possuem uma distribuição mais abrangente dentro do estado (Lima 2000; Ribeiro & Lima 2007).

Estudos biogeográficos sobre plantas arbóreas das formações florestais do Brasil Oriental Atlântico podem ser influenciados pelo esforço de coleta concentrado em certas regiões, como também pelas lacunas de conhecimento botânico em algumas áreas (Mori *et al.* 1981; Mansano & Azevedo-Tozzi 1999). Entretanto, no

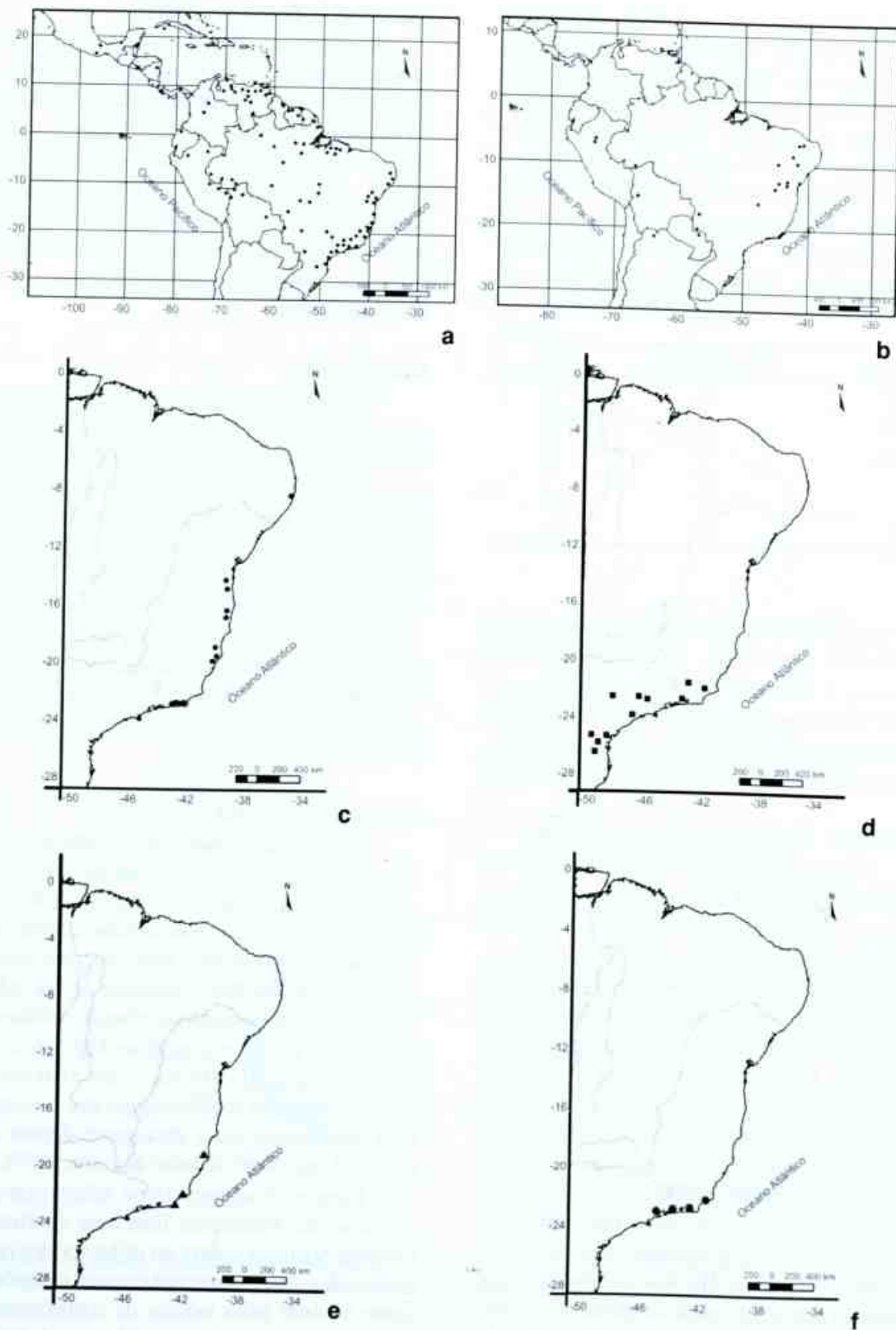


Figura 3 – Distribuição geográfica de Leguminosae arbóreas: a. *Pterocarpus rohrii*; b. *Amburana cearensis*; c. *Caesalpinia echinata*; d. *Platymiscium floribundum* var. *latifolium*; e. *Grazielodendron rio-docensis*; f. *Chloroleucon tortum*.



caso da família Leguminosae, as coletas extensivas realizadas nos últimos anos já permitem traçar com razoável precisão, pelo menos no Brasil Sudeste, os limites de distribuição da maioria das espécies arbóreas. Neste contexto, os resultados alcançados no presente estudo, com as espécies arbóreas de Leguminosae do CDVCF, corroboram para que este grupo de plantas seja indicado como modelo para facilitar a compreensão dos endemismos e relacionamentos florísticos das formações florestais no Neotrópico.

A vegetação de aspecto xeromórfico do CDVCF, particularmente nos maciços costeiros dos municípios de Armação de Búzios, Arraial do Cabo e Cabo Frio, tem sido interpretada como uma área disjunta da caatinga nordestina (Uruahy *et al.* 1983). Entretanto, outras avaliações têm proposto que uma zona de florestas estacionais penetra na porção norte do estado do Rio de Janeiro (Oliveira-Filho & Fontes 2000), e mais recentemente, que essa formação florestal se estende até a região dos Lagos (Lima 2000; Nascimento & Lima 2008).

Na presente análise constatou-se o elevado percentual dos padrões NEO e ACO, respectivamente 19% e 38% (Tab. 4). Nestes padrões predomina espécies com limites de distribuição associados a ambientes de baixa pluviosidade (em geral abaixo de 1600 mm anuais e 5-6 meses com menos de 100 mm). Prado (1991) e Prado & Gibbs (1993) sustentam que a flora de áreas secas na América do Sul pode representar um relicto de uma floresta estacional amplamente distribuída nas fases mais secas do Pleistoceno. Atualmente já existem evidências de uma origem mais antiga, apoiada por registros fósseis datados do Mioceno/Plioceno (Pennington *et al.* 2006). Com base neste modelo, os padrões de ampla distribuição em espécies arbóreas de Leguminosae sustentam a forte conexão florística entre a vegetação atual do CDVCF e as florestas estacionais neotropicais.

Por outro lado, o percentual de espécies com padrões mais restritos, respectivamente SE/NE (22%), SE/S (2%), SE (12%) e RJ (6%), indica a presença de um componente

endêmico à porção oriental atlântica da América do Sul (Mata Atlântica *sensu lato*). A análise da preferência de habitat das espécies com estes padrões mostrou um predomínio por formações litorâneas (florestas e restingas), sugerindo ainda a diferenciação florística entre florestas estacionais litorâneas e interioranas. Tal constatação sustenta que elementos florísticos restritos a florestas estacionais litorâneas são relevantes na vegetação do CDVCF.

As relações entre a vegetação do CDVCF e a caatinga nordestina foram pouco consistentes com os padrões de distribuição de leguminosas arbóreas aqui encontrados. São poucas as espécies que ocorrem na caatinga e se estendem até as florestas do Brasil Sudeste. Entretanto, como notado por Prado & Gibbs (1993) e Queiroz (2006), usualmente espécies com este padrão ocorrem em formações florestais no domínio da caatinga e são associadas às florestas estacionais tropicais. Sá (2006) também constatou alta dissimilaridade entre a composição florística da vegetação arbórea do CDVCF e as áreas de caatinga do semiárido brasileiro.

As espécies com preferência por florestas ombrófilas também são pouco representadas no CDVCF. Plantas com padrão NEO, como *Inga edulis*, *I. laurina* e *Lonchocarpus cultratus*, possuem uma distribuição geralmente associada às florestas ribeirinhas. Entre os representantes dos padrões SE e SE/S, espécies com esta preferência de habitat em geral ocorrem em redutos de maior altitude do CDVCF, tais como a Serra de Mato Grosso e da Castelhana.

### Implicações para conservação

Em uma análise geral, grande parte da região do CDVCF está inserida em Unidades de Conservação, principalmente em categorias de uso sustentável, tais como Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Extrativista (RESEX). No entanto, face às dificuldades de implantação e gestão destes modelos de unidades, os impactos antrópicos não estão sendo contidos efetivamente, nem assegurada a proteção dos remanescentes florestais mais representativos.



Nas áreas com vegetação natural, particularmente nos fragmentos florestais, foi registrada uma grande riqueza de espécies arbóreas da família Leguminosae, incluindo 11 espécies de interesse conservacionista devido ao grau de endemismo em florestas de terras baixas ou por constarem na lista de espécies ameaçadas da flora brasileira (Tab. 5).

*Machaerium obovatum* e *Swartzia glazioviana* são as duas únicas espécies endêmicas ao CDVCF. Até o momento foram registradas nas matas baixas e secas sobre os costões e colinas litorâneas, ou em pequenos redutos de restinga na área de entorno destas formações. Além dessas espécies, *Andira legalis*, *Chloroleucon tortum*, *Grazilodendron riodocensis* e *Inga maritima* devido à distribuição restrita ao estado do Rio de Janeiro ou ao Sudeste brasileiro, também apóiam a alta relevância dos remanescentes destas formações para conservação da diversidade biológica no CDVCF. Destaca-se ainda que nesta singular fito-fisionomia foram registradas algumas populações de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), espécie ameaçada de extinção que pode servir de suporte para a efetivação de medidas de proteção dos remanescentes florestais.

A região interiorana do CDVCF, mesmo estando quase completamente devastada e ocupada por pastos, ainda possui importantes remanescentes de florestas estacionais sobre

seus morrotes mamelonares. Estes remanescentes possuem alta riqueza de Leguminosae arbóreas, onde foram observadas as principais populações de espécies exploradas no passado devido ao seu potencial madeireiro, tais como a braúna (*Melanoxylon brauna*), a cerejeira (*Amburana cearensis*), o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) e o vinhático (*Plathymenia reticulata*).

Os resultados encontrados na análise de diversidade e endemismos em espécies arbóreas de Leguminosae reforçam a necessidade de conservação da vegetação remanescente no CDVCF. Entre os trechos mais relevantes, destacam-se os fragmentos florestais nas proximidades da Praia da Gorda no município de Armação de Búzios e outros localizados na região mais afastadas do litoral, nos municípios de Araruama, Iguaba, Saquarema e São Pedro da Aldeia, que são indicados como prioritários para implementação de uma política efetiva para proteção.

## CONCLUSÕES

A elevada riqueza de espécies arbóreas da família Leguminosae constatada no presente estudo para o CDVCF corrobora a indicação de que a Região Sudeste do Brasil constitui num importante centro de diversidade.

A discussão elaborada para explicar esta riqueza de espécies da família Leguminosae

**Tabela 5** – Espécies arbóreas da família Leguminosae de interesse conservacionista no CDVCF. \* incluídas na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (BRASIL 2008) e categorizadas de acordo com avaliação no workshop (BIODIVERSITAS 2005).

Espécies	Categorias
<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo	Endêmica SE
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.*	Vulnerável (VU)
<i>Caesalpinia echinata</i> L.*	Em perigo (EN)
<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier	Endêmica RJ
<i>Grazilodendron riodocensis</i> H.C. Lima*	Vulnerável (VU)
<i>Inga maritima</i> Benth.	Endêmica SE
<i>Machaerium firmum</i> (Vell.) Benth.	Endêmica RJ
<i>Machaerium fluminense</i> Rudd	Endêmica SE
<i>Machaerium obovatum</i> Kuhl. & Hoehne*	Vulnerável (VU)
<i>Melanoxylon brauna</i> Schott*	Vulnerável (VU)
<i>Swartzia glazioviana</i> (Taub.) Glaziou*	Em perigo (EN)



arbóreas no CDVCF não pode ser empregada inteiramente para outras famílias de plantas, já que a capacidade de fixação de nitrogênio e uma maior diversificação desta família em ambientes estacionais sejam características peculiares. Entretanto, padrão de diversidade semelhante também foi verificado para outros grupos de plantas.

A maioria das espécies de Leguminosae arbóreas inventariadas no CDVCF possui ampla distribuição e constitui elementos florísticos relictuais de uma antiga floresta estacional com extensões pelo Neotrópico. Tal observação está relacionada ao padrão de distribuição dessas espécies atualmente associado às florestas adjacentes a Diagonal Seca (corredor vegetacional que liga os domínios da Caatinga, Cerrado e Chaco).

Os resultados apóiam a necessidade de uma política efetiva de proteção para os remanescentes florestais no CDVCF, sendo indicados como prioritários os fragmentos litorâneos no entorno da Praia da Gorda e na região mais afastada do litoral, nos municípios de Araruama, Iguaba, Saquarema e São Pedro da Aldeia.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica (PIBIC) concedida ao primeiro autor; a Petrobras e ao Programa Mata Atlântica/JBRJ convênio 610.4.025.02.3 pelo apoio nos trabalhos de campo; à Fauna & Flora Internacional (FFI) pelo apoio aos inventários em áreas remanescentes de pau-brasil; a Cyl Farney Catarino de Sá, Heloisa G. Dantas e Daniela Fernandes pela ajuda no campo, incentivo e informações concedidas sobre o Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio; a Regina H. P. Andreato pelo apoio; a Clarisse P. Farias e José E. C. Meireles pela elaboração das figuras e a Verônica Maioli-Azevedo pela ajuda na elaboração do abstract.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab'Saber, A. N. 1974. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia* 43: 1-39.

Ab'Saber, A. N. 1977. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas* 3: 1-19.

Araújo, D. S. D. 1997. The Cabo Frio region. *In: Davis, S. D.; Heywood, V. H.; Herrera-McBryde, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A. C. (eds.). Centres of Plant Diversity: a guide and strategy for their conservation. Vol 3: The Americas. WWF/IUCN, Oxford. Pp. 373-375.*

\_\_\_\_\_. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 169p.

\_\_\_\_\_; Lima, H.C.; Farág, P.R.C.; Lobão, A.Q.; Sá, C.F.C. & Kurtz, B.C. 1998. O centro de diversidade vegetal de Cabo Frio: levantamento preliminar da flora. *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros Vol. 3. Publicação ACIESP* 104: 147-157.

Barbiéri, E. & Coe Neto, R. 1999. Spatial and temporal variation of rainfall of the east fluminense coast and atlantic serra do mar, State of Rio de Janeiro, Brazil. *In: Knoopers, B.; Bidone, E. D. & Abrão, J. J. (eds.). Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems. Série Geoquímica Ambiental* 6: 47-56.

Barthlott, W., Lauer, W. & Placke, A. 1996. Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. *Erdkunde* 50(4): 317-327.

Bibby, C. J.; Collar, N. J.; Crosby, M. J.; Heath, M. F.; Imboden, C.; Johnson, T. H.; Long, A. J.; Statterfield, A. J. & Thirgood, S. J. 1992. Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation. International Council for Bird Conservation, Cambridge, 96p.

BIODIVERSITAS. 2005. Lista da flora brasileira ameaçada de extinção segundo avaliação no workshop: [http://www.biodiversitas.org.br/florabr/lista\\_florabr.pdf](http://www.biodiversitas.org.br/florabr/lista_florabr.pdf).

BRASIL. 2008. Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. Anexo 1. Lista oficial das espécies da flora brasileira



- ameaçada de extinção. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 55p.
- Câmara, I. G. 1991. Plano de ação para a Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica/Ed. Interação, São Paulo.
- Campello, E. F. C. 1997. O papel das leguminosas arbóreas noduladas e micorrizas na recuperação de áreas degradadas. *In*: Curso de Atualização em Recuperação de áreas degradadas. FUFPEF. Pp. 9-16.
- Cowan, R. S. 1967. *Swartzia* (Leguminosae, Caesalpinioideae, Swartzieae). Flora Neotropica Monografia 1: 1-228.
- Farág, P. R. C. 1999. Estrutura do estrato arbóreo de mata litorânea semicaducifólia sobre solo arenoso no município de Búzios, RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 92p.
- Faria, S. M. 1997. Recuperação de áreas degradadas. *In*: Reis, V. L. (ed.). Recursos hídricos no Tocantins. CNPq/UNITINS. Pp. 54-57.
- \_\_\_\_\_. & Lima, H.C. 2002. Levantamento de nodulação em leguminosas arbóreas e arbustivas em áreas de influência da Mineração Rio do Norte-Porto Trombetas/PA. Série Documentos Nº 159. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. Pp. 1-32.
- \_\_\_\_\_.; Lima, H.C.; Ribeiro, R.D.; Castilho, F.C. & Henriques, J.C. 2006. Nodulação em espécies leguminosas da região de Porto Trombetas, Oriximiná, estado do Pará e seu potencial uso no reflorestamento de bacias de rejeito do lavado de bauxita. Série Documentos Nº 209. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. Pp. 1-24.
- Forero, E & Gentry, A. H. 1988. Neotropical plant distribution patterns with emphasis on northwestern South America: a preliminary overview. *In*: Vanzolini, P. E. & Heyer, W. R. (eds.). Proceedings of a Workshop on Neotropical distribution patterns. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. Pp. 21-37.
- Franco, A. A.; Campello, E. F.; Silva, E. M. R. & Faria, S. M. 1992. Revegetação de solos degradados. Comunicado Técnico Nº 09. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. Pp. 1-09.
- Guedes-Bruni, R. R. 1998. Composição, estrutura e similaridade florística de dossel em seis unidades fisionômicas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 231p.
- \_\_\_\_\_.; 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 Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 127-146.
- Hoehne, F. C. 1941. Leguminosas Papilionadas (*Machaerium* e *Paramachaerium*). Flora Brasílica 25(3): 1-99.
- Holmgren, P. K.; Holmgren, N. H. & Barnett, L. C. (eds.). 1990. Index Herbariorum of the world. 8<sup>th</sup> ed. New York Botanic Garden, New York, 693p.
- Janzen, D. H. 1997. Florestas tropicais secas: o mais ameaçado dos grandes ecossistemas tropicais. *In*: Wilson, E. O. (org.). Biodiversidade. Nova Fronteira, Rio de Janeiro. Pp. 166-176.
- Joly, C. A.; Aidar, M. P. M.; Klink, C. A.; McGrath, D. G.; Moreira, A. G.; Moutinho, P.; Nepstad, D. C.; Oliveira, A. A.; Pott, A.; Rodal, M. J. N. & Sampaio, E. V. S. B. 1999. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura* 51(5/6): 331-348.
- Klitgaard, B. B. 2005. *Platymiscium* (Leguminosae: Dalbergieae): biogeography, systematics, morphology, taxonomy and uses. *Kew Bulletin* 60: 321-400.
- 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(78/79): 69-111.



- Leitão-Filho, H. F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. *Sivicultura em São Paulo* 16a(1): 197-206.
- Lewis, G. P. 1987. Legumes of Bahia. Royal Botanic Gardens, Kew, 369p.
- Lewis, G. P.; Schrire, B.; Mackinder, B. & Lock, M. (eds.). 2005. Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew, 577p.
- Lima, H. C. 1983. Novos taxa de Leguminosae-Papilionoideae (Tribo Dalbergieae) do Brasil. *Bradea* (3) 45: 399-405.
- \_\_\_\_\_. 1995. Leguminosae da Flora Fluminense - J. M. C. Vellozo - Lista atualizada das espécies arbóreas. *Acta Botânica Brasilica* 9(1): 123-146.
- \_\_\_\_\_. 2000. Leguminosae arbóreas da Mata Atlântica: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 151p.
- \_\_\_\_\_; Correa, C. M. B. & Farias, D. S. 1994. Leguminosae. In: Lima, M. P. M. & Guedes-Bruni, R. R. (eds.). Reserva Ecológica de Macaé de Cima - Nova Friburgo-RJ: aspectos florísticos das espécies vasculares. Vol. 1. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 167-228.
- \_\_\_\_\_ & Guedes-Bruni, R. 1997. Plantas arbóreas da 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. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 53-64.
- \_\_\_\_\_; Guedes-Bruni, R. R.; Sylvestre, L. S. & Pessoa, S. V. A. 1997. Padrões de distribuição geográfica de espécies vasculares da 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. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 103-123.
- Maioli-Azevedo, V. 2008. Recursos vegetais utilizados pelos quilombolas de Machadinho, Quissamã, RJ. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 119p.
- Mansano, V. F. 1997. Estudos taxonômicos da tribo *Swartzieae* (DC.) Benth. (Leguminosae: Papilionoideae) no Sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 140p.
- \_\_\_\_\_ & Azevedo-Tozzi, A. M. G. 1999. Distribuição geográfica, ambiente preferencial e centros de diversidade dos membros da tribo *Swartzieae* na Região Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 22 (2): 249-257.
- Marques, M. C. M. 1997. Mapeamento da cobertura vegetal e listagem das espécies ocorrentes na Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Município de Parati, RJ. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 96p.
- Mckey, D. 1994. Legume and nitrogen: The evolutionary ecology of a nitrogen-demanding lifestyle. In: Sprent, J. I. & Mckey, D. (eds.). *Advances in Legume Systematics 5. The Nitrogen Factor*. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 211-228.
- Mendonça Filho, C. V. 1996. Braúna, angico, jacarandá e outras leguminosae de mata atlântica: Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. Belo Horizonte, Fundação Botânica Margaret Mee/Fundação Biodiversitas/AP.EBC/IEF/FZB-BH/SB.
- \_\_\_\_\_. 2002. Citotaxonomia de *Machaerium* Pers. e revisão de *Machaerium* sect. *Oblonga* (Benth.) Taub. (Leguminosae - Papilionoideae). Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 207p.
- Mittermeier, R. A.; Myers, N. & Thomsen, J. B. 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology* 12(3): 516-520.
- Mooney, H. A.; Bullock, S. H. & Medina, E. 1995. Introduction. In: Bullock, S. H.;



- Mooney, H. A. & Medina, E. (eds.). Seasonally dry tropical forest. University Press, Cambridge. Pp. 9-34.
- Mori, S. A.; Boom, B. M. & Prance, G. T. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest tree species. *Brittonia* 33: 233-245
- \_\_\_\_\_. 1990. Diversificação e conservação das Lecythidaceae neotrópicas. *Acta Botânica Brasilica* 4(1): 45-69.
- Morim, M. P. 2006. Leguminosae arbustivas e arbóreas da Floresta Atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, Sudeste do Brasil: padrões de distribuição. *Rodriguésia* 57(1): 27-45.
- \_\_\_\_\_. & Barroso, G. M. 2007. Leguminosae arbustivas e arbóreas da Floresta Atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, sudeste do Brasil: subfamílias Caesalpinioideae e Mimosoideae. *Rodriguésia* 58(2): 423-468.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nascimento, M. T. N. & Lima, H. C. 2008. Floristic and structural relationships of a Tabuleiro forest in Northeastern Rio de Janeiro, Brazil. *In*: Thomas, W. W. (ed.). *The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil*. The New York Botanical Garden, New York. Pp.395-416.
- Oliveira Filho, A.T. & Ratter, J.A. 1995. A study of origin of Central Brazilian forest by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany* 52(2): 141-194.
- \_\_\_\_\_. & Fontes, M. A. L. 2000. Patterns of floristic differentiation among atlantic forests in southeastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica* 32(4b): 793-810.
- Peixoto, A.L. & Gentry, A. H. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 13: 19-25.
- Pennington, T. D. 1997. The genus *Inga*: Botany. Royal Botanic Gardens, Kew, 844p.
- Pennington, R. T.; Lavin, M.; Prado, D. E.; Pendry, C. A.; Pell, S. K. & Butterworth, C.A. 2004. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London (B)* 359: 381-407.
- \_\_\_\_\_.; Lewis, G. P. & Ratter, J. A. 2006. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests. *In*: Pennington, R. T. & Ratter, J. A. (eds.). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: diversity, biogeography, and conservation*. Systematics Association Special Volumes, n. 69.
- Pirani, J. R. 1990. Diversidade taxonômica e padrões de distribuição geográfica em *Picramnia* (Simaroubaceae) no Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 4(1): 19- 44.
- Prado, D. E. 1991. A critical evaluation of the floristic links between chaco and caating vegetation in South America. PhD thesis. University of Saint Andrews, Saint Andrews.
- \_\_\_\_\_. & Gibbs, P. E. 1993. Patterns of species distribution in the dry seasonal forest of South America. *Annals of Missouri Botanical Gardens* 80: 902-927.
- Prance, G. T. 1979. The taxonomic and phytogeography of Chrysobalanaceae of the atlantic coastal forest of Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 2(1): 19-39.
- Queiroz, L. P. 2006. The Brazilian caatinga: phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae. *In*: Pennington, R. T. & Ratter, J. A. (eds.). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: diversity, biogeography, and conservation*. Systematics Association Special Volumes, n. 69.
- Ribeiro, R. D. & Lima, H. C. 2007. Taxonomia de *Machaerium incorruptibile* (Vell.) Benth. e espécies afins (Leguminosae-Papilionoideae) na Mata Atlântica. *Rodriguésia* 58(1): 17-25.
- Richardson, J. E.; Pennington, T. D. & Hollingsworth, P. M. 2001. Rapid



- diversification of a species-rich genus of Neotropical Rain Forest trees. *Science* 293 (5538): 2242-2245.
- Rudd, V. E. 1987. Studies in *Machaerium* (Leguminosae)- V. *Phytologia* 62(4): 277-302.
- Sá, C. F. C. 2006. Estrutura, diversidade e conservação de Angiospermas no Centro de Diversidade de Cabo Frio, estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 250p.
- Silva, G. C. & Nascimento, M. T. N. 2001. Fitossociologia em um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). *Revista Brasileira de Botânica* 24(1): 51-62.
- Spolidoro, M. L. C. V. 2001. Composição e estrutura de um trecho de floresta no médio Paraíba do Sul, RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 100p.
- Sprent, J.I. 1994. Nitrogen acquisition systems in the Leguminosae. In: Sprent, J.I. & Mckey, D. (eds.). *Advances in legume systematics 5. The nitrogen factor*. Royal Botanic Gardens, Kew. Pp. 1-16.
- Ururahy, J. C.; Collares, J. E. R.; Santos, M. M. & Barreto, R. A. A. 1983. Vegetação. In: RADAMBRASIL. *Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitório. Levantamento dos Recursos Naturais*.
- Veloso, H. P.; Rangel-Filho, A. L. R. & Lima, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro, 124p.
- Warwick, M. C.; Lewis, G. P. & Lima, H. C. 2008. A reappraisal of *Barnebydendron* (Leguminosae: Caesalpinioideae: Detarieae). *Kew Bulletin* 63: 143-149.
- WWF & IUCN. 1997. *Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation*. Vol. 3. IUCN Publ. Unit. Cambridge.

# FITOSSOCIOLOGIA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO DE FLORESTAS SEMIDECÍDUAS COSTEIRAS DA REGIÃO DE EMERENÇAS, ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PAU BRASIL, ARMAÇÃO DOS BÚZIOS, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Bruno Coutinho Kurtz<sup>1,2</sup>, Cyl Farney Catarino de Sá<sup>1</sup> & Daniele Oliveira da Silva<sup>1</sup>

## RESUMO

(Fitossociologia do componente arbustivo-arbóreo de florestas semidecíduas costeiras da região de Emerenças, Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil) O município de Armação dos Búzios, RJ, faz parte da região de Cabo Frio, considerada um dos 14 Centros de Diversidade Vegetal do Brasil. Para a caracterização da composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo (DAP  $\geq$  5 cm) de florestas sobre maciços litorâneos deste município, foram implantados cinco blocos de cinco parcelas de 10 x 20 m, distribuídos em diferentes encostas (total de 0,5 ha). Foram amostrados 1193 indivíduos, 98 espécies e 36 famílias. Myrtaceae e Fabaceae (20 e 11 espécies) destacaram-se em riqueza e Euphorbiaceae, em número de indivíduos (39% do total). As espécies mais importantes foram *Pachystroma longifolium* (VI = 31,9), *Sebastiania nervosa* (30,6), *Chrysophyllum lucentifolium* (11,3), *Machaerium pedicellatum* (10,5), *Guapira opposita* (9,9), *Philyra brasiliensis* (9,9), *Capparis flexuosa* (9,1), *Lonchocarpus virgilioides* (8,2), *Syagrus romanzoffiana* (7,6) e *Acosmium lentiscifolium* (7,5). O índice de Shannon ( $H'$ ) foi de 3,60 nat.ind.<sup>-1</sup> e a equabilidade ( $J'$ ) foi de 0,79. A distribuição espacial das espécies parece estar condicionada às características ecológicas de cada encosta, como resultado de sua orientação. As florestas estudadas apresentaram, em geral, similaridade (Jaccard) muito baixa com outras florestas fluminenses.

**Palavras-chave:** fitossociologia; similaridade de Jaccard; Floresta Atlântica; região de Cabo Frio; Rio de Janeiro.

## ABSTRACT

(Phytosociology of the shrub-tree layer of semideciduous coastal forests in the Emerenças region, Pau Brasil Environmental Protection Area, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil) The municipality of Armação dos Búzios, Rio de Janeiro state, is included in the Cabo Frio region, one of the 14 Centres of Plant Diversity in Brazil. Aiming to characterize floristics and structure of the shrub-tree layer (DBH  $\geq$  5 cm) of forests on coastal hills in this municipality, five sets of five 10 x 20 m plots were established on different slopes (total of 0.5 ha). The survey included 1193 individuals, 98 species and 36 families. Myrtaceae and Fabaceae (20 and 11 species) were the richest families, and Euphorbiaceae was the most abundant, comprising 39% of the individuals. The most important species were *Pachystroma longifolium* (IV = 31.9), *Sebastiania nervosa* (30.6), *Chrysophyllum lucentifolium* (11.3), *Machaerium pedicellatum* (10.5), *Guapira opposita* (9.9), *Philyra brasiliensis* (9.9), *Capparis flexuosa* (9.1), *Lonchocarpus virgilioides* (8.2), *Syagrus romanzoffiana* (7.6) and *Acosmium lentiscifolium* (7.5). The Shannon index ( $H'$ ) was 3.60 nat.ind.<sup>-1</sup> and the evenness index ( $J'$ ) was 0.79. Species distribution seems to be influenced by the ecological characteristics of each slope, as a result of its orientation. The forests studied showed, in general, very low Jaccard's similarity with other forests from Rio de Janeiro.

**Key words:** phytosociology; Jaccard's similarity; Atlantic forest complex; Cabo Frio region; Rio de Janeiro state.

## INTRODUÇÃO

O município de Armação dos Búzios faz parte do Centro de Diversidade Vegetal da Região de Cabo Frio (Araujo 1997), uma das 14 regiões brasileiras assim consideradas pelo WWF e IUCN (Davis *et al.* 1997), que, num esforço mundial, estabeleceram Centros de Diversidade Vegetal em todos os continentes.

Situada no domínio da Floresta Atlântica, a região de Cabo Frio cobre uma área com cerca de 1.500 km<sup>2</sup>, onde se destacam três unidades fisiográficas: planícies arenosas costeiras e terras baixas; colinas baixas das penínsulas de Cabo Frio - Armação dos Búzios e ilhas costeiras; e colinas interioranas, com até cerca de 500 m de altitude. A região está

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Leão 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>2</sup>Autor para correspondência: e-mail: bkurtz@jbrj.gov.br



submetida a um clima *sui generis* para o litoral sudeste brasileiro, onde a pluviosidade média anual atinge 800 mm próximo à cidade de Cabo Frio (Araujo 1997, 2000).

A cobertura vegetal varia de acordo com a situação fisiográfica e distância do mar, prevalecendo formações de restinga, de Floresta Atlântica e de um tipo arbustivo-arbóreo que recobre os maciços litorâneos entre Arraial do Cabo e Armação dos Búzios, além de manguezais e brejos (Araujo *et al.* 1998). A vegetação arbustivo-arbórea que recobre estes maciços está aparentemente condicionada à história paleo-evolutiva e ao clima atual. Segundo Ab'Saber (1974), trata-se de um remanescente de vegetação existente durante os períodos glaciais do pleistoceno, mais secos e frios, já tendo sido classificada como uma disjunção fisionômico-ecológica da estepe nordestina (Ururahy *et al.* 1987).

As áreas de vegetação mapeadas e interpretadas por Ururahy *et al.* (1983) como 'Região da Estepe', nas folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória do Projeto RADAMBRASIL, com base nos relatos de Ule (1901 (1967)), nas postulações de Ab'Saber (1977) e em análises radargramétricas, foram estudadas por Sá (2006) quanto à estrutura e florística. A partir da comparação das listas de angiospermas do Centro de Diversidade de Cabo Frio e das caatingas, este último autor concluiu não haver similaridade florística entre estas áreas. Constatou também a baixa similaridade com outras florestas fluminenses.

Entretanto, sua similaridade fisionômica com as caatingas foi frequentemente utilizada para descaracterizar estas formações como pertencentes ao bioma Mata Atlântica, justificando sua supressão para a implantação de empreendimentos imobiliários (Sá 2006). Isto foi, na realidade, um grande erro que levou à destruição de trechos significativos de formações vegetais ainda pouco estudadas e de grande valor para a conservação, embora a conservação destes ambientes já fosse proposta por Ururahy *et al.* (1983). Informações sobre as formações florestais

da área estão disponíveis em Araujo *et al.* (1998), Farág (1999), Sá (2006) e Dantas *et al.* (2009).

De acordo com Scarano (2002), no complexo da Floresta Atlântica fluminense, as florestas secas costeiras da região de Cabo Frio são denominadas 'habitats marginais', assim como os campos de altitude, as florestas inundadas e as restingas, em função das condições ambientais estressantes para as plantas.

Atualmente, a área localizada entre a praia de Tucuns e a ponta esquerda da praia do Però, aqui denominada região de Emerenças, apresenta os maiores remanescentes florestais do município de Armação dos Búzios, situados sobre os maciços litorâneos e sobre a planície colúvio-aluvial. Esta região está incluída na Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil (APA do Pau Brasil), em sua Zona de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS), o que não garante, entretanto, a sua proteção efetiva, em função da fragilidade deste tipo de unidade de conservação e da exacerbada cobiça por quaisquer terras nesta área de elevada diversidade florística.

Os objetivos deste estudo foram: 1) caracterizar a composição florística e a estrutura fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de formações florestais sobre maciços litorâneos da região de Emerenças, APA do Pau Brasil, município de Armação dos Búzios; e 2) compará-las a outras florestas fluminenses.

## MATERIALE MÉTODOS

### Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil (APA do Pau Brasil), criada pelo Decreto Estadual nº 31.346, de 6 de junho de 2002, está situada nos municípios de Cabo Frio e Armação dos Búzios. Sob administração da Instituto Estadual do Ambiente – INEA, esta unidade tem entre seus objetivos 'preservar espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção ou insuficientemente conhecidas da fauna e da flora nativas'. Na

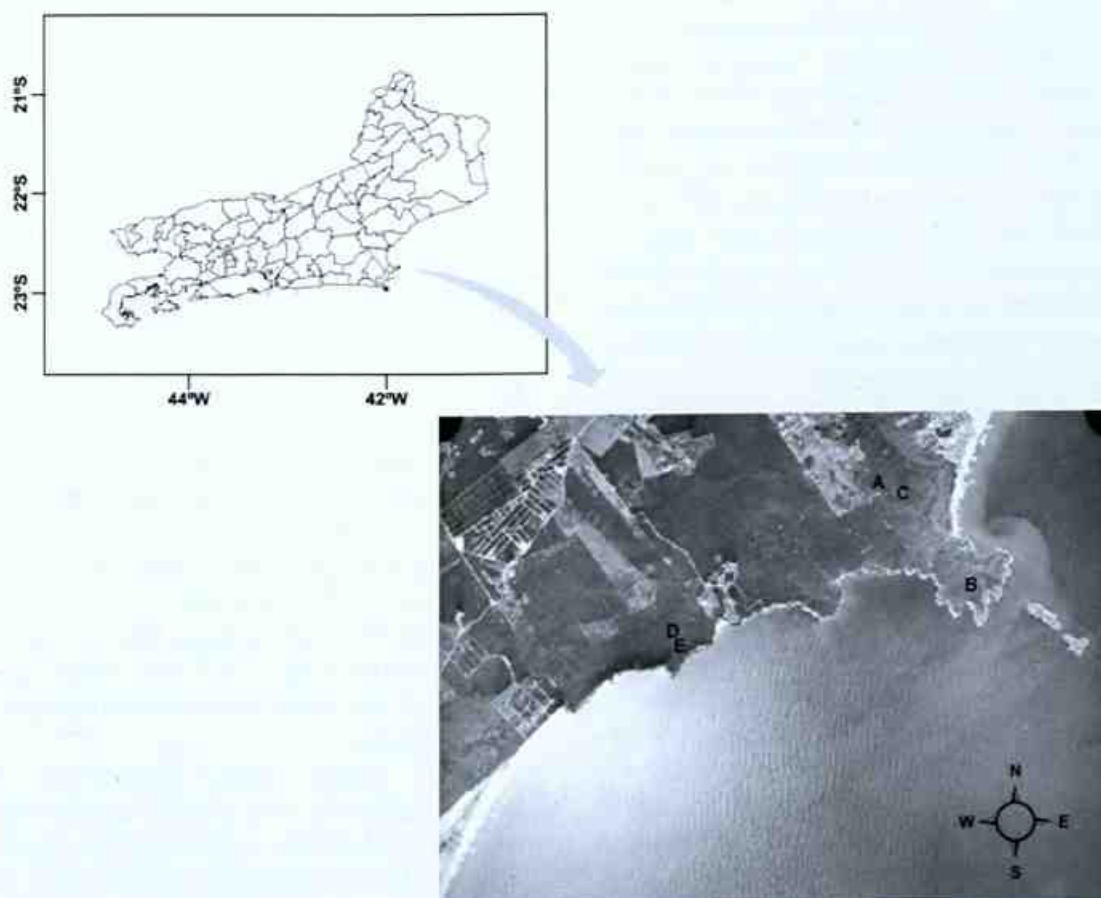
porção norte da APA, localiza-se a serra das Emerenças que, embora de baixa altitude (180 msm), destaca-se na paisagem regional.

A cobertura vegetal apresenta, de um modo geral, porte baixo e aspecto xeromórfico, com a ocorrência de *Pilosocereus ulei* (K. Schum.) Byles & G.D. Rowley, que imprime aspecto marcante à região, sobretudo nas áreas costeiras. Nos maciços litorâneos, apenas em locais mais abrigados e úmidos, objeto do presente estudo, a vegetação torna-se mais robusta, com fisionomia tipicamente florestal, embora de porte ainda reduzido. Já nas planícies colúvio-aluviais, a fisionomia é florestal, com predominância de espécies caducifólias, imprimindo aparência acinzentada à vegetação (Araujo *et al.* 1998; Farág 1999).

De acordo com Farág (1999) e Sá (2006), a formação florestal corresponde à floresta estacional semidecídua.

#### Amostragem e análise dos dados

A amostragem foi realizada entre a praia de Tucuns e a ponta esquerda da praia do Perú, na região de Emerenças. Foi utilizado o método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Martins 1993), tendo sido implantados cinco blocos de cinco parcelas contíguas de 10 × 20 m, entre 10–160 m de altitude, distribuídos em diferentes encostas: três blocos (A-C) na serra das Emerenças e dois (D-E) em pequeno maciço perto da praia de Caravelas (Fig. 1). Os blocos A e D foram implantados em encostas voltadas para o



**Figura 1** – Fotografia aérea mostrando a localização dos cinco blocos de parcelas (A-E) implantados em florestas da região de Emerenças, Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil, Armação dos Búzios, RJ.



quadrante Noroeste; os blocos B e E, em encostas voltadas para o quadrante Sul; e o bloco C, em encosta voltada para o quadrante Leste. A amostragem totalizou 0,5 ha. As parcelas foram alocadas próximo às grotas ou em locais abrigados, onde a vegetação adquire fisionomia arbórea baixa, em áreas aparentemente em bom estado de conservação. Foram incluídos todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos com diâmetro à altura do peito maior ou igual a 5 cm ( $DAP \geq 5$  cm). Os trabalhos de campo foram realizados em períodos alternados, entre junho de 1998 e dezembro de 2000, totalizando mais de 40 dias.

O material botânico foi identificado por comparação com a coleção do herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), com o auxílio da literatura disponível e, sempre que possível, por especialistas. Os nomes das espécies foram baseados nas seguintes bases de dados: Tropicos e The International Plant Names Index. A classificação das plantas seguiu APG II (2003), sendo que a inclusão dos gêneros nas famílias baseou-se em Souza & Lorenzi (2005). Os nomes populares para algumas espécies das áreas A-C foram obtidos de um informante local que auxiliou os trabalhos de campo. O material testemunho encontra-se depositado no herbário RB.

Os parâmetros fitossociológicos considerados foram: densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR) e valor de importância (VI) (Martins 1993). O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e a equabilidade ( $J'$ ), para os quais foi utilizado logaritmo natural, seguiram Zar (1996). Para a avaliação da similaridade florística entre as encostas estudadas, utilizou-se a distância de Bray-Curtis. O método de agrupamento adotado na construção do dendrograma foi o da variância mínima (ou método de Ward; Valentin 2000). Os cálculos foram realizados pelo conjunto de programas FITOPAC 1.6 (Shepherd 2006).

Para a comparação da composição florística das florestas de Emerenças com

outras florestas fluminenses, foi utilizado o coeficiente de similaridade de Jaccard (Valentin 2000), excluindo-se da análise as espécies não identificadas a este nível e espécies exóticas. Para tal, foram incluídos apenas trabalhos desenvolvidos em florestas ombrófilas e estacionais situadas em altitudes inferiores a 400 m. De acordo com Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), valores de Jaccard  $> 0,25$  (25%) indicam similaridade florística entre as unidades comparadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 1193 indivíduos, pertencentes a 98 espécies e 36 famílias (Tab. 1). Oitenta e um táxons foram identificados ao nível de espécie; 12 ao nível de gênero; e cinco ao nível de família. O número relativamente alto de espécies não totalmente identificadas se deu em função do grande volume de material estéril e, principalmente, do ainda escasso conhecimento florístico das florestas estacionais da região.

As famílias mais ricas foram Myrtaceae (20 espécies) e Fabaceae (11), seguidas de Euphorbiaceae (6), Rubiaceae (5) e Sapotaceae (5). Estas cinco famílias somaram quase metade (48%) das espécies amostradas (Fig. 2). O gênero *Eugenia* L. destacou-se com 17 espécies. Dezessete famílias apresentaram apenas uma espécie. As famílias acima citadas estão entre as mais ricas em espécies arbóreas de florestas atlânticas semidecíduas de baixa altitude ( $< 700$  m) do sudeste brasileiro (Oliveira-Filho & Fontes 2000); as quatro primeiras também se destacaram nas florestas estacionais da região de Cabo Frio estudadas por Sá (2006;  $DAP \geq 2,5$  cm), sendo que Myrtaceae apresentou maior riqueza nas áreas mais elevadas.

Por outro lado, Lauraceae e Melastomataceae, com elevada riqueza nas formações florestais atlânticas, não foram amostradas no presente estudo, fato já observado na listagem preliminar das espécies do Centro de Diversidade de Cabo Frio (Araujo *et al.* 1998). Estes dados também estão

**Tabela 1** – Espécies arbustivo-arbóreas amostradas em florestas da região de Emerenças, Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil, Armação dos Búzios, RJ, com seus nomes populares locais e indicação de material testemunho no RB. As siglas a seguir referem-se aos coletores: CF = Cyl Farney C. de Sá; DO = Daniele Oliveira da Silva; BK = Bruno Coutinho Kurtz; AL = Adriana Q. Lobão; e S/R = sem representação.

Família/Espécie	Nome popular	Material testemunho
<b>ACHATOCARPACEAE</b>		
<i>Achatocarpus praecox</i> Griseb.		CF 5263, 5264, 5265
<b>ANACARDIACEAE</b>		
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.		CF 5268
<i>Spondias cf. venulosa</i> (Engl.) Engl.		CF 5266, 5267
<b>ANNONACEAE</b>		
<i>Oxandra nitida</i> R.E. Fr.	imbiú	CF 5269
<i>Porcelia macrocarpa</i> (Warm.) R.E. Fr.		CF 5270
<b>APOCYNACEAE</b>		
<i>Aspidosperma gomezianum</i> A. DC.		DO 54
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg.	pequeiá, pequiá	CF 5271, 5272, 5273
<b>ARALIACEAE</b>		
Araliaceae indet.	bolera	CF 5276
<b>ARECACEAE</b>		
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	coqueiro	CF 5274
<b>ASTERACEAE</b>		
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	aroeira do sertão	CF 5275
<b>BIGNONIACEAE</b>		
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith		DO 58
<b>BRASSICACEAE</b>		
<i>Capparis brasiliana</i> DC.		CF 5276
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	timbó	DO 85
<b>CACTACEAE</b>		
<i>Brasilopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A. Berger	jurubeba	S/R
<b>CANNABACEAE</b>		
<i>Celtis chichape</i> (Wedd.) Miq.	limoeiro	CF 5354
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.		CF 5355
<b>CLUSIACEAE</b>		
<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana		CF 5277
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.		CF 5278
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>		
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. St.-Hil.		CF 5281

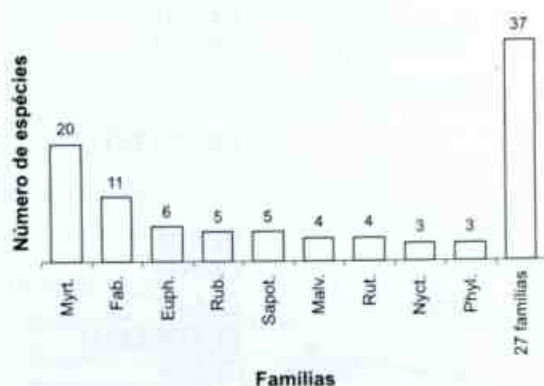


Família/Espécie	Nome popular	Material testemunho
<b>EUPHORBIACEAE</b>		
<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax	estralador	CF 5285, 5286
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M. Johnst.	santa luzia	CF 5283
<i>Philyra brasiliensis</i> Klotzsch	espinho agulha	CF 5284
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.		BK s/nº
<i>Sebastiania nervosa</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	canela de veado	DO s/nº
Euphorbiaceae indet.		CF 5287
<b>FABACEAE</b>		
<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott	seruera, saruera	CF 5298
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.		CF 5297
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby	jacarandá formiga	CF 5296
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton		CF 5295
<i>Lonchocarpus virgilioides</i> Benth.	pau cachorro	CF 5294
<i>Machaerium leucopterum</i> Vogel	jacarandá rosa	CF 5293
<i>Machaerium pedicellatum</i> Vogel	jacarandá rosa	CF 5292
<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan	cabiú pitanga	CF 5291
<i>Peltogyne discolor</i> Vogel		CF 5290
<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	caixa d'água	CF 5289
<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovlev	jacarandá formiga	CF 5288
<b>MALPIGHIACEAE</b>		
<i>Heteropterys schenckiana</i> Nied.		CF 5299, DO 55
<b>MALVACEAE</b>		
<i>Ceiba erianthos</i> (Cav.) K. Schum.		BK s/nº
<i>Guazuma crinita</i> Mart.	vassoura	CF 5351
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	paina	CF 5280
<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.		CF 5279
<b>MELIACEAE</b>		
<i>Trichilia pseudostipularis</i> (A. Juss.) C. DC.		CF 5300, 5301
<i>Trichilia</i> sp.	limoeiro	CF 5302
<b>MORACEAE</b>		
<i>Ficus hirsuta</i> Schott		CF 5303
<b>MYRTACEAE</b>		
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.		CF 5312
<i>Eugenia copacabanensis</i> Kiaersk.	goiabeira vermelha	CF 5311
<i>Eugenia excelsa</i> O. Berg	goiabeira vermelha	CF 5310
<i>Eugenia microcarpa</i> O. Berg	goiabeira branca	CF 5314
<i>Eugenia neosilvestris</i> Sobral		CF 5313
<i>Eugenia olivacea</i> O. Berg		CF 5315
<i>Eugenia oxyoentophylla</i> Kiaersk.	goiabeira vermelha	CF 5316, DO 87
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	goiabeira	CF 5308
<i>Eugenia repanda</i> O. Berg	goiabeira	CF 5309
<i>Eugenia</i> cf. <i>rostrata</i> O. Berg	goiabeira	CF 5317
<i>Eugenia mtundifolia</i> Casar.	goiabeira preta	CF 5304
<i>Eugenia schottiana</i> O. Berg	goiabeira	CF 5305

Família/Espécie	Nome popular	Material testemunho
<i>Eugenia stictosepala</i> Kiaersk.		CF 5306, DO 94
<i>Eugenia</i> aff. <i>xanthoxyloides</i> Cambess.	gabirola	CF 5307
<i>Eugenia</i> sp.1		CF 5321, 5322
<i>Eugenia</i> sp.2	goiabeira vermelha	CF 5323
<i>Eugenia</i> sp.3	goiabeira	CF 5324, DO 89
<i>Myrciaria</i> cf. <i>floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg		CF 5318
Myrtaceae indet.1	goiabeira	CF 5319
Myrtaceae indet.2	goiabeira preta	CF 5320
<b>NYCTAGINACEAE</b>		
<i>Andradea floribunda</i> Allemão		CF 5325
<i>Guapira</i> aff. <i>areolata</i> (Heimerl) Lundell	maria mole	CF 5326
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria mole	CF 5327, 5328
<b>OLACACEAE</b>		
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A. DC.		CF 5329
<b>OPILIACEAE</b>		
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.		CF 5330
<b>PHYLLANTHACEAE</b>		
<i>Discocarpus</i> aff. <i>pedicellatus</i> Fiaschi & Cordeiro	macanaíba preta	CF 5282, AL 308
<i>Phyllanthus</i> sp.1	macanaíba branca	DO 108
<i>Phyllanthus</i> sp.2		DO 105, BK s/nº
<b>PHYTOLACCACEAE</b>		
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms		CF 5334
<b>POLYGONACEAE</b>		
<i>Coccoloba confusa</i> R.A. Howard		CF 5331
<i>Ruprechtia lundii</i> Meisn.	caixa d'água	CF 5332
<b>RHAMNACEAE</b>		
<i>Ziziphus glaziovii</i> Warm.		CF 5333, DO 15
<b>RUBIACEAE</b>		
<i>Alseis involuta</i> K. Schum.		CF 5335
<i>Coussarea capitata</i> (Benth.) Benth. & Hook. f.		CF 5336
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	limão	CF 5337
<i>Rudgea ovalis</i> Müll. Arg.		CF 5338, DO 12
<i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyerf.	goiabeira branca	CF 5339
<b>RUTACEAE</b>		
<i>Almeidea rubra</i> A. St.-Hil.	estralador preto	CF 5340
<i>Pilocarpus spicatus</i> A. St.-Hil.		DO 53
<i>Zanthoxylum tingoassuiba</i> A. St.-Hil.	tinguá suiba	CF 5341, DO 100, 112
Rutaceae indet.		CF 5342
<b>SAPINDACEAE</b>		
<i>Allophylus puberulus</i> Radlk.		DO 91



Família/Espécie	Nome popular	Material testemunho
<i>Talisia oliviformis</i> (Kunth) Radlk.		CF 5343
<b>SAPOTACEAE</b>		
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	pequeiá	CF 5344
<i>Chrysophyllum januariense</i> Eichler	massaranduba	CF 5346
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist	jacuã, jacuá, jaquara	CF 5345
<i>Pouteria psammophila</i> (Mart.) Radlk.		CF 5347
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma		CF 5348
<b>SIMAROUBACEAE</b>		
<i>Simaba floribunda</i> A. St.-Hil.		CF 5349
<b>SOLANACEAE</b>		
<i>Dyssochroma viridiflora</i> Miers		CF 5350
<b>ULMACEAE</b>		
<i>Ampelocera glabra</i> Kuhlmann	café	CF 5351
<i>Phyllostylon brasiliense</i> Capan. ex Benth. & Hook. f.		CF 5352
<b>URTICACEAE</b>		
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	urtiga	CF 5353
<b>VIOLACEAE</b>		
<i>Rinorea laevigata</i> (Sol. ex Ging.) Hekking		DO 29



**Figura 2** – Número de espécies arbustivo-arbóreas por família de florestas da região de Emerenças, Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil, Armação dos Búzios, RJ. Myrt.: Myrtaceae; Fab.: Fabaceae; Euph.: Euphorbiaceae; Rub.: Rubiaceae; Sapot.: Sapotaceae; Malv.: Malvaceae; Rut.: Rutaceae; Nyct.: Nyctaginaceae; e Phyl.: Phyllanthaceae.

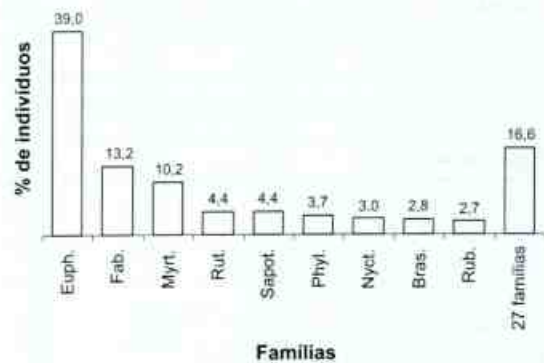
de acordo com Gentry (1995), que menciona estas duas famílias como escassamente representadas em áreas secas dos neotrópicos, e com o estudo de Sá (2006), que, em quatro áreas de floresta estacional no referido Centro de Diversidade, só encontrou espécies destas famílias em duas: florestas no interior da península de Armação dos Búzios (Lauraceae: 2 spp.) e na ilha de Cabo Frio, onde as condições ambientais são mais mésicas que nas demais áreas (Lauraceae: 10 spp.; Melastomataceae: 2 spp.).

Em relação ao número de indivíduos, Euphorbiaceae apresentou grande destaque, com 39% do total amostrado (Fig. 3). De acordo com Richards (1981), a dominância por família, que consiste na preponderância numérica de espécies de uma mesma família, parece ser uma característica comum de

florestas tropicais. Embora não se possa falar numa nítida dominância de Euphorbiaceae nas florestas estudadas, esta família se destacou mesmo em relação à Fabaceae e Myrtaceae, que somaram, respectivamente, 13,2 e 10,2% dos indivíduos amostrados. Euphorbiaceae também apresentou elevada percentagem de indivíduos (DAP  $\geq$  2,5 cm) em outras áreas de floresta estacional da região de Cabo Frio, variando de 12,6 a 23% e sendo a família mais ou uma das mais abundantes (Sá 2006).

A Tabela 2 lista as espécies e seus parâmetros fitossociológicos. Destacaram-se em importância *Pachystroma longifolium* (VI = 31,9) e *Sebastiania nervosa* (30,6), a primeira principalmente pela dominância e a segunda pela densidade. Seguem-se *Chrysophyllum lucentifolium* (11,3), *Machaerium pedicellatum* (10,5), *Guapira opposita* (9,9), *Philyra brasiliensis* (9,9), *Capparis flexuosa* (9,1), *Lonchocarpus virgilioides* (8,2), *Syagrus romanzoffiana* (7,6) e *Acosmium lentiscifolium* (7,5), que, com as primeiras, somaram 45,5% do VI. Vinte e quatro espécies (24,5% do total) foram amostradas com apenas um indivíduo.

É interessante observar que, das 10 espécies de maior importância no presente estudo, apenas *S. nervosa* e *L. virgilioides* apresentaram destaque na estrutura de floresta sobre baixada, situada a menos de 3 km, na própria APA do Pau Brasil (Farág 1999); as demais apresentaram pequena importância ou mesmo não foram amostradas (*C. lucentifolium*, *M. pedicellatum*, *G. opposita* e *S. romanzoffiana*). Comparando estas espécies com as 10 mais importantes nas áreas estudadas por Sá (2006), *A. lentiscifolium*, *L. virgilioides*, *G. opposita* e *P. longifolium* destacaram-se no interior da península de Armação dos Búzios; *G. opposita*, *S. nervosa* e *A. lentiscifolium*, em Cabo Frio; e apenas *G. opposita*, na serra de Sapiatiba. Não houve espécies em comum entre as 10 mais importantes do presente estudo e da ilha de



**Figura 3** – Percentual de indivíduos arbustivo-arbóreos por família de florestas da região de Emerenças, Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil, Armação dos Búzios, RJ. Euph.: Euphorbiaceae; Fab.: Fabaceae; Myrt.: Myrtaceae; Rut.: Rutaceae; Sapot.: Sapotaceae; Phyl.: Phyllanthaceae; Nyct.: Nyctaginaceae; Bras.: Brassicaceae; e Rub.: Rubiaceae.

Cabo Frio. *G. opposita* também se destacou na estrutura de florestas de restinga da região (Fernandes 2005; Sá & Araujo 2009), indicando sua importância e relativa constância na estrutura das florestas do Centro de Diversidade de Cabo Frio. De acordo com Oliveira-Filho & Fontes (2000), *G. opposita* é espécie generalista ('supertramp species') na Floresta Atlântica.

Por outro lado, não foi observado no presente estudo nenhum indivíduo de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), cujas populações estiveram bem representadas na floresta de baixada de Emerenças (Farág 1999) e escassamente na serra de Sapiatiba e em Cabo Frio (Sá 2006); muito embora nestas duas últimas áreas existam sítios com concentração de indivíduos de pau-brasil. De acordo com Capossoli & Pereira (comunicação pessoal), estes indivíduos mostraram padrão de distribuição espacial agregado, o que pode justificar a raridade, ou mesmo ausência, da espécie nas áreas estudadas. Todos estes resultados ilustram como florestas muito próximas e submetidas a um mesmo clima geral podem apresentar composições e estruturas diversas.



**Tabela 2** – Espécies arbustivo-arbóreas amostradas em florestas da região de Emerenças, Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil, Armação dos Búzios, RJ, em ordem decrescente de valor de importância, e seus respectivos parâmetros fitossociológicos. N: número de indivíduos; DR: densidade relativa (%); DoR: dominância relativa (%); FR: frequência relativa (%); e VI: valor de importância.

Espécie	N	DR	DoR	FR	VI
<i>Pachystroma longifolium</i>	139	11,65	17,16	3,08	31,89
<i>Sebastiania nervosa</i>	231	19,36	7,97	3,30	30,64
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i>	40	3,35	4,19	3,74	11,28
<i>Machaerium pedicellatum</i>	39	3,27	3,50	3,74	10,51
<i>Guapira opposita</i>	31	2,60	4,42	2,86	9,88
<i>Philyra brasiliensis</i>	50	4,19	1,91	3,74	9,85
<i>Capparis flexuosa</i>	30	2,51	2,63	3,96	9,11
<i>Lonchocarpus virgilioides</i>	24	2,01	3,07	3,08	8,17
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	26	2,18	3,25	2,20	7,63
<i>Acosmium lentiscifolium</i>	30	2,51	2,77	2,20	7,49
<i>Oxandra nitida</i>	14	1,17	3,24	1,98	6,40
<i>Machaerium leucopterum</i>	16	1,34	2,25	1,98	5,58
<i>Alseis involuta</i>	13	1,09	2,07	2,20	5,37
<i>Almeidea rubra</i>	29	2,43	1,13	1,76	5,32
<i>Eugenia</i> sp.3	17	1,42	1,17	2,64	5,24
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	7	0,59	3,17	1,10	4,85
<i>Phyllanthus</i> sp.1	21	1,76	0,56	2,42	4,74
<i>Actinostemon klotzschii</i>	21	1,76	0,43	2,42	4,62
<i>Discocarpus</i> aff. <i>pedicellatus</i>	16	1,34	1,93	0,88	4,15
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	15	1,26	0,77	1,98	4,01
<i>Eugenia</i> sp.2	21	1,76	1,50	0,66	3,92
<i>Eugenia rotundifolia</i>	19	1,59	0,49	1,76	3,84
<i>Brasilopuntia brasiliensis</i>	11	0,92	0,84	1,98	3,75
<i>Ampelocera glabra</i>	8	0,67	1,72	1,32	3,71
<i>Astronium graveolens</i>	16	1,34	0,77	1,54	3,65
<i>Ruprechtia lundii</i>	12	1,01	0,50	1,98	3,49
<i>Pilocarpus spicatus</i>	19	1,59	0,41	1,32	3,32
<i>Tabebuia roseoalba</i>	8	0,67	1,54	1,10	3,31
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	15	1,26	0,47	1,54	3,27
<i>Eugenia excelsa</i>	12	1,01	0,53	1,54	3,08
<i>Peltogyne discolor</i>	14	1,17	1,02	0,88	3,08
<i>Rinorea laevigata</i>	17	1,42	0,48	1,10	3,01
<i>Simira sampaioana</i>	6	0,50	1,30	0,88	2,68
Euphorbiaceae indet.	9	0,75	1,06	0,66	2,47
<i>Eugenia</i> cf. <i>rostrata</i>	13	1,09	0,44	0,88	2,41
Araliaceae indet.	3	0,25	1,50	0,66	2,41
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	11	0,92	0,30	1,10	2,32
<i>Parapiptadenia pterosperma</i>	6	0,50	0,70	1,10	2,30
<i>Gochnatia polymorpha</i>	4	0,34	1,30	0,66	2,29
<i>Eugenia</i> sp.1	6	0,50	0,56	1,10	2,17
<i>Chamaecrista ensiformis</i>	9	0,75	0,92	0,44	2,11
<i>Platymiscium floribundum</i>	6	0,50	0,32	1,10	1,92
<i>Phyllanthus</i> sp.2	7	0,59	0,45	0,88	1,92
<i>Porcelia macrocarpa</i>	6	0,50	0,42	0,88	1,81
<i>Guazuma crinita</i>	4	0,34	0,47	0,88	1,69
<i>Zollernia glabra</i>	5	0,42	0,29	0,88	1,59
<i>Eugenia repanda</i>	5	0,42	0,25	0,88	1,55

Espécie	N	DR	DoR	FR	VI
<i>Eugenia puniceifolia</i>	6	0,50	0,13	0,88	1,51
<i>Spondias cf. venulosa</i>	2	0,17	0,86	0,44	1,46
<i>Rudgea ovalis</i>	6	0,50	0,16	0,66	1,33
<i>Zanthoxylum tingoassuiba</i>	3	0,25	0,38	0,66	1,29
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	5	0,42	0,20	0,66	1,28
<i>Andradea floribunda</i>	2	0,17	0,87	0,22	1,26
<i>Gallesia integrifolia</i>	1	0,08	0,92	0,22	1,23
<i>Guapira aff. areolata</i>	3	0,25	0,31	0,66	1,22
<i>Eugenia oxyoentophylla</i>	4	0,34	0,21	0,66	1,21
<i>Coussarea capitata</i>	6	0,50	0,26	0,44	1,20
<i>Schoepfia brasiliensis</i>	4	0,34	0,18	0,66	1,18
<i>Trichilia pseudostipularis</i>	3	0,25	0,26	0,66	1,17
<i>Simaba floribunda</i>	1	0,08	0,86	0,22	1,16
<i>Pouteria reticulata</i>	4	0,34	0,15	0,66	1,15
<i>Achatocarpus praecox</i>	3	0,25	0,19	0,66	1,11
<i>Urera baccifera</i>	3	0,25	0,19	0,66	1,11
<i>Celtis iguanaea</i>	1	0,08	0,79	0,22	1,09
<i>Ceiba erianthos</i>	3	0,25	0,14	0,66	1,06
<i>Talisia oliviformis</i>	3	0,25	0,33	0,44	1,03
<i>Capparis brasiliiana</i>	3	0,25	0,06	0,66	0,97
<i>Aspidosperma gomezianum</i>	3	0,25	0,19	0,44	0,88
<i>Eugenia schottiana</i>	3	0,25	0,17	0,44	0,86
Myrtaceae indet.2	2	0,17	0,21	0,44	0,82
<i>Phyllostylon brasiliense</i>	2	0,17	0,43	0,22	0,81
<i>Ziziphus glaziovii</i>	1	0,08	0,49	0,22	0,79
<i>Pouteria psammophila</i>	2	0,17	0,15	0,44	0,76
<i>Heteropterys schenckiana</i>	3	0,25	0,23	0,22	0,70
<i>Coccoloba confusa</i>	2	0,17	0,08	0,44	0,69
<i>Eugenia olivacea</i>	3	0,25	0,16	0,22	0,63
<i>Celtis chichape</i>	1	0,08	0,32	0,22	0,63
<i>Eugenia copacabanensis</i>	2	0,17	0,21	0,22	0,60
<i>Eugenia stictosepala</i>	3	0,25	0,08	0,22	0,55
<i>Dysochroma viridiflora</i>	1	0,08	0,24	0,22	0,54
Myrtaceae indet.1	1	0,08	0,20	0,22	0,51
<i>Ficus hirsuta</i>	1	0,08	0,19	0,22	0,49
<i>Trichilia sp.</i>	1	0,08	0,17	0,22	0,47
<i>Eugenia microcarpa</i>	1	0,08	0,14	0,22	0,44
<i>Eugenia brasiliensis</i>	1	0,08	0,12	0,22	0,43
<i>Chrysophyllum januariense</i>	1	0,08	0,12	0,22	0,42
<i>Erythroxylum pulchrum</i>	1	0,08	0,10	0,22	0,40
<i>Garcinia brasiliensis</i>	1	0,08	0,04	0,22	0,35
<i>Eugenia aff. xanthoxyloides</i>	1	0,08	0,04	0,22	0,35
<i>Randia armata</i>	1	0,08	0,04	0,22	0,35
<i>Dalbergia frutescens</i>	1	0,08	0,04	0,22	0,35
<i>Agonandra excelsa</i>	1	0,08	0,04	0,22	0,34
<i>Quararibea turbinata</i>	1	0,08	0,03	0,22	0,34
Rutaceae indet.	1	0,08	0,03	0,22	0,33
<i>Myrciaria cf. floribunda</i>	1	0,08	0,03	0,22	0,33
<i>Allophylus puberulus</i>	1	0,08	0,03	0,22	0,33
<i>Eugenia neosilvestris</i>	1	0,08	0,03	0,22	0,33
<i>Clusia fluminensis</i>	1	0,08	0,02	0,22	0,33



O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi de 3,60 nat.ind.<sup>-1</sup> e a equabilidade ( $J'$ ) de 0,79, valores relativamente reduzidos e, em parte, relacionados à concentração de indivíduos em poucas espécies. Embora inferior ao de trechos de encosta da Floresta Atlântica (ver Kurtz & Araujo 2000), o índice de Shannon encontrado está dentro da faixa para florestas fluminenses localizadas em baixa altitude e submetidas à menor precipitação (ver Tab. 3).

Apesar de *S. nervosa* e *P. longifolium* terem somado 31% dos indivíduos amostrados, o que poderia sugerir tendência a uma estrutura de co-dominância, estas espécies apresentaram distribuições bastante definidas ao longo das encostas. Apenas na encosta voltada para leste (área C), as duas ocorreram juntas e com densidades elevadas; nas demais, foram exclusivas ou quase: *S. nervosa* nas encostas voltadas para noroeste (áreas A e D) e *P. longifolium* nas encostas voltadas para sul (áreas B e E).

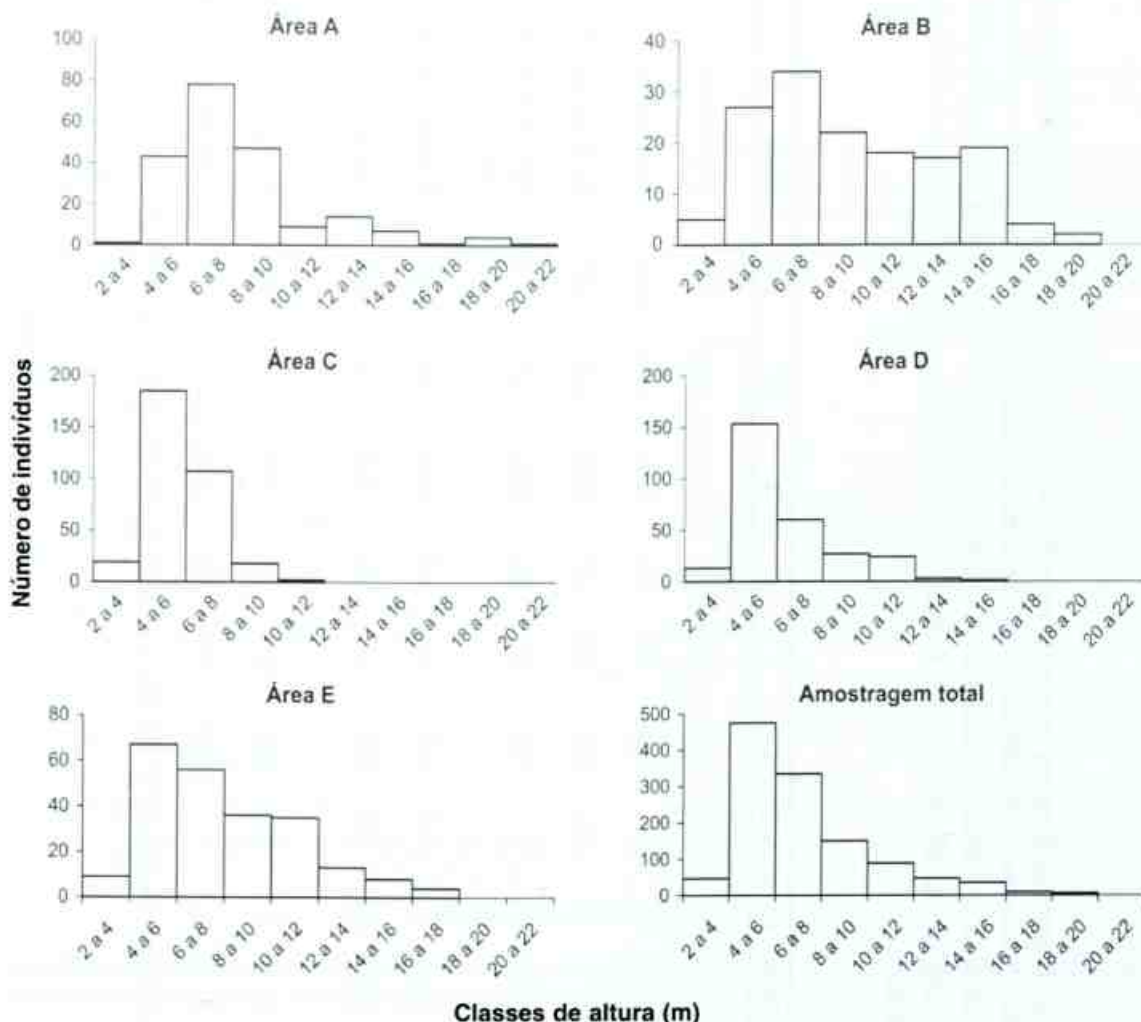
A densidade variou muito entre as encostas (1480 a 3310 ind.ha<sup>-1</sup>; áreas B e C, respectivamente), enquanto a área basal apresentou pequena variação (21,6 a 25,4 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>; áreas D e B). Para toda a amostragem, os valores foram de 2386 ind.ha<sup>-1</sup> e 23,6 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. As distribuições das classes de altura e diâmetro dos indivíduos amostrados (intervalos abertos na extremidade superior) são apresentadas nas figuras 4 e 5. Com relação às alturas, são observadas algumas variações entre as áreas, principalmente entre as áreas B e C. Para a amostragem total, houve grande concentração de indivíduos nas classes entre 4 e 8 m (67,9% do total; Fig. 4). As alturas variaram de 2 a 20 m, com média de 6,8 ± 2,9 m. As distribuições de diâmetros apresentaram a forma de J reverso, com maior ou menor concentração de indivíduos na primeira classe, indicando regeneração do componente arbustivo-arbóreo. Para a amostragem total, esta classe englobou quase metade (49,5%) dos indivíduos amostrados (Fig. 5). Os diâmetros variaram de 5 a 39,0 cm (este último múltiplo), com média de 9,8 ± 5,5 cm.

Os percentuais de indivíduos bifurcados ou ramificados abaixo de 1,3 m variaram de 2,0 a 12,4 (áreas B e C, respectivamente); para toda a amostragem, o valor foi de 7,3%. Acredita-se que o maior percentual para a área C seja função da própria dinâmica da floresta numa encosta exposta aos constantes ventos do quadrante Nordeste, predominantes na região (ver Araujo 2000).

Os resultados acima indicaram que mesmo próximo às grotas ou em locais abrigados, aparentemente em bom estado de conservação, desenvolve-se uma floresta com alta densidade de indivíduos (embora variável) e porte reduzido. Estas características estão muito provavelmente relacionadas à baixa pluviosidade da região, à acentuada declividade das encostas, que condiciona a ocorrência de solos rasos, e à presença freqüente de afloramentos. De fato, variações na densidade e área basal de trechos da Floresta Atlântica estão freqüentemente relacionadas à sua localização em talvegues ou grotas, profundidade dos solos, ocorrência de afloramentos, orientação e declividade de encostas, exposição a ventos, pluviosidade e/ou estado de conservação (e.g., Oliveira *et al.* 1995; Kurtz & Araujo 2000; Moreno *et al.* 2003; Peixoto *et al.* 2005).

O dendrograma da análise de agrupamento (Fig. 6) indica a formação de dois grupos: o primeiro incluindo as parcelas das encostas voltadas para sul (áreas B e E) e para leste (área C, menos C5) e o segundo, as parcelas das encostas voltadas para noroeste (áreas A e D, mais a C5). No primeiro grupo, as parcelas de cada área formaram subgrupos, o que não aconteceu no segundo. O coeficiente de correlação cofenética foi de 0,79.

Diferentes orientações de encostas condicionam diferentes características ambientais no que se refere à insolação, exposição a ventos, umidade, etc. No hemisfério Sul, encostas voltadas para o norte são mais quentes e secas, como resultado da maior insolação, enquanto encostas voltadas para o sul são mais frescas e úmidas (Oliveira *et al.* 1995). Na área de estudo, as encostas voltadas



**Figura 4** – Distribuições das classes de altura de indivíduos arbustivo-arbóreos de florestas da região de Emerenças, Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil, Armação dos Búzios, RJ.

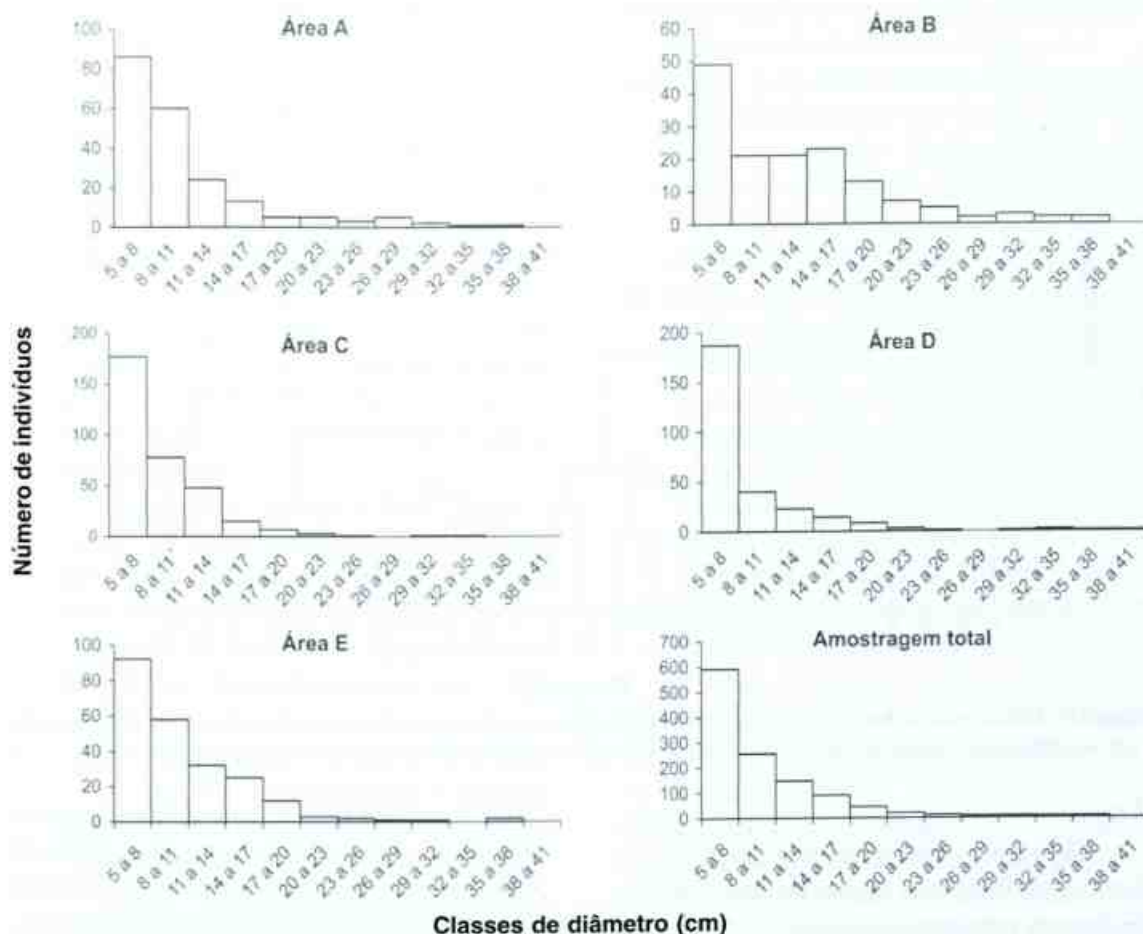
para leste ainda recebem os constantes ventos do quadrante Nordeste. Desta forma, as características ecológicas de cada encosta, como resultado de sua orientação, parecem estar promovendo diferenças na distribuição espacial das espécies, condicionando composições e estruturas próprias e a conseqüente formação dos grupos. Tais diferenças também foram detectadas por Sá (2006), que encontrou maior riqueza de espécies nas encostas voltadas para o quadrante Sul, principalmente nas áreas de Armação dos Búzios, Cabo Frio e ilha de Cabo Frio.

As florestas de Emerenças apresentaram, via de regra, similaridade florística muito baixa com outras florestas fluminenses (Tab. 3), mesmo tendo sido selecionados para comparação trabalhos desenvolvidos em áreas de baixa altitude (< 400 m) e geograficamente próximas (distância < 181 km). Só houve similaridade ( $J = 0,26$ ) com a floresta estudada por Farág (1999), situada sobre baixada muito próxima (distância < 3 km) à área de estudo. Embora baixa ( $J = 0,20$ ), houve maior similaridade com a floresta de restinga da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá,



**Tabela 3** – Coeficientes de similaridade de Jaccard (J) entre as florestas estudadas na região de Emerenças, Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil, Armação dos Búzios, RJ, e outras florestas fluminenses. Alt.: altitude aproximada (metros acima do nível do mar); Pluv.: pluviosidade (média anual em mm); Dist.: distância aproximada em relação à área estudada (km); CI: critério de inclusão ( $DAP \geq$ ); A/P: área amostrada (ha)/ número de pontos; N: número de indivíduos amostrados; S: número de espécies; I: espécies identificadas usadas para o cálculo de J; H': índice de diversidade de Shannon ( $\text{nat. ind.}^{-1}$ ); e J': equabilidade.

Local	Alt.	Pluv.	Dist.	CI	A/P	N	S	I	J	H'	J'	Fonte
APA do Pau Brasil	10-160	822	-	5	0,5	1193	98	81	-	3,60	0,79	Este estudo
APA do Pau Brasil	10-30	822	<3	5	0,5	1164	107	83	0,26	3,88	0,81	Farág (1999)
REE de Jacarepiá	<10	934	53	5	200	800	108	84	0,20	4,06	0,87	Sá & Araujo (2009)
São Francisco do Itabapoana	20-40	1023	181	10	1	564	83	56	0,11	3,21	0,77	Silva & Nascimento (2001)
EEE do Paraíso	200	2558	106	5	150	592	138	115	0,06	4,20	0,85	Kurtz & Araujo (2000)
APA da Serra da Capoeira Grande	60-140	1027	176	4,8	200	800	44	43	0,05	2,42	0,64	Peixoto <i>et al.</i> (2005)
Rio Bonito	<150	1500-2000	64	5	0,4	698	106	94	0,05	3,91	0,84	Carvalho <i>et al.</i> (2007)
APA da Bacia do Rio São João/Mico Leão Dourado	30-400	1500-2000	58	5	1	1591	161	141	0,03	-	-	Carvalho <i>et al.</i> (2006)



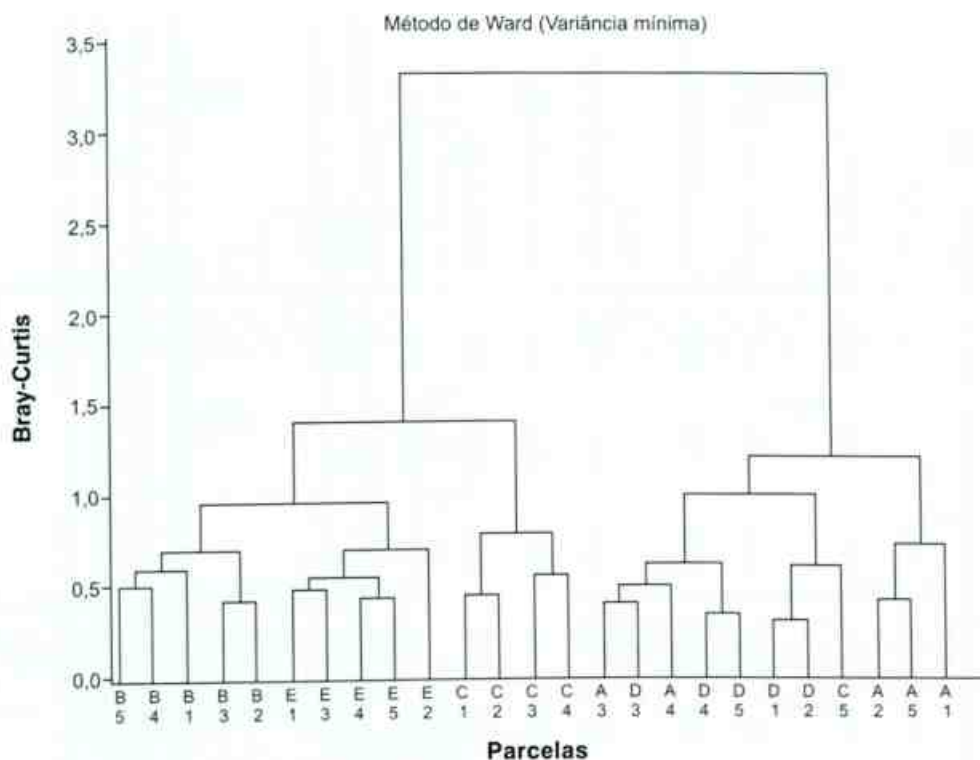
**Figura 5** – Distribuições das classes de diâmetro de indivíduos arbustivo-arbóreos de florestas da região de Emerenças, Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil, Armação dos Búzios, RJ.

Saquarema, do que em relação às áreas situadas sobre tabuleiro, morrotes ou nas primeiras elevações da Serra do Mar ( $J = 0,11$  a  $0,03$ ). Florestas submetidas à maior pluviosidade apresentaram baixíssima similaridade com as florestas ora estudadas.

Análises de agrupamento de florestas do estado do Rio de Janeiro (Peixoto *et al.* 2004; Carvalho *et al.* 2006) tendem a agrupar as poucas áreas até então estudadas situadas em baixa altitude, próximas ao mar e submetidas à baixa pluviosidade. Apesar disto, os resultados aqui obtidos sugerem que a similaridade entre estas florestas pode ser muito baixa, em função da heterogeneidade florística condicionada por

distintos micro-habitats (relacionados à orientação de encostas, faixa altitudinal, condições edáficas e climáticas etc). Este fato confere importância ecológica e evolutiva ímpar às florestas situadas no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, cujos últimos remanescentes, sobretudo os da área em estudo, necessitam urgentemente da tutela da união. Isto deve ser feito através da criação de Unidade de Conservação de Proteção Integral (de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC), uma vez que Áreas de Proteção Ambiental são unidades muito frágeis para a efetiva preservação da biodiversidade.





**Figura 6** – Dendrograma da análise de agrupamento do componente arbustivo-arbóreo em cinco blocos (A-E) de parcelas (1-5) em florestas da região de Emerenças, Área de Proteção Ambiental do Pau Brasil, Armação dos Búzios, RJ.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pelo apoio financeiro; à Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Armação dos Búzios, na pessoa do ex-secretário Carlos Alberto Muniz (1998-2000), pelo apoio incondicional que permitiu o desenvolvimento deste e de outros estudos na região; aos hotéis e pousadas locais (João Fernandes, Búzios Bauen Club, La Mandragora e Lestada), que gentilmente alojaram as equipes de trabalho; ao técnico de campo Jorge Caruso Gomes, ao auxiliar local José Martinho Rodrigues Leal, aos ex-alunos Adriana Q. Lobão, Danielle S. Fernandes e Rodrigo Coelho de Sá e aos buzianos Lúvia Xavier Alcântara, Alessandro Terra Paz e Babington de Souza, pela inestimável ajuda nos trabalhos de campo; aos taxonomistas Adriana Q. Lobão (Annonaceae), André M. A. Amorim (Malpighiaceae), Arline S. de Oliveira (Euphorbiaceae), Carine G. P. Quinet

(Apocynaceae), Genise V. Somner (Sapindaceae), Haroldo C. Lima (Fabaceae), Jorge Pedro P. Carauta (Cannabaceae), Lucia d'A.F. Carvalho (Solanaceae), Marcelo C. Souza (Myrtaceae), Maria Bernadete Costa e Silva (Brassicaceae), Mario Gomes (Rubiaceae), Massimo G. Bovini (Malvaceae), Nilda Marquete F. Silva (Violaceae), Ricardo C. C. Reis (Arecaceae), Roberto L. Esteves (Asteraceae) e Sebastião J. Silva Neto (Rubiaceae), pela colaboração na identificação do material botânico.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A. N. 1974. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia* 43: 1-39.
- \_\_\_\_\_. 1977. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas* 3: 1-19.
- 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 Linnaean Society 141: 399-436.
- Araujo, D. S. D. 1997. Cabo Frio Region: Southeastern Brazil. *In*: Davis, S.D.; Heywood, V.H.; Herrera-MacBryde, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A.C. (eds.), Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. Volume 3: The Americas. IUCN Publications Unit, Cambridge. Pp. 373-375.
- \_\_\_\_\_. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 176p.
- \_\_\_\_\_; Lima, H. C.; Farág, P. R. C.; Lobão, A. Q.; Sá, C. F. C. & Kurtz, B. C. 1998. O Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio: levantamento preliminar da flora. *In*: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Águas de Lindóia, vol. 3. Pp. 147-157.
- Carvalho, F. A.; Nascimento, M. T. & Braga, J. M. A. 2006. Composição e riqueza florística do componente arbóreo da Floresta Atlântica submontana na região de Imbaú, município de Silva Jardim, RJ. *Acta Botanica Brasilica* 20(3): 727-740.
- \_\_\_\_\_. 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(4): 717-730.
- Dantas, H. G. R.; Lima, H. C. & Boher, C. B. A. 2009. Mapeamento da vegetação e da paisagem do município de Armação dos Búzios, Rio de Janeiro. *Rodriguésia* 60(1): 25-38.
- Davis, S. D.; Heywood, V. H.; Herrera-MacBryde, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A. C. 1997. Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation. Vol. 3: The Americas. IUCN Publications Unit, Cambridge.
- Farág, P. R. C. 1999. Estrutura do estrato arbóreo de mata litorânea semicaducifólia sobre solo arenoso no município de Búzios, RJ. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 87p.
- Fernandes, D. S. 2005. Estrutura de uma floresta seca de restinga em Cabo Frio, RJ. Dissertação de Mestrado. Escola Nacional de Botânica Tropical/Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 38p.
- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. *In*: Bullock, S.H.; Mooney, H.A. & Medina, E. (eds.). Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press. Pp. 146-194.
- 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(78/79): 69-111.
- Martins, F. R. 1993. Estrutura de uma floresta mesófila. 2ed. Editora da UNICAMP, Campinas, 246p.
- 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 Brasilica* 17(3): 371-386.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York, 547p.
- Oliveira, R. R.; Zau, A. S.; Lima, D. F.; Silva, M. B. R.; Vianna, M. C.; Sodré, D. O. & Sampaio, P. D. 1995. Significado ecológico da orientação de encostas no maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. *In*: Esteves, F. A. (ed.). Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros. Série Oecologia Brasiliensis, vol. 1. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro. Pp. 523-541.
- Oliveira-Filho, A. T. & Fontes, M. A. L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32(4b): 793-810.



- Peixoto, G. L.; Martins, S. V.; Silva, A. F. & Silva, E. 2004. Composição florística do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(1): 151-160.
- \_\_\_\_\_. 2005. Estrutura do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(3): 539-547.
- Richards, P. W. 1981. *The tropical rain forest: an ecological study*. 2ed. Cambridge University Press, Cambridge, 450p.
- Sá, C. F. C. 2006. Estrutura, diversidade e conservação de angiospermas no Centro de Diversidade de Cabo Frio, Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 251p.
- \_\_\_\_\_. & Araujo, D. S. D. 2009. Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitingas, Saquarema Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 60(1): 147-170.
- Scarano, F. R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. *Annals of Botany* 90: 517-524.
- Shepherd, G. J. 2006. *FitopacShell 1.6.4*. Manual, versão preliminar. Departamento de Botânica, UNICAMP, Campinas, 78p.
- 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(1): 51-62.
- Souza, V. C & Lorenzi, H. 2005. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 640p.
- The International Plant Names Index (<http://www.ipni.org>). Acesso em 24-25/5/2008.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. (<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>). Acesso em 24-25/5/2008
- Ule, E. 1901 (1967). A vegetação de Cabo Frio. *Boletim Geográfico* 26(200): 21-32.
- Ururahy, J. C. C.; Collares, J. E. R. & Santos, M. M. 1987. Nota sobre a formação fisionômico-ecológica disjunta da estepe nordestina na área do pontal de Cabo Frio, RJ. *Revista Brasileira de Geografia* 49(4): 25-29.
- \_\_\_\_\_.; Collares, J. E. R.; Santos, M. M. & Barreto, R. A. A. 1983. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos; estudo fitogeográfico. *In: Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Projeto RADAMBRASIL, Rio de Janeiro, vol. 32. Pp. 553-623.
- Valentin, J. L. 2000. *Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Interciência, Rio de Janeiro, 117p.
- Zar, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3ed. Prentice Hall, New Jersey, 870p.

# ESTRUTURA E FLORÍSTICA DE UMA FLORESTA DE RESTINGA EM IPITANGAS, SAQUAREMA, RIO DE JANEIRO, BRASIL<sup>1</sup>

Cyl Farney Catarino de Sá<sup>2</sup> & Dorothy Sue Dunn de Araujo<sup>3</sup>

## RESUMO

(Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil) A restinga de Ipitangas abriga um dos últimos remanescentes de floresta de restinga livre de inundação entre Marambaia e Cabo Frio. A estrutura desta floresta foi estudada utilizando o método de ponto quadrante central utilizando-se dois critérios: DAP  $\geq 5$  e DAS  $\geq 5$ . Foram encontradas 108 espécies distribuídas em 34 famílias, sendo Myrtaceae, Leguminosae e Sapotaceae as mais ricas. As espécies *Algermonia obovata*, *Pterocarpus rohrii*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Guapira opposita*, *Alseis involuta*, *Simaba cuneata*, *Astronium graveolens*, *Eriotheca pentaphylla* e *Ocotea complicata* prevalecem entre as dez de maior valor de importância tanto na análise a partir do DAP como do DAS. *Pouteria grandiflora* destaca-se como uma espécie com elevada proporção de indivíduos com troncos múltiplos, tanto em relação ao DAP quanto ao DAS, enquanto *Algermonia obovata* e *Pterocarpus rohrii* apresentam destacadas proporções quando se consideram as medidas de DAS. As dominâncias totais obtidas a partir do DAP (23,3 m<sup>2</sup>/ha) e do DAS (39,2 m<sup>2</sup>/ha) são influenciadas principalmente pela forma dos troncos e das raízes tabulares de algumas espécies e pelos troncos múltiplos. A floresta de restinga em Ipitangas apresentou maior similaridade florística com áreas do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio e do Espírito Santo do que com as restingas de São Paulo e do litoral sul do Brasil.

**Palavras-chave:** fitossociologia, floresta atlântica, troncos múltiplos, centro de diversidade, Cabo Frio, Jacarepiá.

## ABSTRACT

(Structure and flora of a restinga forest at Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brazil) The Ipitangas Restinga is home to one of the last remnants of non-flooded restinga forest on the coast of Rio de Janeiro state, from Marambaia to Cabo Frio. Forest structure was studied using the point-centered quadrant method and minimum diameter of 5cm at breast height and at soil level. A total of 108 species were recorded in 34 families; Myrtaceae, Leguminosae and Sapotaceae were the most species-rich families. *Algermonia obovata*, *Pterocarpus rohrii*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Guapira opposita*, *Alseis involuta*, *Simaba cuneata*, *Astronium graveolens*, *Eriotheca pentaphylla* and *Ocotea complicata* were among the ten most important species based on Importance Value (IV) calculated from both breast height and soil level diameters. *Pouteria grandiflora* had the highest number of multiple trunks based on both diameter measurements, while *Algermonia obovata* and *Pterocarpus rohrii* had high numbers of multiple trunks when taken into consideration soil level diameter. Total dominance based on breast height diameter was 23.2 m<sup>2</sup>/ha while that using soil level diameter was 39.2 m<sup>2</sup>/ha. These results are influenced mainly by trunk shape, the presence of buttresses and by multiple trunks. The forest at Ipitangas had greater floristic similarity when compared to areas in the Cabo Frio Center of Plant Diversity and in the state of Espírito Santo than when compared to areas on the coast south of Rio de Janeiro state.

**Key words:** phytosociology, Atlantic forest, multiple trunks, Center of Plant Diversity, Cabo Frio, Jacarepiá forest.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, as diversas comunidades vegetais das planícies arenosas da costa brasileira e dos campos de dunas, conhecidas como vegetação de restinga vêm sendo estudadas mais intensamente e documentadas com coleções científicas – um dos pilares dos

estudos de comunidades e populações. Essas comunidades, incluídas no bioma Mata Atlântica, são consideradas um habitat marginal ou periférico (Scarano 2002) onde as condições estressantes para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas (e.g., salinidade, ventos fortes, profundidade do lençol freático

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Trabalho realizado dentro das Linhas de Ação em Botânica do CNPq; fase final apoiada pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e a Fundação MacArthur.

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

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia/Depto. de Ecologia, Rio de Janeiro, RJ.



e fertilidade dos solos) selecionam espécies que espelham composições florísticas distintas para cada comunidade.

A vegetação das planícies arenosas costeiras está sendo rapidamente destruída ao longo de quase toda a costa brasileira, sem o conhecimento de sua riqueza florística, estrutura e potencialidades. Dentre as diversas comunidades vegetais desta estreita faixa, destaca-se as formações arbóreas que incluem as florestas inundadas (periódica e permanentemente) e livres de inundação (Lacerda *et al.* 1993). Essas comunidades arbóreas são mais conhecidas no litoral sul (*e.g.*, Silva *et al.* 1994; Dornelles & Waechter 2004; Scherer *et al.* 2005) e sudeste (*e.g.*, Sá 1996, 2002; Sugiyama 1998; Lobão & Kurtz 2000; Assumpção & Nascimento 2000; Assis *et al.* 2004) do que no nordeste (Trindade 1991; Zickel *et al.* 2004) e norte (Bastos 1996), retratando parcialmente a complexidade dessa formação ao longo do litoral onde a presença de espécies arbóreas e arbustivas com troncos múltiplos tem sido apontadas como resposta a distúrbios (Sá 1996, 2002; Carvalhaes & Mantovani 1998; Assumpção & Nascimento 2000). Entretanto a verificação de troncos múltiplos como atributo natural de espécies na estrutura dessas florestas requer que as mensurações sejam realizadas também a partir do nível do solo, como no estudo realizado por Dunphy *et al.* (2000) em Porto Rico.

No estado do Rio de Janeiro, dos cerca de 105.000 ha de restingas remanescentes, 43.579 ha apresentam-se comprometidos por diversas fontes de degradação (Rocha *et al.* 2007). Os principais remanescentes florestais estão situados esparsamente nas planícies arenosas dos municípios de Angra dos Reis (Ilha Grande), Rio de Janeiro (Marambaia), Saquarema (Ipitangas), Araruama e Arraial do Cabo (Massambaba), Cabo Frio (Campos Novos), Macaé, Carapebus e Quissamã (Jurubatiba), e nas complexas planícies formadas sob influência do Rio Paraíba do Sul em Campos, São João da Barra e São Francisco do Itabapoana. Em apenas três dessas áreas, extensões de florestas

de tamanhos variados estão protegidas dentro dos limites de Unidades de Conservação: Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande), Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e Área de Proteção Ambiental de Massambaba, na localidade conhecida como Ipitangas próxima a Lagoa de Jacarepiá, no município de Saquarema, uma das mais bem preservadas. Esta última está inserida no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio (Araujo 1997).

O manejo efetivo de unidades de conservação depende de conhecimentos sobre os ecossistemas ali contidos, e neste contexto diversos estudos sobre vegetação e flora foram conduzidos na Restinga de Ipitangas (Freitas 1990/1992; Sá 1992, 1996, 2002; Sarahyba 1993; Cirne & Scarano 1996, 2001; Almeida & Araujo 1997; Lopez *et al.* 1998; Barros 2009, neste volume; Fontoura *et al.* 2009, neste volume; Araujo *et al.* 2009, neste volume), realizados principalmente através de um acordo de cooperação técnica firmado entre o Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro e a FEEMA (Projeto Restinga) que vigorou entre 1992 e 1995. Desta forma o presente estudo tem por objetivo descrever as principais características estruturais e florísticas de um trecho da floresta de restinga em Ipitangas, utilizando o método de ponto-quadrantes e comparar os resultados com aqueles de outros estudos realizados em formações semelhantes no litoral sul e sudeste do Brasil.

## MATERIALE MÉTODOS

### Área de Estudo

A Área de Proteção Ambiental de Massambaba foi criada pelo Decreto Estadual N° 9529-C de 15/12/1986 com área de 76,3 km<sup>2</sup>, e é administrada pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Este mesmo decreto (Dec. Est. 9529-A e B) designou duas áreas, uma na extremidade ocidental e outra na oriental desta unidade de conservação como áreas declaradas "de utilidade pública para fins de desapropriação", que seriam respectivamente as Reservas Ecológicas Estaduais de Jacarepiá



e Massambaba. Entretanto, estas reservas nunca foram efetivamente criadas, apesar da primeira constar como tal em diversas publicações científicas (e.g., Almeida & Araujo 1997; Sá 1992, 1996, 2002).

O clima da área litorânea compreendida entre Niterói e Cabo Frio é em sua maior parte do tipo Aw – Tropical com Chuvas de Verão e Secas de Inverno de acordo com o sistema de Köppen (Barbière 1981). Os ventos predominantes na região são os do quadrante nordeste (com percentuais superiores a 40% em qualquer estação do ano, frequência superior a 51% no verão e no inverno, e velocidade média maior no inverno (5,1 a 6,4 m/segundo). Esses ventos são quentes e secos e influenciam o comportamento das demais variáveis climáticas, sobretudo evaporação e pluviosidade (Barbière 1997). A temperatura média anual em Cabo Frio situa-se entre 25°C no verão e 20°C no inverno, com médias das máximas de 28°C no verão e das mínimas de 24,3°C no inverno (Barbière 1997). A precipitação média anual para grande parte da região do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio (Araujo 1997) é menor que 1000 mm (Barbière & Coe Neto 1999), sendo registrados em Saquarema 934,4 mm. A umidade relativa do ar em Cabo Frio é alta, tendo ficado entre 81% e 85% ao longo de seis decênios de análise (Barbière 1997).

Os solos da área de estudo são compostos pelos seguintes tipos, de acordo com o levantamento realizado por Carvalho *et al.* (2000): Neossolos fúlvicos – em áreas aluvionares relacionadas aos tributários da Lagoa de Saquarema; Neossolos Quartzarênicos – em áreas de restinga com vegetação herbácea; Espodossolos – principalmente em áreas de restinga com vegetação arbustiva e arbórea; e Argissolos em áreas de relevos ondulados e montanos. Os solos arenosos são de baixa fertilidade como é comum em áreas de restinga.

A vegetação nativa remanescente encontra-se nos dois cordões arenosos, na área intercordões, nas margens da Lagoa de Jacarepiá (ver Barros 2009) e na ilha de Jacarepiá onde há um pequeno reamanescente de floresta

sobre solo argiloso. Os demais morros dos arredores da lagoa já tiveram sua vegetação totalmente alterada. A floresta de restinga situada no cordão arenoso interno já ocupou uma área mais extensa (antes de 1980 parte da área já havia sido alterada) e posteriormente, em 1986, o loteamento Vilatur Saquarema iniciou o desmatamento, que aos poucos vai se regenerando naturalmente (Sá 2002). A faixa de floresta onde foi realizado o presente estudo (22°55'39"S; 42°26'50"W) já sofreu alguns cortes seletivos para retirada de árvores de valor econômico, cujas evidências são troncos rebrotados com cicatrizes de cortes. Com a criação da Área de Proteção Ambiental de Massambaba e, posteriormente, das Zonas de Preservação da Vida Silvestre, junto ao Plano de Manejo da APA, as atividades antrópicas diminuíram mas não cessaram.

A floresta onde foi realizado este estudo (aquí chamada de “floresta de Jacarepiá”) está localizada no cordão arenoso interno da restinga de Ipitangas, que está situada sob sedimentos de idade pleistocênica. (Turcq *et al.* 1999). Os solos são bem drenados onde o lençol freático está a mais de 7 m de profundidade (Sá & Araujo, dados não publicados). A diferença de altura entre o cordão externo e o cordão interno é em torno de 2 a 4 m, um padrão típico do litoral sudeste (Muehe & Valentini 1998).

### Amostragem

O método utilizado para obter os parâmetros fitossociológicos foi o ponto-quadrante central, baseado em Martins (1991) com pequenas modificações, que já está amplamente difundido e utilizado em estudos de vegetação arbórea no Brasil. Este método foi aplicado em 200 pontos localizados ao longo de 20 linhas (espaçamento das linhas: 20 m; dos pontos: 10 m). Estas linhas secundárias basearam-se em duas linhas base de 200 m de comprimento, traçadas perpendicularmente ao comprimento do cordão interno de restinga e distanciadas aproximadamente 150 m entre si. A distância de 10 m entre os pontos foi estabelecida com base em 100 medições de



distâncias entre árvores na área de estudo, conforme recomenda Martins (1991).

Os quadrantes ao redor de cada ponto de amostragem foram estabelecidos por uma cruzeta de madeira deitada perpendicularmente a linha, e foram sempre numerados no sentido anti-horário. Foram considerados como ocorrentes em um quadrante indivíduos cujas bases encontravam-se totalmente dentro deste. Indivíduos com bases divididas pela linha que separava dois quadrantes foram considerados como ocorrendo no quadrante à esquerda da linha.

Foram tomadas as medidas de distância ponto-indivíduo, diâmetro a altura do peito (DAP  $\geq 5$  cm), diâmetro a altura do solo (DAS  $\geq 5$  cm) e altura máxima (estimada utilizando um podão de vara de 10 m como referência). O material botânico referente a cada indivíduo foi coletado mesmo em estado estéril. Foram considerados somente os indivíduos vivos. Cada árvore amostrada recebeu uma etiqueta plástica rotulada com números referentes a sua localização, e fixadas com pregos de cobre. No caso de indivíduos com mais de um tronco saindo do solo a partir de um único ponto, incluímos somente aqueles troncos que possuíssem os diâmetros mínimos estabelecidos. O trabalho de campo foi realizado no período compreendido entre 1990 e 1993. O material botânico foi identificado utilizando chaves de famílias, gêneros e espécies, comparação com exsicatas já determinadas no herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, e consulta a especialistas. Foi adotado o sistema de classificação de Cronquist (1988), exceto para a família Leguminosae, que seguiu Polhill *et al.* (1981). O material testemunho está depositado no herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB).

Os parâmetros fitossociológicos de densidade, dominância, frequência absoluta e relativas, valor de importância (VI), valor de cobertura (VC) e ainda o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e a equabilidade (J) foram calculados através do Programa FITOPAC 1.6 (Shepherd 2006). A similaridade entre a área

estudada e outras áreas do litoral sul e sudeste foi calculada par a par utilizando o índice de Jaccard (Magurran 1988). A riqueza de espécies (S) foi considerada como sendo o número total de espécies no levantamento e corresponde a diversidade alfa de Whittaker (1972).

## RESULTADOS

No inventário realizado na floresta de restinga de Ipitangas foram amostrados 800 indivíduos arbóreos e arbustivos, distribuídos em 108 espécies (três morfoespécies), 77 gêneros e 34 famílias (Tab. 1). As três morfoespécies, não identificadas até família, não estão representadas na Tabela 1. As cinco famílias mais ricas em espécies são Myrtaceae (21 spp.), Leguminosae (15 spp.), Sapotaceae (9 spp.), Euphorbiaceae (5 spp.) e Sapindaceae (5 spp.); concentrando 52,3% da riqueza e um total de 51,7% dos indivíduos da amostragem. Um total de 16 famílias foram representadas por apenas uma espécie (Tab. 2).

A amostragem realizada utilizando o DAP  $\geq 5$  cm como critério de inclusão apresentou uma densidade total de 1.597 indivíduos/ha e área basal total de 23,3 m<sup>2</sup>/ha. A distância média entre os indivíduos foi de 2,5 m. O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi de 4,06 e a equabilidade (J) foi 0,87.

A altura média da mata foi  $8 \pm 2,7$  m; e 49% dos indivíduos apresentaram alturas  $\leq 7$  m (Fig. 1). No intervalo 3,1 a 7 m, 31 espécies apresentaram seus limites máximos em alturas (e.g., *Inga maritima*, *Casearia oblongifolia*, *Capparis flexuosa*, *Gomidesia martiana*). Entre 3 e 11 m de altura 63% das espécies apresentam seus limites, onde estão cerca de 88% dos indivíduos. Os três indivíduos emergentes atingiram entre 17 m (*Eugenia copacabanensis* e *Pterocarpus rohrii*) e 22 m (*Neomitranthes langsdorfii*).

Na distribuição diamétrica utilizando o DAP  $\geq 5$  cm, um total de 50,2% dos indivíduos amostrados concentraram-se entre as classes de 5 e 10 cm de DAP, sendo 39 espécies exclusivas a estes intervalos (Fig. 2). A concentração de indivíduos nas primeiras classes indica uma



**Tabela 1** – Lista das espécies encontradas no levantamento fitossociológico da floresta de restinga da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ. Números entre parênteses nas famílias referem-se ao número de gêneros e espécies.

Família	Espécie	Coletor e N°
ANACARDIACEAE (2/2)	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	C.Farney 3194
	<i>Spondias venulosa</i> (Mart. ex Engl.) Engl.	C.Farney 3249
ANNONACEAE (2/2)	<i>Duguetia sessilis</i> (Vell.) Maas	C.Farney 3196
	<i>Oxandra nitida</i> R.E.Fries	C.Farney 3247
APOCYNACEAE (2/2)	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	C.Farney 3193
	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	C.Farney 3254
BIGNONIACEAE (1/2)	<i>Tabebuia</i> aff. <i>chrysotricha</i> (Mart. ex A.DC.) Standl.	C.Farney 3252
	<i>Tabebuia</i> sp.	C.Farney 3255
BOMBACACEAE (3/3)	<i>Bombacopsis stenopetala</i> (Casar.) A.Robyns	C.Farney 3189
	<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) A.Robyns	C.Farney 3190
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	C.Farney 3192
CACTACEAE (1/1)	<i>Opuntia brasiliensis</i> (Willd.) Haw.	C.Farney 3188
CAPPARACEAE (1/1)	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	C.Farney 3235
CHRYSOBALANACEAE (1/1)	<i>Couepia schottii</i> Fritsch	C.Farney 3187
COMBRETACEAE (1/1)	<i>Buchenavia kleinii</i> Exell	C.Farney 3186
CONNARACEAE (1/1)	<i>Connarus nodosus</i> Baker	C.Farney 3250
EBENACEAE (1/1)	<i>Diospyros</i> sp.	C.Farney 3195
ERYTHROXYLACEAE (1/1)	<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	C.Farney 3183
EUPHORBIACEAE (4/5)	<i>Algernonia obovata</i> Müll.Arg.	C.Farney 3185
	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	C.Farney 3182
	<i>Phyllanthus</i> aff. <i>riedelianus</i> Müll.Arg.	C.Farney 3184
	<i>Sebastiania</i> sp.	C.Farney 3243
	Indeterminada	C.Farney 3276
FLACOURTIACEAE (3/4)	<i>Banara brasiliensis</i> (Schott.) Benth.	C.Farney 3257
	<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A.Gray	C.Farney 3199
	<i>Casearia oblongifolia</i> Cambess.	C.Farney 3207
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	C.Farney 3205
GUTTIFERAE (1/1)	<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart.) Planch. & Tr.	C.Farney 3180
LAURACEAE (1/3)	<i>Ocotea complicata</i> (Meissn.) Mez	C.Farney 3253
	<i>Ocotea polyantha</i> (Nees) Mez	C.Farney 3168
	<i>Ocotea schottii</i> (Meisn.) Mez	C.Farney 3166
LEGUMINOSAE CAES. (13/15)	<i>Copaifera lucens</i> Dwyer	C.Farney 3179
	<i>Exostyles venusta</i> Schott ex Spreng	C.Farney 3181
	<i>Swartzia apetala</i> Raddi var. <i>apetala</i>	C.Farney 3178
	<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovl.	C.Farney 3177
LEGUMINOSAE MIM.	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Barneby & Grimes	C.Farney 3171



Familia	Espécie	Coletor e N°
	<i>Inga capitata</i> Desv.	C.Farney 3174
	<i>Inga fagifolia</i> (L.) Benth.	C.Farney 3173
	<i>Inga maritima</i> Benth.	C.Farney 3172
	<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan	C.Farney 3170
	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	C.Farney 3169
LEGUMINOSAE PAP.	<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo	C.Farney 3203
	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	C.Farney 3202
	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	C.Farney 3176
	<i>Poecilanthe falcata</i> (Vell.) Heringer	C.Farney 3175
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.	C.Farney 3198
LOGANIACEAE (1/1)	<i>Strychnos gardneri</i> A.DC.	C.Farney 3197
MALPIGHIACEAE (1/1)	<i>Byrsonima sericea</i> (A.Juss.) Griseb. in Mart.	C.Farney 3208
MALVACEAE (1/1)	<i>Pavonia alnifolia</i> A.St.-Hil.	C.Farney 3210
MELIACEAE (1/2)	<i>Trichilia</i> aff. <i>pseudostipularis</i> C.DC.	C.Farney 3244
	<i>Trichilia</i> aff. <i>sylvatica</i> C.DC.	C.Farney 3245
MORACEAE (4/4)	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) C.Huber	C.Farney 3204
	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	C.Farney 3246
	<i>Coussapoa</i> sp.	C.Farney 3200
	<i>Ficus</i> sp.	C.Farney 3201
MYRTACEAE (8/21)	<i>Calycorectes</i> sp.	C.Farney 3270
	<i>Eugenia</i> aff. <i>crassiflora</i> Kiaersk.	C.Farney 3264
	<i>Eugenia bahiensis</i> DC.	C.Farney 3269
	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	C.Farney 3271
	<i>Eugenia candolleana</i> DC.	C.Farney 3266
	<i>Eugenia copacabanensis</i> Kiaersk.	C.Farney 3263
	<i>Eugenia neolanceolata</i> Sobral	C.Farney 3261
	<i>Eugenia olivacea</i> Berg	C.Farney 3262
	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth.) DC.	C.Farney 3273
	<i>Eugenia rotundifolia</i> Casar.	C.Farney 3265
	<i>Eugenia schottiana</i> O.Berg	C.Farney 3142
	<i>Eugenia</i> sp.1	C.Farney 3259
	<i>Eugenia</i> sp.2	C.Farney 3260
	<i>Eugenia</i> sp.3	C.Farney 3211
	<i>Gomidesia martiana</i> O.Berg	C.Farney 3268
	<i>Marlierea</i> sp.	C.Farney 3214
	<i>Marlierea tomentosa</i> Camb.	C.Farney 3258
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	C.Farney 3272
	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) Berg.	C.Farney 3213
	<i>Neomitranthes langsdorfii</i> (O.Berg) Mattos	C.Farney 3140

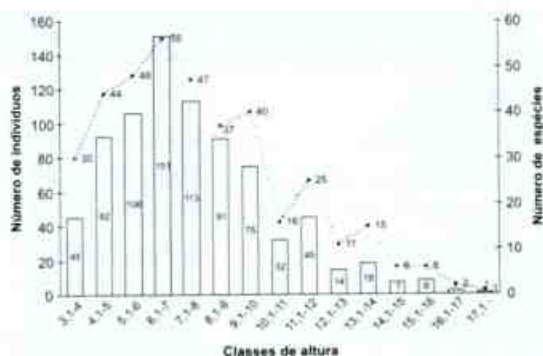
Familia	Espécie	Coletor e N°
	<i>Plinia ilhensis</i> G.M.Barroso	C.Farney 3267
NYCTAGINACEAE (1/1)	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	C.Farney 3216
OLACACEAE (3/3)	<i>Cathedra rubricaulis</i> Miers.	C.Farney 3224
	<i>Dulacia</i> sp.	C.Farney 3274
	<i>Schoepfia brasileinsis</i> A.DC.	C.Farney 3167
OPILIACEAE (1/1)	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	C.Farney 3232
POLYGONACEAE (2/2)	<i>Coccoloba declinata</i> (Vell.) Mart.	C.Farney 3248
	<i>Ruprechtia lundii</i> Meissner	C.Farney 3165
RUBIACEAE (3/3)	<i>Alseis involuta</i> K.Schum.	C.Farney 3217
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	C.Farney 3218
	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schl.	C.Farney 3219
RUTACEAE (2/2)	<i>Rauia</i> aff. <i>resinosa</i> Nees & Mart.	C.Farney 3225
	<i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.-Hil.	C.Farney 3227
SAPINDACEAE (3/5)	<i>Allophylus puberulus</i> Radlk.	C.Farney 3239
	<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	C.Farney 3256
	<i>Cupania</i> sp.1	C.Farney 3238
	<i>Cupania</i> sp.2	C.Farney 3275
	<i>Matayba guianensis</i> (Aubl.) Radlk.	C.Farney 3240
SAPOTACEAE (4/9)	<i>Chrysophyllum januariense</i> Eichl.	C.Farney 3222
	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist	C.Farney 3223
	<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard.	C.Farney 3229
	<i>Pouteria grandiflora</i> (A.DC.) Baehni	C.Farney 3230
	<i>Pouteria lucumifolia</i> (Reiss ex Mez) Penn.	C.Farney 3234
	<i>Pouteria psammophila</i> (Mart.) Radlk.	C.Farney 3233
	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	C.Farney 3231
	<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	C.Farney 3220
	<i>Pradosia</i> sp.	C.Farney 3221
SIMAROUBACEAE (1/1)	<i>Simaba cuneata</i> A.St.-Hil. & Tul.	C.Farney 3237
TILIACEAE (1/1)	<i>Luehea ochrophylla</i> Mart.	C.Farney 3251
VERBENACEAE (1/1)	<i>Vitex rufescens</i> A.Juss.	C.Farney 3241

floresta em regeneração. Por exemplo, as cinco espécies mais abundantes em ordem decrescente na amostragem (Tab. 3) *Algernonia obovata*, *Pterocarpus rohrii*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Guapira opposita* e *Alseis involuta* distribuem respectivamente 61%, 31,9%, 30,2%, 31% e 37,9% dos indivíduos entre essas classes diamétricas. O DAP médio foi  $11,6 \pm 7,2$  cm, e apenas 11,6% dos indivíduos apresentaram DAP  $\geq 20$  cm, sendo que cinco espécies e uma

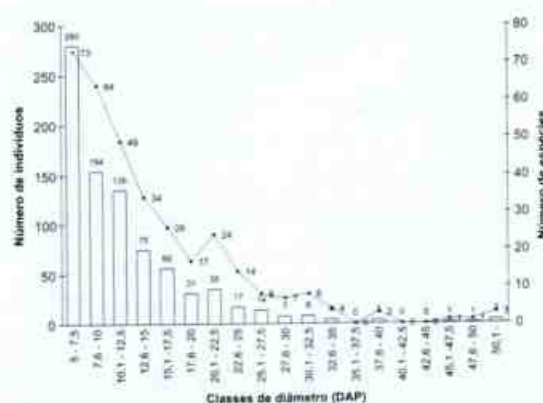
morfoespécie ocorreram exclusivamente a partir desta classe: *Spondias venulosa*, *Byrsonima sericea*, *Dulacia* sp., *Tabebuia* sp., *Eugenia schottiana*. Dentre as árvores com maiores diâmetros, destacaram-se os três maiores indivíduos: *Spondias venulosa* (DAP = 64,4 cm), *Pterocarpus rohrii* (DAP = 62,1 cm) e *Couepia schottii* (DAP = 61,1 cm).

Quando a análise considerou o critério de inclusão o DAS  $\geq 5$  cm, a amostragem apresentou densidade de 1.574 indivíduos/ha. Entretanto

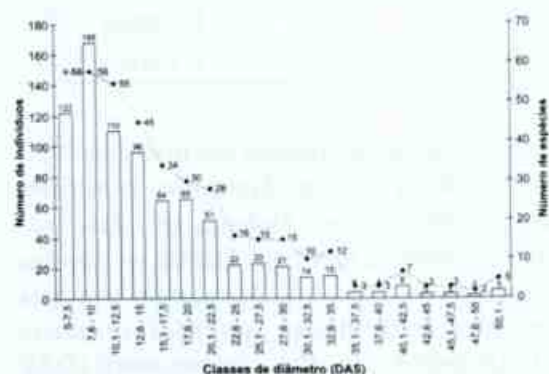




**Figura 1** – Distribuição do número de indivíduos e espécies por classes de altura na floresta de restinga da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, RJ.



**Figura 2** – Distribuição do número de indivíduos e espécies por classes de diâmetro a altura do peito (DAP) na floresta de restinga da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, RJ.



**Figura 3** – Distribuição do número de indivíduos e espécies por classes de diâmetro a altura do solo (DAS) na floresta de restinga da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, RJ.

**Tabela 2** – Famílias e respectiva riqueza de espécies (S) e abundância de indivíduos (Ni), com respectivos percentuais, na amostragem da floresta de restinga na Reserva Ecológica de Jacarepiá, Saquarema, RJ.

Famílias	S	S%	Ni	%
Myrtaceae	21	19,0	65	8,1
Leguminosae	15	14,0	159	20,0
Sapotaceae	9	8,3	55	6,9
Euphorbiaceae	5	4,6	86	11,0
Sapindaceae	5	4,6	18	2,3
Moraceae	4	3,7	27	3,4
Flacourtiaceae	4	3,7	15	1,9
Rubiaceae	3	2,8	49	6,1
Bombacaceae	3	2,8	45	5,6
Lauraceae	3	2,8	29	3,6
Olacaceae	3	2,8	9	1,1
Annonaceae	2	1,9	31	3,9
Rutaceae	2	1,9	29	3,6
Meliaceae	2	1,9	24	3,0
Anacardiaceae	2	1,9	20	2,5
Apocynaceae	2	1,9	16	2,0
Polygonaceae	2	1,9	5	0,6
Bignoniaceae	2	1,9	2	0,3
Nyctaginaceae	1	0,9	29	3,6
Simaroubaceae	1	0,9	21	2,6
Chrysobalanaceae	1	0,9	11	1,4
Erythroxylaceae	1	0,9	10	1,3
Opiliaceae	1	0,9	8	1,0
Guttiferae	1	0,9	7	0,9
Verbenaceae	1	0,9	6	0,8
Combretaceae	1	0,9	5	0,6
Malvaceae	1	0,9	5	0,6
Cactaceae	1	0,9	4	0,5
Ebenaceae	1	0,9	2	0,3
Capparaceae	1	0,9	1	0,1
Connaraceae	1	0,9	1	0,1
Indeterminada1	1	0,9	1	0,1
Indeterminada2	1	0,9	1	0,1
Indeterminada3	1	0,9	1	0,1
Loganiaceae	1	0,9	1	0,1
Malpighiaceae	1	0,9	1	0,1
Tiliaceae	1	0,9	1	0,1

**Tabela 3** – Parâmetros fitossociológicos a partir do DAP das espécies encontradas na floresta de restinga da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, RJ. (NI=número de indivíduos, De.Ab=densidade absoluta, De.Re=densidade relativa, Do.Ab=dominância absoluta, Do.Re=dominância relativa, Fr.Ab=frequência absoluta, Fr.Re=frequência relativa, VI=valor de importância, VC=valor de cobertura, Alt.mi=altura mínima (m), Alt.ma=altura máxima (m), Di.mi=diâmetro mínimo (cm), Di.ma=diâmetro máximo (cm), Ar.Bas=área basal média (m<sup>2</sup>).

Especie	NI	De.Ab	De.Re	Do.Ab	Do.Re	Fr.Ab	Fr.Re	VI	VC	Alt.mi	Alt.ma	Di.mi	Di.ma	Ar.Bas
<i>Algermonia obovata</i>	69	137,8	8,63	1,3066	5,60	27,0	7,21	21,43	14,22	4,0	11	5,1	20,8	0,6545
<i>Pterocarpus rohrii</i>	47	93,8	5,88	2,0426	8,75	20,5	5,47	20,1	14,63	5,0	17	5,4	49,6	1,0231
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	43	85,8	5,38	1,6725	7,17	19,5	5,21	17,75	12,54	4,0	16	5,1	37,9	0,8377
<i>Guapira opposita</i>	29	57,9	3,63	1,1779	5,05	14,0	3,74	12,41	8,67	4,0	14	5,1	32,2	0,5900
<i>Alseis involuta</i>	29	57,9	3,63	0,9539	4,09	13,0	3,47	11,18	7,71	4,0	14	5,1	26,4	0,4778
<i>Simaba cuneata</i>	21	41,9	2,63	1,1675	5,00	10,0	2,67	10,3	7,63	5,5	14	6,0	32,5	0,5848
<i>Astronium graveolens</i>	19	37,9	2,38	0,6521	2,79	8,0	2,14	7,31	5,17	5,0	12	5,1	30,2	0,3266
<i>Eriotheca pentaphylla</i>	14	28,0	1,75	0,8413	3,60	6,5	1,74	7,09	5,35	7,0	14	6,4	31,5	0,4214
<i>Trichilia aff. sylvatica</i>	16	31,9	2,00	0,6719	2,88	7,5	2,00	6,88	4,88	4,5	16	5,1	50,0	0,3366
<i>Ocotea complicata</i>	19	37,9	2,38	0,4854	2,08	8,5	2,27	6,72	4,45	5,0	14	5,1	31,9	0,2432
<i>Couepia schottii</i>	11	22,0	1,38	0,8812	3,78	5,0	1,34	6,49	5,15	5,0	16	5,4	61,1	0,4414
<i>Brosimum guianense</i>	22	43,9	2,75	0,1697	0,73	10,5	2,80	6,28	3,48	4,0	9,0	5,1	12,4	0,0850
<i>Rauia aff. resinosa</i>	23	45,9	2,88	0,1545	0,66	10,0	2,67	6,21	3,54	2,5	8,0	5,1	9,9	0,0774
<i>Pouteria grandiflora</i>	21	41,9	2,63	0,2255	0,97	9,5	2,54	6,13	3,59	4,0	10	5,1	14,2	0,1129
<i>Bombacopsis stenopetala</i>	14	28,0	1,75	0,5308	2,27	7,0	1,87	5,89	4,02	4,0	15	5,1	45,8	0,2659
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i>	14	28,0	1,75	0,5013	2,15	7,0	1,87	5,77	3,9	4,0	12	5,1	30,9	0,2511
<i>Albizia polycephala</i>	17	33,9	2,13	0,2931	1,26	8,5	2,27	5,65	3,38	7,0	12	5,7	15,3	0,1468
<i>Guettarda viburnoides</i>	14	28,0	1,75	0,4597	1,97	6,5	1,74	5,46	3,72	5,0	10,5	5,1	27,7	0,2303
<i>Duguetia sessilis</i>	17	33,9	2,13	0,2328	1,00	8,5	2,27	5,39	3,12	4,0	10	5,1	13,9	0,1166
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	17	33,9	2,13	0,2143	0,92	8,5	2,27	5,31	3,04	4,0	10	5,1	16,9	0,1073
<i>Oxandra nitida</i>	14	28,0	1,75	0,3123	1,34	6,5	1,74	4,82	3,09	5,0	14	5,4	20,0	0,1564
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	12	24,0	1,50	0,3155	1,35	6,0	1,60	4,45	2,85	5,0	13	5,1	21,8	0,1580
<i>Erythroxylum pulchrum</i>	10	20,0	1,25	0,4375	1,87	4,0	1,07	4,19	3,12	6,0	12	5,4	37,6	0,2191
<i>Eugenia sp.3</i>	12	24,0	1,50	0,1903	0,82	6,0	1,60	3,92	2,32	5,0	12	5,4	14,3	0,0953



Especie	NI	De.Ab	De.Re	Do.Ab	Do.Re	Fr.Ab	Fr.Re	VI	VC	Alt.mi	Alt.ma	Di.mi	Di.ma	ArBas
<i>Cathedra rubricaulis</i>	7	14	0,88	0,4503	1,93	3,5	0,93	3,74	2,80	7,0	13	9,2	27,4	0,2255
<i>Exostyles venusta</i>	7	14	0,88	0,3751	1,61	3,5	0,93	3,42	2,48	7,5	15	10,5	27,7	0,1879
<i>Myrciaria tenella</i>	9	18	1,13	0,2198	0,94	4,5	1,20	3,27	2,07	3,5	7	5,7	23,9	0,1101
<i>Inga fagifolia</i>	10	20	1,25	0,1516	0,65	5,0	1,34	3,23	1,90	3,0	14	6,0	17,8	0,0759
<i>Agonandra excelsa</i>	8	16	1,00	0,2889	1,24	3,5	0,93	3,17	2,24	4,0	16	5,4	28,3	0,1447
<i>Eugenia sp.1</i>	8	16	1,00	0,2292	0,98	4,0	1,07	3,05	1,98	4,0	15	5,1	22,3	0,1148
<i>Spondias venulosa</i>	1	2	0,13	0,6503	2,79	0,5	0,13	3,04	2,91	13,0	13	64,4	64,4	0,3257
<i>Neomitranthes langsdorfii</i>	8	16	1,00	0,1913	0,82	4,0	1,07	2,89	1,82	4,0	22	5,1	22,6	0,0958
<i>Allophylus puberulus</i>	9	18	1,13	0,0839	0,36	4,5	1,20	2,69	1,48	3,0	7	5,7	13,3	0,0420
<i>Parapiptadenia pterosperma</i>	4	8	0,50	0,3831	1,64	2,0	0,53	2,68	2,14	6,0	12	5,7	38,5	0,1919
<i>Phyllanthus aff. riedelianus</i>	9	18	1,13	0,0792	0,34	4,5	1,20	2,67	1,46	4,0	6	5,1	10	0,0397
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	7	14	0,88	0,2240	0,96	3,0	0,80	2,64	1,83	5,5	14	8,3	21,3	0,1122
<i>Clarisia racemosa</i>	3	6	0,38	0,3844	1,65	1,5	0,40	2,42	2,02	10,0	14	11,5	34,4	0,1925
<i>Trichilia aff. pseudostipularis</i>	8	16	1,00	0,1036	0,44	3,5	0,93	2,38	1,44	4,0	10	5,7	18,4	0,0519
<i>Casearia sylvestris</i>	5	10	0,63	0,2139	0,92	2,5	0,67	2,21	1,54	8,0	11	5,1	28,8	0,1071
<i>Vitex nufescens</i>	6	12	0,75	0,1421	0,61	3,0	0,80	2,16	1,36	7,0	10	7,6	15,9	0,0712
<i>Poecilanthus falcata</i>	5	10	0,63	0,1893	0,81	2,5	0,67	2,10	1,44	7,0	13	8,9	26,4	0,0948
<i>Rheedia brasiliensis</i>	7	14	0,88	0,0576	0,25	3,5	0,93	2,06	1,12	4,0	7	5,1	10,5	0,0289
<i>Machaerium hirtum</i>	6	12	0,75	0,1157	0,5	3,0	0,80	2,05	1,25	5,0	16	7,3	17,5	0,0579
<i>Chrysophyllum januariense</i>	6	12	0,75	0,1136	0,49	3,0	0,80	2,04	1,24	6,0	12	5,4	20,7	0,0569
<i>Ocotea polyantha</i>	6	12	0,75	0,0531	0,23	3,0	0,80	1,78	0,98	6,0	9	5,4	9,5	0,0266
<i>Coutarea hexandra</i>	6	12	0,75	0,0392	0,17	3,0	0,80	1,72	0,92	6,0	8	5,1	7,3	0,0196
<i>Eugenia copacabanensis</i>	4	8	0,50	0,1548	0,66	2,0	0,53	1,70	1,16	4,0	17	5,1	29	0,0775
<i>Zollernia glabra</i>	4	8	0,50	0,1530	0,66	2,0	0,53	1,69	1,16	4,0	11	10,4	22,9	0,0766
<i>Zanthoxylum monogynum</i>	6	12	0,75	0,0280	0,12	3,0	0,80	1,67	0,87	4,0	7	5,1	5,7	0,0140
<i>Pouteria lucumifolia</i>	3	6	0,38	0,1954	0,84	1,5	0,40	1,61	1,21	8,0	11	13,8	24	0,0979
<i>Pradosia lactescens</i>	4	8	0,50	0,1110	0,48	2,0	0,53	1,51	0,98	6,5	9	10,5	15,9	0,0556
<i>Pavonia alnifolia</i>	5	10	0,63	0,0420	0,18	2,5	0,67	1,47	0,80	5,0	7	5,1	9,4	0,0210

Especie	NI	De.Ab	De.Re	Do.Ab	Do.Re	Fr.Ab	Fr.Re	VI	VC	Alt.mi	Alt.ma	Di.mi	Di.ma	ArBas
<i>Buchenavia kleinii</i>	5	10	0,63	0,0315	0,14	2,5	0,67	1,43	0,76	4,0	10,0	5,7	7,0	0,0158
<i>Matayba guianensis</i>	4	8	0,50	0,0903	0,39	2,0	0,53	1,42	0,89	7,5	10,0	5,4	20,5	0,0452
<i>Opuntia brasiliensis</i>	4	8	0,50	0,0797	0,34	2,0	0,53	1,38	0,84	5,0	8,0	8,0	15,0	0,0399
<i>Ocotea schottii</i>	4	8	0,50	0,0646	0,28	2,0	0,53	1,31	0,78	8,0	10,0	5,7	12,1	0,0324
<i>Inga capitata</i>	3	6	0,38	0,1056	0,45	1,5	0,40	1,23	0,83	8,0	10,0	14,0	15,6	0,0529
<i>Copaifera lucens</i>	2	4	0,25	0,1576	0,68	1,0	0,27	1,19	0,93	5,0	12,0	7,9	30,7	0,0789
<i>Ruprechtia lundii</i>	4	8	0,50	0,0302	0,13	2,0	0,53	1,16	0,63	4,0	7,0	5,1	8,0	0,0151
<i>Tabernaemontana laeta</i>	4	8	0,50	0,0243	0,10	2,0	0,53	1,14	0,6	5,0	10,0	5,1	8,0	0,0122
Euphorbiaceae Indeterminada	4	8	0,50	0,0204	0,09	2,0	0,53	1,12	0,59	4,5	7,0	5,1	7,0	0,0102
<i>Swartzia apetala</i>	4	8	0,50	0,0185	0,08	2,0	0,53	1,11	0,58	5,0	6,5	5,1	6,3	0,0092
<i>Marlierea</i> sp.	3	6	0,38	0,0669	0,29	1,5	0,40	1,06	0,66	4,0	8,0	6,3	18,5	0,0335
<i>Pouteria psammophila</i>	3	6	0,38	0,0666	0,29	1,5	0,40	1,06	0,66	6,0	13,0	6,3	15,9	0,0334
Indeterminada3	1	2	0,13	0,1823	0,78	0,5	0,13	1,04	0,91	10,0	10,0	34,1	34,1	0,0913
<i>Joannesia princeps</i>	3	6	0,38	0,0523	0,22	1,5	0,40	1,00	0,60	8,0	9,0	7,0	12,7	0,0262
<i>Marlierea tomentosa</i>	3	6	0,38	0,0393	0,17	1,5	0,40	0,94	0,54	5,0	10,0	5,1	12,6	0,0197
<i>Andira legalis</i>	3	6	0,38	0,0256	0,11	1,5	0,40	0,89	0,48	4,0	6,0	5,7	8,9	0,0128
<i>Eugenia rotundifolia</i>	3	6	0,38	0,0237	0,10	1,5	0,40	0,88	0,48	5,0	10,0	5,4	8,3	0,0119
<i>Pradosia</i> sp.	2	4	0,25	0,0601	0,26	1,0	0,27	0,77	0,51	10,0	14,0	6,4	18,5	0,0301
<i>Eugenia olivacea</i>	2	4	0,25	0,0498	0,21	1,0	0,27	0,73	0,46	8,0	13,0	8,6	15,6	0,0249
<i>Byrsonima sericea</i>	1	2	0,13	0,1044	0,45	0,5	0,13	0,71	0,57	10,0	10,0	25,8	25,8	0,0523
<i>Platymiscium floribundum</i>	2	4	0,25	0,038	0,16	1,0	0,27	0,68	0,41	8,0	10,0	10,5	11,5	0,0190
<i>Cupania racemosa</i>	2	4	0,25	0,0348	0,15	1,0	0,27	0,67	0,40	8,0	12,0	6,7	13,3	0,0174
<i>Dulacia</i> sp.	1	2	0,13	0,0918	0,39	0,5	0,13	0,65	0,52	14,0	14,0	24,2	24,2	0,0460
<i>Casearia oblongifolia</i>	2	4	0,25	0,0182	0,08	1,0	0,27	0,6	0,33	5,0	6,0	5,1	9,5	0,0091
<i>Diospyros</i> sp.	2	4	0,25	0,0171	0,07	1,0	0,27	0,59	0,32	6,0	7,0	6,7	8,0	0,0086
<i>Inga maritima</i>	2	4	0,25	0,0156	0,07	1,0	0,27	0,58	0,32	5,0	5,0	5,4	8,4	0,0078
<i>Eugenia puniceifolia</i>	2	4	0,25	0,0154	0,07	1,0	0,27	0,58	0,32	6,0	12,0	5,4	8,3	0,0077
<i>Tabebuia</i> sp.	1	2	0,13	0,0732	0,31	0,5	0,13	0,57	0,44	10,0	10,0	21,6	21,6	0,0366



Especie	NI	De.Ab	De.Re	Do.Ab	Do.Re	Fr.Ab	Fr.Re	VI	VC	Alt.mi	Alt.ma	Di.mi	Di.ma	Ar.Bas
<i>Cupania</i> sp.1	2	4	0,25	0,0126	0,05	1	0,27	0,57	0,3	6	6	6,3	6,4	0,0063
<i>Eugenia schottiana</i>	1	2	0,13	0,0718	0,31	0,5	0,13	0,57	0,43	12	12	21,4	21,4	0,0360
<i>Luehea ochrophylla</i>	1	2	0,13	0,0678	0,29	0,5	0,13	0,55	0,42	10	10	20,8	20,8	0,0340
Indeterminada2	1	2	0,13	0,0497	0,21	0,5	0,13	0,47	0,34	10	10	17,8	17,8	0,0249
<i>Plinia ilhensis</i>	1	2	0,13	0,0183	0,08	0,5	0,13	0,34	0,2	10	10	10,8	10,8	0,0092
<i>Eugenia candolleana</i>	1	2	0,13	0,017	0,07	0,5	0,13	0,33	0,2	5	5	10,4	10,4	0,0085
Indeterminada1	1	2	0,13	0,0163	0,07	0,5	0,13	0,33	0,19	12	12	10,2	10,2	0,0082
<i>Eugenia bahiensis</i>	1	2	0,13	0,0142	0,06	0,5	0,13	0,32	0,19	9	9	9,5	9,5	0,0071
<i>Eugenia</i> aff. <i>crassiflora</i>	1	2	0,13	0,0142	0,06	0,5	0,13	0,32	0,19	7	7	9,5	9,5	0,0071
<i>Myrcia multiflora</i>	1	2	0,13	0,0142	0,06	0,5	0,13	0,32	0,19	9,5	9,5	9,5	9,5	0,0071
<i>Connarus nodosus</i>	1	2	0,13	0,0142	0,06	0,5	0,13	0,32	0,19	11	11	9,5	9,5	0,0071
<i>Eugenia brasiliensis</i>	1	2	0,13	0,0124	0,05	0,5	0,13	0,31	0,18	7	7	8,9	8,9	0,0062
<i>Pouteria reticulata</i>	1	2	0,13	0,0116	0,05	0,5	0,13	0,31	0,17	7	7	8,6	8,6	0,0058
<i>Calycorectes</i> sp.	1	2	0,13	0,0105	0,05	0,5	0,13	0,3	0,17	7	7	8,2	8,2	0,0053
<i>Ficus</i> sp.	1	2	0,13	0,0098	0,04	0,5	0,13	0,3	0,17	7	7	7,9	7,9	0,0049
<i>Tabebuia</i> aff. <i>chrysotricha</i>	1	2	0,13	0,0091	0,04	0,5	0,13	0,3	0,16	6	6	7,6	7,6	0,0045
<i>Cupania</i> sp.2	1	2	0,13	0,0084	0,04	0,5	0,13	0,29	0,16	8	8	7,3	7,3	0,0042
<i>Strychnos gardneri</i>	1	2	0,13	0,0077	0,03	0,5	0,13	0,29	0,16	6	6	7	7	0,0038
<i>Schoepfia brasiliensis</i>	1	2	0,13	0,0064	0,03	0,5	0,13	0,29	0,15	7	7	6,4	6,4	0,0032
<i>Eugenia</i> sp.2	1	2	0,13	0,0062	0,03	0,5	0,13	0,29	0,15	4	4	6,3	6,3	0,0031
<i>Eugenia neolanceolata</i>	1	2	0,13	0,0056	0,02	0,5	0,13	0,28	0,15	5,5	5,5	6	6	0,0028
<i>Coccoloba declinata</i>	1	2	0,13	0,0051	0,02	0,5	0,13	0,28	0,15	6	6	5,7	5,7	0,0026
<i>Manilkara subsericea</i>	1	2	0,13	0,0046	0,02	0,5	0,13	0,28	0,14	5	5	5,4	5,4	0,0023
<i>Banara brasiliensis</i>	1	2	0,13	0,0046	0,02	0,5	0,13	0,28	0,14	7	7	5,4	5,4	0,0023
<i>Gomidesia martiana</i>	1	2	0,13	0,0046	0,02	0,5	0,13	0,28	0,14	4	4	5,4	5,4	0,0023
<i>Coussapoa</i> sp.	1	2	0,13	0,0041	0,02	0,5	0,13	0,28	0,14	8	8	5,1	5,1	0,0020
<i>Capparis flexuosa</i>	1	2	0,13	0,0041	0,02	0,5	0,13	0,28	0,14	4	4	5,1	5,1	0,0020
<i>Sebastiania</i> sp.	1	2	0,13	0,0041	0,02	0,5	0,13	0,28	0,14	7	7	5,1	5,1	0,0020

a área basal aumentou em 59,4%, ou seja, 39,2 m<sup>2</sup>/ha. O DAS médio foi de 15,3±9,1 cm. As espécies que apresentaram os maiores troncos engrossados na base foram *Couepia schottii* (63,4 cm), *Spondias venulosa* (56,3 cm), *Copaifera lucens* (56 cm), *Trichilia sylvatica* (55,1 cm) e *Eriotheca pentaphylla* (51,6 cm).

De acordo com os parâmetros fitossociológicos de densidade, dominância e frequência obtidos para a floresta de Jacarepiá, utilizando a análise através do DAP (Tab. 3) o conjunto das 10 primeiras espécies concentram 40,4% do valor de importância (VI). O destaque para *Algermonia obovata* como espécie de maior VI se deveu principalmente às suas elevadas densidade e frequência. Quando os VIs das espécies são analisados em relação ao DAS, as 10 espécies com maiores valores de importância contabilizaram 40,6% deste parâmetro. Novamente *Algermonia obovata* destacou-se como espécie de maior VI em função de elevadas densidade e frequência. Na análise comparativa entre as 10 espécies mais importantes em VI, em relação ao DAP e DAS, as nove primeiras espécies da Tab. 3 são prevalentes nas duas análises. A espécie *Brosimum guianense* substitui *Trichilia sylvatica* ao se considerar a análise através do DAS. A tabela com análise de dados a partir do DAS pode ser obtida com os autores.

Os troncos múltiplos, quando analisados a partir das mensurações ao nível do solo (DAS) são encontrados em 20 espécies (28 indivíduos, 69 troncos) com destaque para *Pouteria grandiflora* que exibe esta característica em cerca de 24% do total de indivíduos encontrados na amostragem. Quando as mensurações são tomadas a 1,30 m do solo (DAP) são encontradas em 48 espécies (104 indivíduos, 267 troncos) com destaque para as seguintes espécies e suas respectivas porcentagens do total de indivíduos: *Algermonia obovata* (16%), *Pterocarpus rohrii* (19%), *Simaba cuneata* (33%), *Alseis involuta* (17%), *Pseudopiptadenia contorta* (12%), *Ocotea complicata* (26%) e *Pouteria grandiflora* (23%).

## DISCUSSÃO

### Riqueza, Diversidade e Similaridade

As famílias Myrtaceae, Leguminosae e Sapotaceae foram as mais ricas na floresta de Jacarepiá; as duas primeiras são citadas como mais ricas em estudos florísticos e fitogeográficos para a Floresta Atlântica (Mori *et al.* 1983; Lima 2000; Oliveira-Filho & Fontes 2000; Amorim *et al.* 2005) e para as restingas fluminenses e capixabas (Araujo 2000; Pereira & Araujo 2000). Nas florestas de restinga do sul e sudeste, em estudos de estrutura, a riqueza dessas famílias foi relacionada a latitude e ao tipo de floresta, se inundável ou não (Tab. 4).

No litoral sul a riqueza de espécies em Leguminosae é marcadamente menor (Tab. 4), tanto em áreas com ou sem inundação, aumenta do litoral sudeste a partir de Ubatuba (Picinguaba) para o estado do Rio de Janeiro, e na região do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, onde o clima é mais seco, atinge máxima riqueza em relação ao trecho litorâneo sul/sudeste. Gentry (1995) aponta esta família como das mais ricas em áreas com estacionalidade climática. A riqueza de espécies em Myrtaceae é maior mesmo em áreas do litoral sul e sudeste com e sem inundação, inclusive em área perturbada no estado do Rio de Janeiro. Nas demais áreas do estado do Rio de Janeiro, a riqueza dessa família é bem marcada, e em Jacarepiá deve ser ressaltado que o critério de inclusão adotado ( $DAP \geq 5$ ) foi muito mais excludente que o do estudo de Fernandes (2005) onde a riqueza foi pouco maior. A família Sapotaceae apresentou riqueza destacada nas áreas sem inundação do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio e no Espírito Santo. No litoral sul, a família Sapotaceae, embora representada por apenas uma espécie nos estudos de Silva *et al.* (1994), Waechter *et al.* (2000) e Guedes *et al.* (2006) (sendo essas *Pouteria beaurepaurei*, *Sideroxylon obtusifolium* e *Manilkara subsericea*, respectivamente), foi a mais importante na estrutura dessas áreas. As demais famílias em Jacarepiá apresentaram riquezas e abundâncias variáveis, com 26 famílias apresentando de uma a duas espécies, ressaltando-se a ausência das



**Tabela 4** – Distribuição da riqueza de espécies das três famílias mais ricas deste estudo (Myrtaceae, Leguminosae e Sapotaceae) em comparação com outros levantamentos em áreas de floresta de restinga no litoral sul e sudeste do Brasil.

Referência	Município	Substrato	Critério	T	S	Myrtaceae		Leguminosae		Sapotaceae	
						Spp.	indiv.%	spp.	indiv. %	spp.	indiv. %
Este estudo	Saquarema/RJ	NI	DAP $\geq$ 5 (++)	800	108	21	8,1	15	19,8	9	1,1
Assis <i>et al.</i> 2004	Guarapari/ES	NI	DAP $\geq$ 5 (+)	2.039	92	20	27,5	5	4,3	9	17,1
Assumpção & Nascimento 2000	S.J.Barra/RJ (*)	NI	DAS $\geq$ 2,5 (+)	380	37	10	15,0	2	0,7	2	5,0
Barros 2000	Macaé/RJ	I	DAP $\geq$ 5 (+)	827	49	7	9,0	4	1,2	1	2,5
Oliveira 2000	Macaé/RJ	I	DAP $\geq$ 5 (+)	938	45	5	9,8	4	2,7	1	0,1
Fernandes 2005	Cabo Frio/RJ	NI	DAP $\geq$ 2,5 (+)	1.127	158	21	5,6	18	12,4	8	3,9
Rezende 2004	Cabo Frio/RJ	NI	DAP $\geq$ 2,5 (+)	428	108	13	8,4	12	6,7	3	0,7
Fernandes 2002	A. dos Búzios/RJ	NI	DAP $\geq$ 2,5 (+)	366	74	15	21,0	6	7,1	3	3,0
Lobão & Kurtz 2000	A. dos Búzios/RJ	NI	DAP $\geq$ 2,5 (+)	300	26	3	9,3	2	5,3	1	0,6
Fonseca-Kruel <i>et al.</i> 2009	Arraial do Cabo/RJ	NI	DAP $\geq$ 2,5 (+)	296	41	3	15,8	4	7,0	1	8,4
Sá 2002	Saquarema/RJ (*)	NI	DAS $\geq$ 2,5 (+)	553	102	7	1,2	10	6,8	4	3,4
César & Monteiro 1995	Ubatuba/SP	I	DAP $\geq$ 4,8 (+)	996	74	19	25,5	7	3,8	0	0,0
Guedes <i>et al.</i> 2006	Bertioga (1)/SP	I	DAP $\geq$ 3,2 (+)	476	65	15	10,7	3	1,6	1	5,6
Guedes <i>et al.</i> 2006	Bertioga (2)/SP	NI	DAP $\geq$ 5,2 (+)	417	67	18	14,8	3	1,9	1	2,4
Sugiyama 1998	Ilha do Cardoso/SP	I	DAP $\geq$ 2,5 (+)	867	31	9	11,9	1	1,7	1	0,3
Silva <i>et al.</i> 1994	Ilha do Mel/PR	NI/I	DAP $\geq$ 5 (+)	1.510	53	19	19,0	3	0,7	1	1,9
Dillenburg <i>et al.</i> 1992	Emboaba/RS	NI	DAP $\geq$ 5 (++)	180	15	2	21,1	0	0,0	2	6,6
Waechter <i>et al.</i> 2000	Viamão/RS	NI	DAP $\geq$ 10 (++)	240	24	4	7,5	2	0,0	3	21,6
Dornelles & Waechter 2004	Lagoa do Peixe/RS	I	DAP $\geq$ 5 (++)	240	21	4	30,4	0	0,0	0	0,0
Waechter & Jarenkow 1998	Taim/RS	I	DAP $\geq$ 10 (++)	120	12	4	39,1	1	26,6	1	2,5

Legenda: + Parcelas, ++ Ponto Quadrantes, \* inclui indivíduos mortos, T = total de indivíduos amostrados, excluindo mortos, S= riqueza total de espécies na amostragem, I= Inundável, NI = Não inundável

famílias Arecaceae e Melastomataceae no presente estudo, que são importantes na estrutura de outras florestas de restinga do litoral sul (Dornelles & Waechter 2004) e sudeste (César & Monteiro 1995; Guedes *et al.* 2006).

Quando a floresta de Jacarepiá é comparada a outros estudos de estrutura realizados em trechos da floresta atlântica de terras baixas do RJ, mostra-se mais rica em espécies de Myrtaceae e Leguminosae do que nos trechos estudados por Peixoto *et al.* (2005) em Guaratiba e por Carvalho *et al.* (2007) em Rio Bonito, e muito mais rica em espécies de Myrtaceae que em São Francisco do Itabapoana (Silva & Nascimento 2001 - 8 spp.) e Campos dos Goytacazes (Carvalho *et al.* 2006 - 10 spp.). Entretanto, tal comparação mostra relativa equivalência para ambas as famílias para áreas de floresta baixo montana (350 m.s.m. - Moreno *et al.* 2003; 200 m.s.m., Kurtz & Araujo 2000) em áreas próximas ao maciço da Serra do Mar.

A riqueza total de espécies arbóreas das famílias Leguminosae, Myrtaceae e Sapotaceae para esta área de estudo registrada inicialmente por Sá (1992) e revisadas por Araujo *et al.* (2009),

é de respectivamente 33, 25 e 10 espécies. Neste estudo, encontramos respectivamente 45, 84 e 90% das espécies arbóreas dessas famílias, o que pode ser explicado pela aplicação do método de quadrantes, que é muito mais exploratório do que método de parcelas fixas (Martins 1991), podendo englobar espécies com distintos padrões de distribuição espacial. Assim podemos afirmar, até o momento, que as florestas de restinga do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio registram a maior riqueza de espécies das famílias Myrtaceae, Leguminosae e Sapotaceae já encontrada em estudos sobre estrutura dessas florestas no litoral sul e sudeste (Tab. 4), bem como registram o maior índice de diversidade  $H'$  (Tab. 5) desses trechos litorâneos.

Na floresta de Jacarepiá as 15 espécies de maior VI compõe 50% do VI total, muito similar a área não inundável em Guarapari/ES (Assis *et al.* 2004) onde 14 espécies compõe 50% do VI total, indicando uma floresta de estrutura oligárquica. Para algumas florestas com baixa riqueza de espécies, um número ainda menor de espécies mantém a estrutura oligárquica, seja em função do ambiente

**Tabela 5** – Síntese de dados estruturais e florísticos para áreas de floresta de restinga estudadas no estado do Rio de Janeiro

Referência	Município	Critério mínimo (cm)	Area (ha)	Indivíduos	Espécies	$H'$	J	Densidade (Ind/ha)	Area Basal (m <sup>2</sup> /ha)
Presente Estudo	Saquarema	≥ 5	0.5**	800	108	4.06	0.87	1.597	23.3
Assumpção & Nascimento (2000)	S. J. da Barra	≥ 2.5*	0.09	380	37	2.81	0.78	4.222	32.6
Oliveira (2000)	Macaé	≥ 5	0.5	938	45	2.79	0.73	1.876	32.9
Fernandes (2005)	Cabo Frio	≥ 2.5	0.2	1.127	158	4.2	0.83	5.635	35.2
Rezende (2004)	Cabo Frio	≥ 2.5	0.1	414	108	4.0	-	4.140	32.1
Fernandes (2002)	A. dos Búzios	≥ 2.5	0.1	357	72	3.59	0.83	3.570	30
Lobão & Kurtz (2000)	A. dos Búzios	≥ 2.5	0.1	312	26	2.52	0.76	3.120	21.8
Fonseca-Kruel <i>et al.</i> 2009	Arraial do Cabo	≥ 2.5	0.1	296	41	2.69	0.73	2.960	43.9
Sá (2002)	Saquarema	≥ 2.5*	0.2	553	102	-	-	2.765	11.9
Araújo <i>et al.</i> (1997)	Angra dos Reis	≥ 2.5*	0.07	105	18	-	-	1.400	3.51

\* diâmetros tomados a altura do solo (DAS) \*\* estudo realizado com método de Ponto Quadrantes, área equivalente da amostra de acordo com o programa Params 2.2 (Shepherd 2006)



inundável (Dornelles & Waechter 2004; Sztutman & Rodrigues 2002) ou submetidas a algum distúrbio (Assumpção & Nascimento 2000), ou manejo seletivo (Fonseca-Krueel *et al.* 2009, neste volume) onde quatro espécies concentram mais de 50% deste parâmetro.

As dez espécies mais importantes em VI encontradas em nosso estudo, comparadas com as dez espécies igualmente importantes em outros estudos de estrutura de florestas de restinga do litoral sul e sudeste (Tab. 4), indicam que apenas três espécies foram prevalentes: *Guapira opposita*, *Eriotheca pentaphylla* e *Pterocarpus rohrii*. A primeira espécie foi citada para seis florestas; é das mais prevalentes em estudos de abundância e constância para a Floresta Atlântica do estado de São Paulo (Scudeller *et al.* 2001) e também considerada uma espécie generalista por Oliveira-Filho & Fontes (2000) para a floresta atlântica do sudeste. Com relação a *Eriotheca pentaphylla*, esta apresentou-se importante nos estudos de São Paulo ao Espírito Santo, em áreas livres de inundação, evidenciando a seletividade para ambientes sem encharcamento. Por fim, *Pterocarpus rohrii* foi a espécie mais importante da amostragem de Fernandes (2005) em Cabo Frio, e também das mais importantes na avaliação da estrutura de trechos severamente perturbados da floresta de Jacarepiá estudada seis anos após o distúrbio por Sá (1996, 2002). Sua importância foi relacionada a sua capacidade de rebrota, inferida a partir de evidências de elevado número de troncos múltiplos na floresta adjacente sem perturbação (19% dos indivíduos, este estudo).

Além dessas três espécies, um conjunto de outras nove (*Casearia sylvestris*, *Coussapoa microcarpa*, *Eugenia brasiliensis*, *Eugenia neolanceolata*, *Manilkara subsericea*, *Marlierea tomentosa*, *Matayba guianensis*, *Myrcia multiflora* e *Rheedia brasiliensis*), todas com baixos valores de importância em Jacarepiá, também ocorreram em algumas áreas entre os estados do Rio Grande do Sul e Espírito

Santo, algumas inclusive entre as dez espécies com maiores valores de importância. Destaca-se entre essas *Myrcia multiflora*, que foi um das espécies mais prevalentes nos levantamentos do Rio Grande do Sul ao Rio de Janeiro, inclusive com altos valores de importância em alguns casos.

Esses dados demonstram a heterogeneidade florística e estrutural dessas florestas de distribuição fragmentada naturalmente em função dos diferentes tipos de depósitos litorâneos, associados a complexidade geomorfológica encontrada ao longo do litoral sul e sudeste que se estende por cerca de 3.000 km, onde também há heterogeneidade climática.

Há pouca similaridade entre a área estudada e as demais áreas de restinga situadas entre o Rio Grande do Sul (32°30') e São Paulo (23°21') com ou sem inundação (Tab. 6) e mesmo entre algumas das áreas situadas no estado do Rio de Janeiro com ou sem inundação. As áreas mais similares, ainda que algumas abaixo de 25%, valor percentual que indica similaridade de acordo com o índice de Jaccard (Magurran 1988), são áreas sem inundação situadas em Cabo Frio/RJ (Rezende 2004; Fernandes 2002, 2005), na área da Estação Rádio Marinha Campos Novos, e em Guarapari/ES no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha (Assis *et al.* 2004). Este padrão de similaridade florística ligando blocos florísticos do Rio de Janeiro ao Espírito Santo, separados do bloco florístico sul Santa Catarina, Paraná e São Paulo tem sido encontrado inclusive em estudos sobre fitogeografia e florística das restingas fluminenses (Araujo 2000) e em análises florísticas da floresta atlântica (Leitão-Filho 1987; Siqueira 1994; Scudeller 2002). Na análise das listas de espécies arbóreas e arbustivas das áreas de floresta de restinga do Rio Grande do Sul a São Paulo, tendo como base os estudos listados na Tabela 4, verificasse a ocorrência de famílias como Proteaceae, Cunoniaceae, Rosaceae, Symplocaceae, Styacaceae, Aquifoliaceae, Chloranthaceae e Podocarpaceae com poucas espécies, mas que são reconhecidamente grupos de áreas



subtropicais e temperadas e cujas espécies por vezes participam com altos valores de importância na estrutura dessas florestas, como *Euplassa cantareirae* (César & Monteiro 1995), *Weinmannia paullinifolia* (Sugiyama & Mantovani 1994) e *Ilex pseudobuxus* (Dornelles & Waechter 2004). Assim, essas misturas de floras nessas florestas do litoral sul e parte do sudeste espelham as condições climáticas de baixa temperatura e alta pluviosidade, que associados ao regime de inundação, funcionam como filtros seletivos para diversas espécies. São fatores que contribuem com a dissimilaridade entre a área estudada e as florestas situadas entre RS e SP. Também é expressivo mencionar a raridade e mesmo a ausência de espécies arbustivas e arbóreas de famílias como Melastomataceae e Arecaceae, respectivamente nas florestas sem inundação do ES (Assis *et al.* 2004) e RJ (presente estudo). Em áreas inundáveis do RS espécies

como *Syagrus romanzoffiana* são de grande significância ecológica com elevada dominância (Dornelles & Waechter 2004) ou ausentes nas amostragens (Waechter & Jarenkow 1998), e por outro lado em área inundável e sem inundação em Bertioga/SP, Guedes *et al.* (2006) encontraram quatro espécies de Arecaceae sendo que *Syagrus pseudococos*, *Euterpe edulis* e *Bactris vulgaris* ficaram entre as 10 espécies mais importantes na estrutura comunitária da área inundável.

Com base nos dados de riqueza dos estudos apresentados na Tabela 4 e na similaridade das florestas de restinga entre RS e ES (Tab. 6), as florestas com inundação apresentaram maior riqueza em São Paulo e as florestas sem inundação foram mais ricas no Rio de Janeiro. A separação da floresta atlântica em blocos (bloco sul-sudeste e bloco nordeste), parece também ser possível nas restingas (pelo menos no bloco sul-sudeste), e explicariam também a

**Tabela 6** – Coeficiente de Similaridade de Jaccard entre a floresta de restinga da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, RJ e áreas de floresta de restinga do litoral Sul e Sudeste

Local	Latitude	Coeficiente de Jaccard (%)	Referência
Setiba / ES	20° 35'	0,24	Assis <i>et al.</i> 2004
Grussaí / RJ	21° 44'	0,07	Assumpção & Nascimento 2000
Carapebus / RJ	22° 15'	0,04	Barros 2000
Macaé / RJ	22° 16'	0,06	Oliveira 2000
Cabo Frio / RJ	22° 36'	0,48	Fernandes 2005
Cabo Frio / RJ	22° 41'	0,23	Rezende 2004
Armação dos Búzios / RJ	22° 43'	0,04	Lobão & Kurtz 2000
Armação dos Búzios / RJ	22° 46'	0,17	Fernandes 2002
Arraial do Cabo / RJ	22° 56'	0,05	Fonseca-Kruel <i>et al.</i> 2009
Picinguaba / SP	23° 21'	0,04	Cesar & Monteiro 1995
Bertioga / SP	23° 51'	0,04	Guedes <i>et al.</i> 2006
Bertioga / SP	23° 51'	0,06	Guedes <i>et al.</i> 2006
Ilha do Cardoso / SP	25° 04'	0,01	Sugiyama & Mantovani 1994
Ilha do Mel / PR	25° 30'	0,05	Silva <i>et al.</i> 1994
Viamão / RS	30° 05'	0,02	Waechter <i>et al.</i> 2000
Itapuã / RS	30° 22'	0,03	Scherer <i>et al.</i> 2005
Tavares / RS	31° 29'	0,03	Dornelles & Waechter 2004
Taim / RS	32° 30'	0,01	Waechter & Jarenkow 1998



maior similaridade entre florestas costeiras dos trechos RS-SP e RJ-ES.

### A estrutura da floresta em relação ao DAP

Na análise dos dados estruturais da floresta de Jacarepiá, comparados aos dados de outras florestas de restinga fluminenses (Tab. 5) que utilizaram o mesmo critério de inclusão ( $DAP \geq 5$ ) e diferentes métodos de amostragem, observamos que Jacarepiá, além de mais rica em espécies e com elevado índice de diversidade, apresentou valor de dominância (área basal) menor que no estudo de Oliveira (2000) em área inundável, e valores inferiores aos demais estudos para a densidade. Esse dado deve ser interpretado com cautela, pois de acordo com as simulações realizadas por Gorenstein *et al.* (2007) o método de quadrantes influencia na precisão dos valores de densidade em função do padrão de distribuição das espécies, subestimando nas florestas com populações de padrão agrupado e superestimando nas florestas com populações de padrão regular. Além do mais, Dias & Couto (2005) ao realizarem uma comparação entre três métodos de amostragem (quadrantes, parcelas e relascopia) utilizando também  $DAP \geq 5$  cm em dois blocos de repetição em diferentes áreas da floresta atlântica (ombrófila) em São Paulo, indicam que o método de quadrantes necessita de maior intensidade amostral pelo fato de amostrar menos indivíduos, apenas 12,4 e 13,4% da amostragem das parcelas, o que influencia diretamente na riqueza de espécies encontradas, isto é, amostrando entre 60 e 70% das espécies encontradas através das parcelas. Observadas as diferenças entre as áreas de floresta atlântica montana estudadas por Dias & Couto (2005), aparentemente as áreas de restinga mais diversas comportam bem o uso de ponto quadrantes na avaliação da riqueza dessas florestas, haja visto os dados encontrados por Assis *et al.* (2004), que utilizando parcelas e o mesmo critério de inclusão encontrou 2.059 indivíduos e 92 espécies numa área de 1 ha enquanto nosso estudo com 800 árvores, ou 200 pontos, incluiu 108 espécies numa amostra equivalente a 0,5 ha. Essa equivalência

foi informada através das análises realizadas pelo Programa FITOPAC (Shepherd 2006). As áreas de florestas de restinga estudadas no RS através de ponto quadrantes, indicadas em Dornelles & Waechter (2004), com uso de  $DAP \geq 5$ , embora pobres em espécies em relação ao litoral sudeste mostram riqueza variando de 18 espécies (120 indivíduos/30 pontos) a 47 espécies (400 indivíduos/100 pontos) enquanto um estudo utilizando parcelas incluiu 348 indivíduos e 48 espécies. Portanto, parece que do ponto de vista da reduzida riqueza dessas florestas em relação a floresta atlântica *s.s.*, que o uso do método de ponto quadrantes em torno de 200 pontos seja um número mínimo recomendável para a avaliação da riqueza de espécies desses ambientes, observando as recomendações de Dias & Couto (2005) e Gorenstein *et al.* (2007), bem como aquelas aplicadas por Durigan *et al.* (2002) para que os parâmetros de densidade e de dominância não apresentem vies.

Assim, a comparação do presente estudo com os demais estudos realizados nas florestas de restinga fluminenses é limitada em função da utilização do método do ponto quadrantes e de critérios mais excludentes ( $DAP \geq 5$  cm) que a maioria dos demais estudos utilizando  $DAS \geq 2,5$  ou  $DAP \geq 2,5$  cm, este último critério além de mais incluyente também engloba as trepadeiras e hemiepífitas, já que esta metodologia segue Gentry (1982). A Tabela 4 mostra que em áreas sem alterações ou com leves alterações foi utilizado  $DAP \geq 2,5$  como critério de inclusão, e nos locais com perturbações severas foi utilizada  $DAS \geq 2,5$  cm (Sá 2002), sendo considerados bons critérios de inclusão para esses ambientes diversificados ao longo da costa. É possível a partir deste critério realizar filtragens por classes diamétricas que possam ser comparáveis a outros estudos que realizaram amostragens com critérios de inclusão mais utilizados como  $DAP \geq 5$  e  $\geq 10$  cm. Aparentemente a riqueza de espécies amostradas de acordo com Gentry (1982) nos estudos realizados em Cabo Frio (Rezende 2004; Fernandes 2005) está relacionada a extensão e largura locais da planície costeira



próximas a foz dos rios Una e São João e não com a idade geomorfológica (holocênica) e que a riqueza em Jacarepiá esteja mais relacionada a idade do cordão litorâneo, mais interno (pleistocênico).

No contexto do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, a área próxima a Cabo Frio e Armação dos Búzios é de alta riqueza de espécies, com diversidade estrutural representada por diversos tipos de formações florestais (sem inundação, com inundação, estacionais e ombrófilas) onde o manejo de recursos é possivelmente a causa da elevada área basal (Fonseca-Krueel *et al.* 2009) o que poderia induzir essas florestas a uma estrutura fortemente oligárquica. Nos estudos de Fernandes (2002), Rezende (2004) e Fernandes (2005) há uma indicação clara da riqueza e complexidade estrutural dessas florestas que se separam das demais pela maior densidade, riqueza de espécies,  $H'$  e área basal utilizando a mesma metodologia. Apesar das limitações comparativas do método de ponto quadrantes, utilizados neste estudo, com as áreas estudadas a partir de 0,1 ha e com critério mais inclusivo (Tab. 5), a área de Jacarepiá surpreende pela riqueza encontrada. A comparação direta com estudos realizados entre áreas de diferentes formações utilizando o método de ponto quadrantes e mesmo critério de inclusão em trechos de floresta atlântica fluminense (Peixoto *et al.* 2005; Rodrigues 1996; Kurtz & Araujo 2000) indicam que Jacarepiá, embora em área de restinga, apresentou maior riqueza, dominância e densidade que o primeiro estudo e riqueza e dominância inferiores ao último estudo onde só foram amostrados 150 pontos, o que influenciou na comparação da densidade. Destaca-se no estudo de Peixoto *et al.* (2005) a presença de *Pterocarpus rohrii* entre as dez espécies mais importantes na estrutura daquela floresta, assim como em Jacarepiá.

Embora 41% das espécies tenham sido representadas por apenas um ou dois indivíduos, isto não significa que estas espécies sejam raras nas restingas. Por exemplo, na presente amostragem foi encontrado um indivíduo de

*Byrsonima sericea*, espécie comuníssima nas áreas de vegetação arbustiva aberta e na estrutura de áreas que sofreram distúrbios (Araujo & Peixoto 1977; Araujo *et al.* 1997; Sá 2002).

### A estrutura da floresta em relação ao DAS

A utilização das medidas tomadas ao nível do solo (DAS) têm sido utilizadas em áreas de floresta de restinga que sofreram perturbações (Araujo *et al.* 1997; Assumpção & Nascimento 2000; Sá 2002), ajudando a compreender o processo de regeneração dessas áreas e fornecendo informações básicas sobre a estrutura da comunidade e espécies envolvidas neste processo. Na avaliação da estrutura da floresta de Jacarepiá, observamos que essa forma de mensurar, pouco comum em estudos de florestas sem perturbação, pode fornecer importantes dados sobre as espécies mais importantes na estrutura da floresta, com destaque para os troncos múltiplos que em diversos estudos são avaliados a partir da medida tomada a 1,30 m de altura do solo. Este procedimento pode mascarar os fustes reduzidos e rebrotas laterais.

Na avaliação dos parâmetros fitossociológicos utilizando o DAS, comparados ao DAP, observamos que entre as dez espécies mais importantes em VI, nove foram prevalentes, e as seis primeiras espécies se mantiveram na mesma ordem decrescente de VI enquanto três outras apenas mudaram de ordem. Entretanto, o parâmetro de dominância total aumentou de 23,3 m<sup>2</sup>/ha para 39,2 m<sup>2</sup>/ha, e que pode ser influenciado pelas seguintes razões: (a) forma dos troncos e raízes tabulares de algumas espécies como *Eriotheca pentaphylla* e *Couepia schottii* (b) o fato de que muito raramente as árvores exibem as mesmas medidas de diâmetro na base e a 1,30 m de altura e (c) pelos troncos múltiplos. Assim, do ponto de vista da análise estrutural e florística, esta forma de mensurar, pode ser complementar para a avaliação da estrutura, embora aumente o tempo de coleta de dados ao incluir uma segunda medida.

Em relação aos troncos múltiplos, com base nas medidas de DAS, a avaliação da



riqueza de espécies com esta característica apresentou-se reduzida a 20 espécies, sendo 15 espécies com um único indivíduo e destaque para *Pouteria grandiflora* (5 indivíduos/14 troncos). Na avaliação da riqueza de espécies com troncos múltiplos considerados através do DAP, das 48 espécies assim consideradas destacam-se entre sete espécies com até 5 indivíduos com esses troncos: *Algermonia obovata* (9 indivíduos/28 troncos) e *Pterocarpus rohrii* (9 indivíduos/25 troncos). *Pouteria grandiflora* manteve o destaque em ambas as situações como espécie que ramifica-se desde a base. Sendo os troncos múltiplos, sempre citados como relacionados a perturbação e mesmo como característico das formações de restinga, é fundamental a inclusão das medidas de todas ramificações ao nível do solo, sem estabelecer critério de inclusão, mesmo quando as medidas forem tomadas a 1,30 m do solo (modo mais corriqueiro dos inventários florestais). Desta forma é possível avaliar posteriormente se as espécies apresentam troncos múltiplos desde a base (separados ou unidos) ou se são espécies arbustivas ou arbóreas de pequeno fuste ou ramificações laterais ou mesmo rebrotas a partir de um dado dano.

#### AGRADECIMENTOS

À Viviane S. Fonseca-Kruel, Miriam C.A. Pereira, Genise V. Somner, Luiz Sérgio Sarahyba, Luis Fernando T. Menezes, Jorge C. Gomes, Mauro J. Cavalcanti, Talita Fontoura Alves pelo valioso auxílio nos trabalhos de campo. Alexandre Christo e Bruno C. Kurtz na ajuda prestiosa com o FITOPAC. Ao JBRJ e a FEEMA pelo apoio institucional e logístico, Fundação O Boticário de Proteção a Natureza e CNPq pelo apoio financeiro.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A. L. & Araujo, D. S. D. 1997. Comunidades vegetais do cordão arenoso externo da Reserva Ecológica de Jacarepiá, Saquarema, RJ. *In*: Absalão, R. S. & Esteves, A. M. (eds.). Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro. Rio de Janeiro. Oecologia Brasiliensis Series. Vol. 3. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro. Pp. 47-63.
- Amorim, A. M. A.; Fiaschi, P.; Jardim, J. G.; Thomas, W. W.; Clifton, B. & Carvalho, A. M. 2005. The vascular plants of a forest fragment in southern Bahia, Brazil. *Sida, Contributions to Botany* 21(3): 1726-1752.
- Araujo, D. S. D. 1997. Cabo Frio Region. *In*: Davis, S. D.; Heywood, V. H.; Herrera-MacBryde, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A. C. (eds.). Centres of Plant Diversity: a guide and strategy for their conservation. Vol. 3 The Americas. WWF/IUCN, Cambridge. Pp. 373-375.
- \_\_\_\_\_. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 169p.
- \_\_\_\_\_. & Peixoto, A. L. 1977. Renovação de uma comunidade vegetal de restinga após uma queimada. *Trabalhos do XXVI Congresso Nacional de Botânica*. Academia Brasileira de Ciências. Pp. 1-17.
- \_\_\_\_\_.; Oliveira, R. R.; Lima, E. & Ravelli Neto, A. 1997. Estrutura da vegetação e condições edáficas numa clareira de mata de restinga na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RJ). *Revista Brasileira de Ecologia* 1(2): 36-43.
- \_\_\_\_\_.; Sá, C. F. C.; Pereira, J. F.; Garcia, D. S.; Ferreira, M. V., Paixão, R. J.; Schneider, S. M. & Fonseca-Kruel, V. S. 2009. Área de Proteção Ambiental de Massambaba, Rio de Janeiro: caracterização fitofisionômica e lista florística. *Rodriguésia* 60(1): 67-96.
- Assis, A. M.; Pereira, O. J. & Thomaz, L. D. 2004. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). *Revista Brasileira de Botânica* 27(2): 349-361.
- Assumpção, J. & Nascimento, M. T. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/IQUIPARI, São João da Barra, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 14(3): 301-315.



- Barbière, E. B. 1981. O fator climático nos sistemas territoriais de recreação. *Revista Brasileira de Geografia* 43(2): 145-265.
- \_\_\_\_\_. 1997. Flutuações climáticas em Cabo Frio. *Revista do Departamento de Geografia da USP* 11: 95-112.
- \_\_\_\_\_. & Coe-Neto, R. 1999. Spatial and temporal variation of the east fluminense coast and Atlantic Serra do Mar, State of Rio de Janeiro, Brazil. *In: Knoppers, B.; Bidone, B. & Abrão, J. J. (eds.). Environmental geochemistry of coastal lagoon systems, Rio de Janeiro, Brazil. Série Geoquímica Ambiental* 6: 47-56.
- Barros, A. A. M. 2009. Vegetação vascular litorânea da Lagoa de Jacarepiá, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 60(1): 97-110.
- Barros, M. J. 2000. Estrutura de uma mata inundável de restinga do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Município de Carapebus, Rio de Janeiro, RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 45p.
- Bastos, M. N. C. 1996. Caracterização das formações vegetais da restinga da Princesa, Ilha do Algodão, Pará. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará, Belém, 261p.
- Carvalho, M. A. & Mantovani, W. 1998. Florística de mata sobre restinga na Juréia, Iguape-SP. IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Anais, Águas de Lindóia, SP. Vol 2. Pp. 37-47. (Publ. ACIESP 104.)
- Carvalho Filho, A.; Lumbreras, J. F. & Santos, R. D. 2000. Os solos do estado do Rio de Janeiro. *In: Estudo geoambiental do estado do Rio de Janeiro. CPRM, Brasília. 1 CD-ROM.*
- 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(2): 157-166.
- \_\_\_\_\_.; 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(4): 717-730.
- Cesar, O. & Monteiro, R. 1995. Florística e fitossociologia de uma floresta de restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), Município de Ubatuba, SP. *Naturalia* 20: 89-105.
- Cirne, P. & Scarano, F. R. 1996. Rebrotamento após o fogo de *Andira legalis* (Leguminosae) em restinga fluminense. *In: Miranda, H. S.; Saito, C. H. & Dias, B. F. S. (orgs.). Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga. UNB, Brasília. Pp.128-137.*
- \_\_\_\_\_. & Scarano, F. R. 2001. Resprouting and growth dynamics after fire of the clonal shrub *Andria legalis* (Leguminosae) in a sandy coastal plain in southeastern Brazil. *Journal of Ecology* 89: 351-357.
- Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2ª ed. The New York Botanical Garden, New York, 555p.
- Dias, A. C. & Couto, H. T. Z. 2005. Comparação de métodos de amostragem na floresta ombrófila densa –Parque Estadual Carlos Botelho/SP–Brasil. *Revista do Instituto Florestal* 17(1): 63-72.
- Dillenburg, L. R.; Waechter, J. L. & Porto, M. L. 1992. Species composition and structure of a sandy coastal plain forest in northern Rio Grande do Sul, Brazil. *In: Seeliger, U. (ed.). Coastal plant communities of Latin America Academic Press, New York. Pp. 349-366.*
- Dornelles, L. P. P. & Waechter, J. L. 2004. Fitossociologia do componente arbóreo na floresta turfosa do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(4): 815-824.
- Dunphy, B. K.; Murphy, P. G. & Lugo, A. E. 2000. The tendency for trees to be multiple-stemmed in tropical and subtropical dry forests: studies of Guanica forest, Puerto Rico. *Tropical Ecology* 41(2): 161-167.
- Durigan, G.; Santos, J. D. & Gandara, F. B. 2002. Fitossociologia de dois fragmentos



- de Floresta Estacional Semidecidual no Pontal do Paranapanema, SP. *Revista do Instituto Florestal* 14(1): 13-26.
- Fernandes, D. S. 2002. Florística e fitossociologia de um trecho de floresta de restinga na praia de Manguinhos, Armação dos Búzios, RJ. Monografia de Bacharelado. Universidade Santa Úrsula, 48p.
- \_\_\_\_\_. 2005. Estrutura de um trecho de floresta seca de restinga em Cabo Frio/RJ. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 40p.
- Fonseca-Kruel, V. S.; Araujo, D. S. D.; Sá, C. F. C. & Peixoto, A. L. 2009. Quantitative ethnobotany of a *restinga* forest fragment in Rio de Janeiro, Brazil. *Rodriguésia* 60(1): 187-202.
- Fontoura, T. A.; Rocca, M. A.; Schilling, A. C. & Reinert, F. 2009. Epífitas da floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, sudeste do Brasil: relações com a comunidade arbórea. *Rodriguésia* 60(1): 171-185.
- Freitas, M. F. 1990/1992. Cactaceae da área de proteção, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 42/44: 67-91.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-84.
- \_\_\_\_\_. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. *In*: Bullock, S. H. Mooney, H. A. & Medina, E. (eds.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp 146-194.
- Gorenstein, M. R.; Batista, J. L. F. & Durigan, G. 2007. Influência do padrão espacial sobre a estimativa de densidade arbórea do método de quadrantes: um estudo por meio de simulação de Monte Carlo. *Acta Botanica Brasilica* 21(4): 957-965.
- Guedes, D.; Barbosa, L. M. & Martins, S. E. 2006. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertioga, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20(2): 299-311.
- 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.
- Lacerda, L. D.; Araujo, D. S. D. & Maciel, N. C. 1993. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. *In*: van der Maarel, E. (ed.). *Dry coastal ecosystems of the world*. Vol. 2B. Elsevier, Amsterdam. Pp. 477-493.
- Leitão-Filho, H. F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. *Boletim IPEF* 35: 41-45.
- Lima, H. C. 2000. Leguminosas arbóreas da Mata atlântica: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 151p.
- Lobão, A. Q. & Kurtz, B. C. 2000. Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na Praia Gorda, Município de Armação de Búzios, Rio de Janeiro. V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Anais, Vitória, ES. Vol. 3. Pp 66-73. (Publ. ACIESP no. 109).
- Lopez, L. C. S., D'Elías, A. M. A. & Iglesias-Rios, R. 1998. Fatores que controlam a riqueza e a composição da fauna aquática em tanques da bromélia *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker, na restinga de Jacarepiá - Saquarema/RJ. *In*: Nessimian, J. L. & Carvalho, A. L. (eds.). *Ecologia de insetos aquáticos*. Oecologia Brasiliensis Series, Vol. 5. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro. Pp. 91-100.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, 179p.
- Martins, F. R. 1991. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Ed. UNICAMP, Campinas, 246p.
- 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 Brasilica* 17(3): 371-386.



- Mori, S. A.; Boom, B. M.; Carvalho, A. M. & Santos, T. S. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in eastern Brazilian wet forest. *Biotropica* 15(1): 68-70.
- Muehe, D. & Valentini, E. 1998. O litoral do estado do Rio de Janeiro. Uma caracterização físico-ambiental. FEMAR, Rio de Janeiro, 99p.
- Oliveira, R.C. 2000. Estrutura do componente arbóreo da mata periodicamente inundada do Parque Nacional da restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 84p.
- Oliveira-Filho, A. T. & Fontes, M. A. L. 2000. Patterns of floristic differentiation among atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32(4b): 793-810.
- Peixoto, G. L.; Martins, S. V.; Silva, A. F. & Silva, E. 2005. Estrutura do componente arbóreo de um trecho de floresta atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(3): 539-547.
- Pereira, O. J. & Araujo, D. S. D. 2000. Análise florística das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (eds.). *Ecologia de restingas e Lagoas Costeiras*. NUPEM/UFRJ, Rio de Janeiro. Pp. 25-63.
- Polhill, R. M.; Raven, P. H. & Stirton, C. H. 1981. Evolution and systematics of the Leguminosae. In: Polhill, R. M. & Raven, P. H. (eds.) *Advances in legume systematics*. Royal Botanic Gardens, Kew. Part 1. Pp. 1-26.
- Rezende, G. S. Z. 2004. Estrutura de um trecho da floresta de restinga da Estação Rádio Marinha Campos Novos, Cabo Frio, RJ. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 39p.
- Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Van Sluys, M.; Alves, M. A. S. & Jamel, C. E. 2007. The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology* 67(2): 263-273.
- Rodrigues, H. C. 1996. Composição florística e estrutura fitossociológica de um trecho de Mata Atlântica na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 77p.
- Sá, C. F. C. 1992. A vegetação da restinga de Ipitangas, Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema (RJ): fisionomia e listagem de angiospermas. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 31: 87-102.
- \_\_\_\_\_. 1996. Regeneração em uma área de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ: I - Estrato herbáceo. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 34(1): 177-192.
- \_\_\_\_\_. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, Estado do Rio de Janeiro: II - Estrato arbustivo. *Rodriguésia* 53(82): 5-23.
- Sarahyba, L. S. 1993. Gramineae da Área de Proteção Ambiental de Massambaba. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 145p.
- Scarano, F. R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. *Annals of Botany* 90: 517-524.
- Scherer, A.; Maraschin-Silva, A. & Baptista, L. R. M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(4): 717-726.
- 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.
- \_\_\_\_\_. 2002. Análise fitogeográfica da Mata Atlântica-Brasil. Tese de Doutorado.



- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 243p.
- Shepherd, G. J. 2006. FITOPAC 1.6: Manual do Usuário. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 64p.
- Silva, S. M.; Britez, R. M.; Souza, W. S. & Joly, C. A. 1994. Fitossociologia do componente arbóreo da floresta de restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. *In: III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira*. Anais, Serra Negra, SP. Vol. 3. Pp. 33-48. (Publ. ACIESP no. 87-III).
- Silva, G. C. & Nascimento, M. T. N. 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(1): 51-62.
- Siqueira, M. F. 1994. Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da mata atlântica através de dados binários. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 143p.
- Sugiyama, M. 1998. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo. *Boletim do Instituto de Botânica* 11: 119-159.
- Sztutman, M. & Rodrigues, R. R. 2002. O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariquera - Açu, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 25(2): 61-176.
- Trindade, A. 1991. Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do Parque Estadual das Dunas, Natal (RN). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 168p.
- Turcq, B.; Martin, L.; Flexor, J. M.; Suguio, K.; Pierre, C. & Tasayaco-Ortega, L. 1999. Origin and evolution of the Quaternary coastal plain between Guaratiba and Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil. *In: Knoppers, B. A.; Bidone, E. D. & Abrão, J. J. (eds.). Environmental geochemistry of coastal lagoon systems, Rio de Janeiro, Brazil. Série Geoquímica Ambiental* 6: 25-46.
- Waechter, J. L. & Jarenkow, J. A. 1998. Composição e estrutura do componente arbóreo nas matas turfosas do Taim, Rio Grande do sul. *Biotemas* 11(1): 45-69.
- \_\_\_\_\_; Müller, S. C.; Breier, T. B. & Venturi, S. 2000. Estrutura do componente arbóreo em uma floresta subtropical de planície costeira interna. *In: V Simpósio Brasileiro de Ecossistemas, Vitória, ES. Anais. Vol. 3. Pp. 92-112. (Publ. ACIESP no. 109).*
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21: 213-251.
- Zickel, C. S.; Vicente, A.; Almeida Jr., E. B.; Cantarelli, J. R. R. & Sacramento, A. C. 2004. Flora e vegetação das restingas no nordeste brasileiro. *In: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S. & Costa, M. F. (eds.). Oceanografia: um cenário tropical. Ed. Bagaço, Recife. Pp. 689-701.*



# EPÍFITAS DA FLORESTA SECA DA RESERVA ECOLÓGICA ESTADUAL DE JACAREPIÁ, SUDESTE DO BRASIL: RELAÇÕES COM A COMUNIDADE ARBÓREA

Talita Fontoura<sup>1,2,3</sup>, Marcia Alexandra Rocca<sup>2</sup>,  
Ana Cristina Schilling<sup>3</sup> & Fernanda Reinert<sup>4</sup>

## RESUMO

(Epífitas da floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, sudeste do Brasil: relações com a comunidade arbórea) Investigamos a vegetação arbórea e a comunidade epífita da floresta seca para responder às seguintes perguntas: i) como a abundância e riqueza de epífitas ocorrem sobre os indivíduos das espécies arbóreas? ii) a abundância de forófitos depende do número de indivíduos das espécies arbóreas? iii) a abundância e riqueza de epífitas dependem do número e tamanho dos forófitos? iv) espécies arbóreas são selecionadas por espécies epifíticas? Nesta floresta, as espécies arbóreas mais abundantes é que hospedam a maioria das epífitas. Quatorze espécies arbóreas foram especialmente propensas a apresentar muitos grupos epifíticos e nove propícias a possuir várias espécies de epífitas mas não em alta abundância. O número de indivíduos arbóreos foi um bom parâmetro para estimar a abundância de forófitos e seu número foi considerado um bom parâmetro para estimar a riqueza de epífitas a ocorrerem nesta floresta seca. Quatro espécies arbóreas foram especialmente preferidas pelas duas espécies epífitas de maior abundância e frequência na área, onde ocorreram com alta abundância. Entretanto, não houve seletividade de nenhuma espécie arbórea por epífitas raras que ocorreram na área.

**Palavras-chave:** mata atlântica, restinga, comensalismo, redes de interação.

## ABSTRACT

(Epiphytes from the dry forest of the Jacarepiá State Ecological Reserve, southeastern Brazil: interactions with the arboreal community) We investigated the arboreal vegetation and epiphytic community of a 'restinga' dry forest to answer the following questions: i) how does epiphyte abundance and richness occur on arboreal species? ii) does phorophyte abundance depend on the abundance of tree species? iii) does epiphyte abundance and richness depend on the size and abundance of phorophytes? iv) are arboreal species selected by epiphyte species? The most abundant arboreal species host most of the epiphytes. Fourteen arboreal species were especially prone to hosting many epiphyte groups and nine arboreal species were especially prone to hosting only high epiphyte richness. The abundance of arboreal species was a good surrogate to predict the number of phorophytes, and the number of phorophytes was a good surrogate to predict epiphyte abundance and epiphyte richness. Four arboreal species were especially preferred by the most abundant epiphyte species. Nevertheless, no rare epiphyte species had high abundance on any tree species.

**Key words:** Atlantic rainforest, restinga vegetation, commensalism, interaction networks.

## INTRODUÇÃO

O estudo de plantas epífitas tem indicado alguns padrões gerais sobre como esta forma de vida ocupa a comunidade arbórea e como a comunidade arbórea hospeda estas plantas. Por exemplo, a partir de estudos desenvolvidos nas florestas tropicais da América Central (Migenis & Ackerman 1993; Zotz & Vollrath

2003) e na floresta atlântica do nordeste do Brasil (Alves 2005), é possível dizer que a maior frequência de forófitos (árvores vivas que suportam epífitas) ocorre geralmente entre as árvores de grande diâmetro. É provável que árvores só se tornem potenciais forófitos a partir de determinado tamanho, tornando-se poleiros para morcegos e aves (Greenberg 1996; Galindo-

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Parte da dissertação de mestrado, desenvolvida na Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Ecologia.

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz, Dep. Ciências Biológicas, Rod. Ilhéus-Itabuna, km16, 45650-000, Ilhéus, BA, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz, Dep. Ciências Exatas e Tecnológicas, Rod. Ilhéus-Itabuna, km16, 45650-000, Ilhéus, BA, Brasil

<sup>4</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS, Dep. Botânica, IB, 21941-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>5</sup>Autor para correspondência: talita\_fontoura@uol.com.br



González *et al.* 2000), que são potenciais dispersores de sementes de epífitas ou por se tornarem alvos mais fáceis para serem atingidos por sementes (Bennett 1987).

Plantas epífitas nem sempre ocorrem em maior abundância nas árvores de maior diâmetro, pois alguns trabalhos relatam correlação entre a abundância de epífitas e o diâmetro das árvores (Ingram & Nadkarni 1993; Moran *et al.* 2003; Bennet 1987) e outros reportam a ausência de correlação (Zotz & Vollrath 2003; Alves 2005). Alguns autores afirmam que diferentes fatores são responsáveis pelo não acúmulo de epífitas sobre as maiores árvores do terreno como, por exemplo, a queda de ramos (Benzing 1990) ou desalojamento provocado por vertebrados que ocupam o dossel (Perry 1978).

Análises mais detalhadas sobre a especificidade entre espécies epífitas e arbóreas, no entanto, ainda carecem de melhor entendimento acerca dos possíveis padrões desta interação de comensalismo. Alguns autores relatam a ausência de especificidade entre estas formas de vida (Benzing 1990, Hietz & Hietz-Seifert 1995) e outros relatam que algumas comunidades epífitas podem ser identificadas devido à presença de algumas espécies arbóreas ocorrentes em uma área (Ter Steege & Cornelissen 1989; Hietz & Hietz-Seifert 1995; Carlsen 2000). Embora não respondendo definitivamente a esta questão, estudos experimentais com *Tillandsia* (Bromeliaceae) levaram Callaway *et al.* (2002) a sugerirem que quanto mais xérico for o ambiente, maior será a importância das características dos hospedeiros, tornando a interação entre epífitas e hospedeiras mais espécie-específica. Esta hipótese também foi citada em trabalhos desenvolvidos com orquídeas epífitas na mata de restinga subtropical na região sul do Brasil (Waechter 1980) sendo possível que esta maior especificidade ocorra para epífitas em geral.

Seguindo esta hipótese, especificidades poderiam ser detectadas no caso de algumas espécies arbóreas apresentarem maior

abundância ou riqueza de epífitas em comparação com as demais espécies arbóreas em áreas de baixa umidade. A floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá (REEJ) seria um local ideal para investigar a ocorrência de tal especificidade, pois apesar de possuir sua vegetação sob um regime de baixa pluviosidade anual ( $< 1000 \text{ mm ano}^{-1}$ ), diferentes famílias epífitas e árvores com altas densidades desta forma de vida são observadas na área.

Este trabalho objetiva investigar a vegetação arbórea e caracterizar a flora epífita de angiospermas da floresta seca da REEJ para responder às seguintes perguntas: i) como a abundância e riqueza de epífitas ocorrem sobre os indivíduos das espécies arbóreas? ii) a abundância de forófitos depende do número de indivíduos das espécies arbóreas? iii) a abundância e riqueza de epífitas dependem do número e tamanho dos forófitos? iv) espécies arbóreas são selecionadas por espécies epífitas?

## MATERIALE MÉTODOS

### Área de Estudos

A floresta seca de Jacarepiá está inserida na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá (REEJ), município de Saquarema, a 107 km a leste da cidade do Rio de Janeiro ( $22^{\circ}47' - 22^{\circ}57'S$ ;  $42^{\circ}20' - 42^{\circ}43'W$ ). A área total da REEJ é  $12,5 \text{ km}^2$ , a pluviosidade anual é de  $987 \text{ mm ano}^{-1}$  (Sá 2002) e a vegetação predominante é um mosaico de comunidades vegetais denominada restinga. Seis comunidades foram descritas (Sá 1992): halófila, psamófila reptante, "scrub" de *Palmae*, brejo herbáceo e floresta seca.

A floresta seca se situa sobre a planície costeira arenosa, em uma localização intermediária entre a lagoa de Jacarepiá e o brejo herbáceo, sendo paralela ao oceano (Cirne *et al.* 2003; Geßler *et al.* 2005). O solo é arenoso, coberto por uma fina camada de serrapilheira e possui baixa retenção de água após a chuva (Sá 1992). O dossel apresenta árvores que podem atingir 20 m de altura e as



espécies arbóreas mais frequentes são *Algernonia obovata*, *Pterocarpus rohrii*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Guapira opposita* e *Alseis involuta* (Sá 1992).

### Amostragem

A lista de espécies epífitas ocorrentes na floresta seca foi baseada em coletas de campo efetuadas durante cinco anos e em espécimes depositados no herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB).

Os dados sobre as epífitas, forófitos e árvores foram baseados no método de quadrantes (Cottam & Curtis 1956) no único fragmento de floresta da região (veja Sá & Araújo 2009, neste volume).

Para as epífitas presentes nos forófitos, foram registrados os dados de abundância de cada espécie. A abundância de epífitas foi baseada no número de grupos formados, sem considerar o número de rametos constituintes (e.g., número de bulbos de orquídeas ou número de rosetas de bromélias).

### Análise de dados

A estrutura da comunidade arbórea foi caracterizada através da quantidade de indivíduos arbóreos por espécie, pela distribuição de frequência de indivíduos por espécie e pelo cálculo da área equivalente dos indivíduos amostrados (veja Sá & Araújo 2009, neste volume).

A abundância e riqueza de epífitas sobre a comunidade arbórea foram investigadas através do cálculo de razões entre epífitas e forófitos, dividindo-se: a) a abundância de epífitas pela abundância de forófitos na espécie arbórea  $x$ ; e b) a riqueza de epífitas pela abundância de forófitos na espécie arbórea  $x$ . Razões de abundância ou de riqueza de epífitas  $\geq 2$  foram consideradas como "altas", devido à ausência de padrões pré-estabelecidos para estes parâmetros. Este valor foi adotado a partir da observação dos dados que indicaram que cerca de 72% das razões de abundância e riqueza possuíam valores menores que 2,0.

As possíveis dependências entre a abundância de forófitos, a abundância de epífitas

e a riqueza de epífitas foram investigadas através da utilização de análises de regressão, buscando-se verificar o modelo mais adequado para explicar a relação entre as seguintes variáveis: a) abundância de forófitos e abundância de indivíduos arbóreos na espécie  $x$ ; b) abundância de epífitas e abundância de forófitos na espécie  $x$ ; c) abundância de epífitas e tamanho dos forófitos (representado pela área basal) na espécie  $x$ ; d) riqueza de epífitas e abundância de forófitos na espécie  $x$ ; e) riqueza de epífitas e área basal dos forófitos na espécie  $x$ .

Foram utilizadas as 44 espécies de forófitos (F) e as 20 espécies de epífitas (E) para montar duas matrizes. A matriz qualitativa foi baseada na presença ou ausência de interação, e a matriz quantitativa foi baseada na intensidade ou número de interações (neste caso, abundância de grupos epifíticos) para visualização dos padrões de configuração (Bascompte *et al.* 2003; Lewinsohn *et al.* 2006). Esta análise é frequentemente utilizada para investigar redes de interações mutualísticas e pressupõe algum grau de coevolução entre os organismos envolvidos (Bascompte *et al.* 2003; Lewinsohn *et al.* 2006). No presente trabalho, é esperado que este tipo de abordagem possa gerar hipóteses não evolutivas sobre as possíveis razões da associação entre epífitas e espécies de forófitos e que as possíveis preferências entre epífitas e forófitos possam ser detectadas. Os descritores de rede (*sensu* Olesen & Jordano 2002) utilizados foram: tamanho de rede, número total de interações da rede, conectividade, número médio de interações por forófito e número médio de interações por epífita.

Neste trabalho, foram consideradas raras as epífitas que ocorreram sobre uma ou, no máximo, duas espécies de forófito. É importante notar que o conceito de raridade possui um alto grau de arbitrariedade e está relacionado à "baixa abundância" ou "baixa frequência" (Gaston 1994). Por outro lado, as "altas abundâncias" denotam epífitas que ocorreram com cinco ou mais grupos sobre as espécies de forófitos. Dessa forma, espera-se que estes padrões de ocorrência possam indicar quais espécies de



forófitos são mais propensas ao estabelecimento das epífitas.

## RESULTADOS

Trinta e quatro espécies epífitas foram coletadas na floresta seca sendo representadas principalmente por Orchidaceae (35,3%), Bromeliaceae (32,4%) e Cactaceae (23,5%). Do total de espécies epífitas da floresta seca, 61,8% (S = 21) ocorreu nas árvores dos pontos quadrantes da REEJ (Tab. 1).

As árvores amostradas nos pontos quadrantes perfizeram uma área equivalente a 0,5 ha. Foram representadas por 114 espécies e metade (50,9%) apresentou abundância variando de um a três indivíduos (Fig. 1). Epífitas ocorreram em 110 forófitos, distribuídos em 44 espécies (Tab. 2) totalizando 38,6% das espécies arbóreas amostradas.

A abundância de forófitos por espécie arbórea tendeu a diminuir à medida que a abundância das árvores diminuiu (Tab. 2). Consequentemente, a porcentagem de forófitos tendeu a aumentar nas espécies arbóreas com reduzido número de indivíduos (Tab. 2).

No total, 14 espécies de forófitos apresentaram razão de abundância de epífitas por forófito maior ou igual a dois grupos (Tab. 2). A razão entre abundância de epífitas e de forófitos foi variável. Os 11 indivíduos de *Algermonia obovata* hospedaram 15 grupos de epífitas, mas outros 11 indivíduos de *Alseis involuta* hospedaram 22 grupos resultando em uma razão de dois grupos de epífitas por forófito.

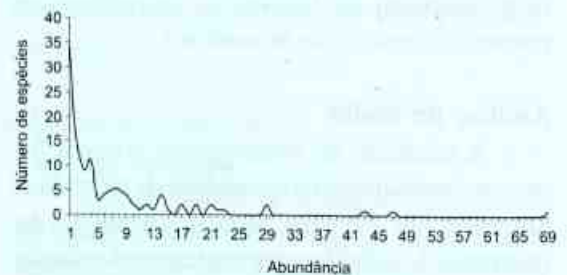
Apenas cinco espécies de forófitos apresentaram razão de riqueza de epífita por forófito maior ou igual a dois (Tab. 2). Todas as espécies de forófito que apresentaram alta razão de riqueza também apresentaram alta razão na abundância de epífitas (Tab. 2) e as demais nove espécies de forófito apresentaram alta razão somente na abundância de epífitas por forófito.

Espécies arbóreas mais abundantes tenderam a ter mais forófitos entre seus indivíduos e a regressão linear foi o modelo que melhor explicou a relação entre as variáveis ( $R^2 = 0,7$ ,  $P < 0,001$ ; Fig. 2).

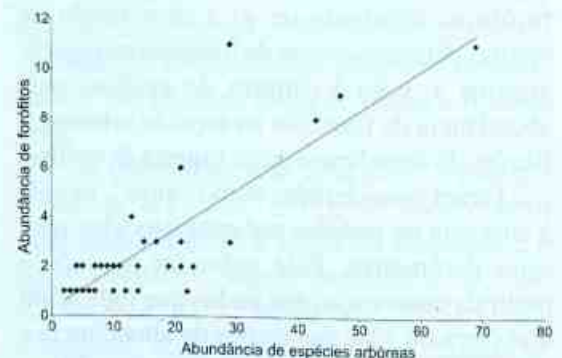
Espécies de forófitos mais abundantes tenderam a apresentar maior abundância e maior riqueza de epífitas (Fig. 3a,b). A regressão linear foi o modelo que melhor explicou a relação entre a abundância de forófitos e de epífitas ( $R^2 = 0,7$ ,  $P < 0,001$ ) e a regressão geométrica foi o modelo que melhor explicou a relação entre a abundância de forófitos e a riqueza de epífitas ( $R^2 = 0,69$ ,  $P < 0,001$ ).

Espécies forofíticas com grande área basal não apresentaram relação com o aumento da riqueza ou da abundância de epífitas e todos os modelos testados apresentaram coeficientes de determinação menores que 36%.

Foram registradas 108 interações, formando uma rede assimétrica com um número maior de espécies de forófitos do que de epífitas havendo um número maior de interações por epífitas do que por forófitos (Tab. 3).



**Figura 1** – Distribuição de frequência de indivíduos por espécie arbórea na floresta seca de Jacarepiá, sudeste do Brasil.



**Figura 2** – Regressão linear entre abundância de espécies arbóreas e forofíticas na floresta seca de Jacarepiá, sudeste do Brasil:  $Y = 0,273 + 0,161X$ ;  $R^2 = 0,7$ ;  $P < 0,001$ .

**Tabela 1** – Epífitas coletadas na área da reserva (FS) e nas árvores amostradas pelo método de pontos quadrantes (PT) da floresta seca de Jacarepiá, sudeste do Brasil. Espécies não coletadas pelas autoras (\*).

Famílias	Espécies	Local de coleta
ARACEAE	<i>Anthurium coriaceum</i> G.Don	PT
BROMELIACEAE	<i>Aechmea fasciata</i> (Lindl.) Baker	PT
	<i>Aechmea floribunda</i> Mart. ex Schult. F.	PT
	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	FS
	<i>Aechmea sphaerocephala</i> Baker	PT
	<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	PT
	<i>Billbergia pyramidalis</i> (Sims) Lindl.	PT
	<i>Neoregelia eltoniana</i> Weber	PT
	<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	PT
	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	FS
	<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult.f.) Wittm.	PT
	<i>Vriesea sucreei</i> L.B.Sm. & Read	FS
	CACTACEAE	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw. var. <i>phyllanthus</i> *
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose		FS
<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.		PT
<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S. Muell.) Stearn		PT
<i>Rhipsalis crispata</i> (Haw.) Pfeiff.		PT
<i>Rhipsalis oblonga</i> Loefgr. *		FS
<i>Rhipsalis pachyptera</i> Pfeiff. *		FS
<i>Selenicereus setaceus</i> Salm-Dyck A. Berger ex Werderm.*		FS
GESNERIACEAE	<i>Codonanthe gracilis</i> (Mart.) Hanst.	PT
ORCHIDACEAE	<i>Brassavola</i> cf. <i>flagellaris</i> Barb. Rodr. *	FS
	<i>Campylocentrum robustum</i> Cogn.	PT
	<i>Cattleya guttata</i> Lindl.	PT
	<i>Cyrtopodium</i> sp.	FS
	<i>Notylia</i> sp.*	FS
	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	PT
	<i>Oncidium ciliatum</i> Lindl.	PT
	<i>Oncidium leminghei</i> E.Morren	FS
	<i>Pleurothallis saundersiana</i> Rchb. f.	PT
	<i>Pleurothallis</i> sp.*	FS
	<i>Polystachya</i> sp.1 *	PT
<i>Trichocentrum fuscum</i> Lindl.	PT	
PIPERACEAE	<i>Peperomia corcovadensis</i> Gardner	PT

A rede formada é do tipo aninhada, na qual as espécies epífitas com menor número de interações interagem com os forófitos que possuem maior número de interações e vice-versa, criando um grupo central de espécies que interagem entre si (Fig. 4). Dezenove espécies de forófitos apresentaram apenas uma espécie de epífita e 14 espécies de forófito

apresentaram duas espécies, totalizando cerca de 75% de espécies com baixa ocorrência de epífitas (Tab. 4). As duas epífitas com maiores frequências sobre os forófitos foram *Aechmea fasciata* e *Vriesea procera* que ocorreram em 20 e 19 forófitos respectivamente (Tab. 4) fazendo parte do grupo central de espécies epífitas da rede de interações. Por outro lado,



**Tabela 2** – Parâmetros observados e calculados de espécies de forófitos na floresta seca de Jacarepiá, sudeste do Brasil. Abundância de indivíduos (Nind), abundância de forófitos (Nfor), porcentagem de forófitos (%for), abundância de epífitas (Nepi), razão entre abundância de epífitas e de forófitos (Nepi/Nfor), riqueza de epífitas (Sepi), razão entre riqueza de epífitas e abundância de forófitos (Sepi/Nfor). Razões  $\geq 2$  ressaltadas em negrito.

Espécie de forófito	Nind	Nfor	% for	Nepi	Nepi/Nfor	Sepi	Sepi/Nfor
1 <i>Algermonia obovata</i> Müll. Arg.	69	11	15,9	15	1,4	8	0,7
2 <i>Pterocarpus rohri</i> Vahl	47	9	19,1	12	1,3	5	0,6
3 <i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) GP. Lewis & M.P. Lima	43	8	18,6	9	1,1	5	0,6
4 <i>Alseis involuta</i> K. Schum.	29	11	37,9	22	<b>2,0</b>	9	0,7
5 <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	29	3	10,3	9	<b>3,0</b>	6	<b>2,0</b>
6 <i>Galipea</i> sp.	23	2	8,7	4	<b>2,0</b>	2	1,0
7 <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	22	1	4,5	1	1,0	1	1,0
8 <i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	21	2	9,5	6	<b>3,0</b>	2	1,0
9 <i>Pouteria grandiflora</i> (A. DC.) Baehni	21	3	14,3	3	1,0	3	1,0
10 <i>Simaba cuneata</i> A. St.-Hil. & Tul.	21	6	28,6	6	1,0	4	0,7
11 <i>Astronium graveolens</i> Jacq.	19	2	10,5	2	1,0	1	0,5
12 Lauraceae sp.1	19	2	10,5	2	1,0	2	1,0
13 <i>Duguetia rhizantha</i> (Eichler) Huber	17	3	17,6	3	1,0	3	1,3
14 Indet. sp.2	15	3	20,0	11	<b>3,7</b>	5	1,7
15 Annonaceae indet.	14	1	7,1	3	<b>3,0</b>	2	<b>2,0</b>
16 <i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) A. Robyns.	14	1	7,1	1	1,0	1	1,0
17 <i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	14	2	14,3	2	1,0	2	1,0
18 <i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist	13	4	30,8	5	1,3	2	0,5
19 <i>Eugenia tocaiana</i> O. Berg	12	1	8,3	2	<b>2,0</b>	1	1,0
20 <i>Couepia schottii</i> Fritsch	11	2	18,2	9	<b>4,5</b>	6	<b>3,0</b>
21 <i>Erythroxylum pulchrum</i> A. St.-Hil.	10	2	20,0	11	<b>5,5</b>	7	<b>3,5</b>

Espécie de forófito	Nind	Nfor	% for	Nepi	Nepi/Nfor	Sepi	Sepi/Nfor
22 <i>Inga fagifolia</i> (L.) Willd. ex Benth.	10	1	10,0	1	1,0	1	1,0
23 <i>Allophylus puberulus</i> Radlk.	9	2	22,2	2	1,0	2	1,0
24 <i>Phyllanthus</i> aff. <i>riedelianus</i> Müll. Arg.	9	2	22,2	3	1,5	2	1,0
25 Indet. sp.1	8	2	25,0	2	1,0	2	1,0
26 <i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A. Gray	7	1	14,3	1	1,0	1	1,0
27 <i>Cathedra rubricaulis</i> Miers	7	2	28,6	5	<b>2,5</b>	2	1,0
28 <i>Chrysophyllum januariense</i> Eichler	7	2	28,6	2	1,0	2	1,0
29 <i>Exostyles venusta</i> Schott ex Spreng.	7	1	14,3	1	1,0	1	1,0
30 <i>Rhedia brasiliensis</i> (Mart.) Planch. & Triana	7	2	28,6	2	1,0	2	1,0
31 <i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	6	1	16,7	1	1,0	1	1,0
32 <i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez.	6	1	16,7	1	1,0	1	1,0
33 <i>Vitex rufescens</i> A. Juss.	6	1	16,7	1	1,0	1	1,0
34 <i>Buchenavia</i> aff. <i>Kleinii</i> Exell	5	1	20,0	3	<b>3,0</b>	1	1,0
35 <i>Pavonia alnifolia</i> A. St.-Hil.	5	1	20,0	1	1,0	1	1,0
36 <i>Poecilanthe falcata</i> (Vell.) Heringer	5	2	40,0	2	1,0	1	0,5
37 Indet. sp.8	4	1	25,0	2	<b>2,0</b>	1	1,0
38 <i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakolev	4	2	50,0	3	1,5	2	1,0
39 <i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo	3	1	33,3	1	1,0	1	1,0
40 <i>Casearia</i> sp.1	2	1	50,0	1	1,0	1	1,0
41 <i>Inga maritima</i> Benth.	2	1	50,0	1	1,0	1	1,0
42 <i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	2	1	50,0	1	1,0	1	1,0
43 Sapotaceae sp.1	2	1	50,0	2	<b>2,0</b>	2	<b>2,0</b>
44 Sapotaceae sp.2	2	1	50,0	2	<b>2,0</b>	1	1,0



**Tabela 3** – Descritores de redes de interações da matriz de 44 espécies de forófitos (F) e 20 espécies de epífitas (E) na floresta seca de Jacarepiá, sudeste do Brasil. Características matemáticas de matrizes de tamanho 44 X 20 e da matriz estudada de forófitos e epífitas.

Descritor <sup>1</sup>	Matriz 44 X 20	Forófitos X Epífitas
Tamanho de rede ( $M = F \cdot E$ )	880	–
Número total de interações da rede (I)	–	108
Conectividade ( $C = 100 \cdot I/M$ )	–	12,3
Número médio de interações por forófito ( $L_n = I/F$ )	2,5	$2,5 \pm 2,07$
Número médio de interações por epífita ( $L_m = I/E$ )	5,4	$5,4 \pm 5,34$

<sup>1</sup> segundo Olesen & Jordano (2002)

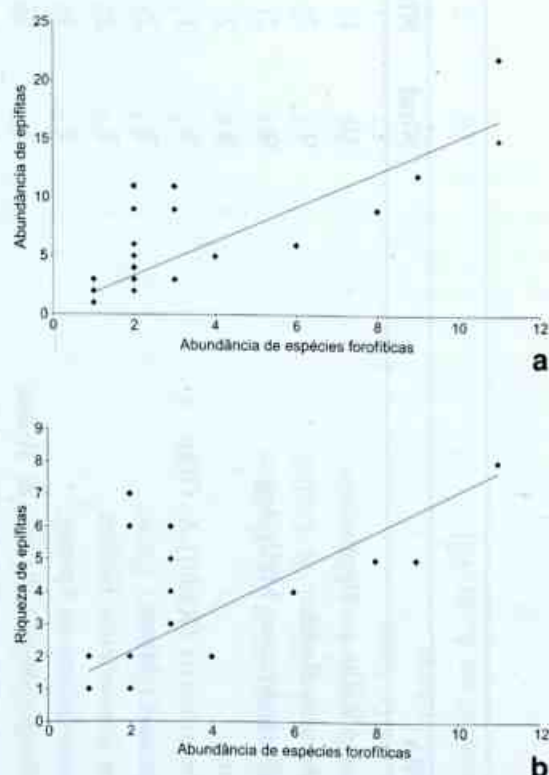
seis epífitas (30% do total) ocorreram sobre uma ou duas espécies de forófitos (Tab. 4).

*A. fasciata* ocorreu em alta abundância sobre *Alseis involuta*, Indet. sp. 2 e *Chrysophyllum lucentifolium* e *V. procera* ocorreu em alta abundância sobre *Algermonia obovata* (Tab. 4). Nenhuma das epífitas com baixa frequência possuiu alta abundância sobre os forófitos (Tab. 4).

## DISCUSSÃO

A preponderância de epífitas nas famílias Orchidaceae e Bromeliaceae na mata seca de Jacarepiá corrobora o padrão proposto por Gentry & Dodson (1987), que assinalaram a dominância destas famílias botânicas em locais de baixa umidade ou que passem por algum rigor climático. Esta mesma preponderância foi registrada em outros levantamentos de epífitas ao longo da floresta atlântica do sul (Waechter 1998; Breier 1999; Kersten & Silva 2001; Gonçalves & Waechter 2002; Kersten & Silva 2002; Gonçalves & Waechter 2003; Borgo & Silva 2003) e do sudeste do Brasil (Fontoura *et al.* 1997; Breier 2005). Entretanto, a porcentagem semelhante entre estas duas famílias de plantas não ocorreu em nenhum dos levantamentos das florestas do sul do Brasil que, via de regra, possuem maior porcentagem de orquídeas. As porcentagens semelhantes entre Orchidaceae e Bromeliaceae aqui apresentadas e as investigações em quatro localidades da floresta atlântica no estado de São Paulo (sudeste do Brasil) no gradiente litoral-interior (Breier 2005) sugerem que

ambientes mais secos afetam diferentemente as principais famílias de epífitas. Nas localidades do estado de São Paulo os índices de pluviosidade variavam de 2027 a 1320 mm ano<sup>-1</sup> e revelaram a ocorrência de seis espécies



**Figura 3** – Regressões entre abundância de espécies forófitas, abundância e riqueza de epífitas na floresta seca de Jacarepiá, sudeste do Brasil. Em (a) modelo de regressão linear  $Y' = 0,354 + 1,486X$ ;  $R^2 = 0,71$ ,  $P < 0,001$ . Em (b) modelo de regressão geométrica  $Y' = 1,38 * X^{1,058}$ ;  $R^2 = 0,69$ ,  $P < 0,001$ .

**Tabela 4** – Rede de interações quantitativa (abundância de interações) entre as 44 espécies de forófitos e as 20 espécies de epífitas na floresta seca de Jacarepiá, sudeste do Brasil.

	<i>Aechmea fasciata</i>	<i>Vriesea procera</i>	Orchidaceae indet.	<i>Neoregelia eltoniana</i>	<i>Anthurium coriaceum</i>	<i>Rhipsalis crispata</i>	<i>Aechmea floribunda</i>	<i>Campylocentrum robustum</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	<i>Codonanthe gracilis</i>	<i>Billbergia pyramidalis</i>	<i>Peperomia corcovadensis</i>	<i>Aechmea sphaerocephala</i>	<i>Polystachya</i> sp.1	<i>Pleurothallis saundersiana</i>	<i>Tillandsia stricta</i>	<i>Cattleya guttata</i>	<i>Lepismium cruciforme</i>	<i>Oncidium ciliatum</i>	<i>Billbergia amoena</i>	Abundância de grupos
<i>Alseis involuta</i>	11	3	1	0	0	1	0	0	1	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	22
<i>Algermonia obovata</i>	1	6	0	1	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14
<i>Pterocarpus rohri</i>	3	3	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	12
<i>Erythroxylum pulchrum</i>	1	0	0	2	4	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	11
Indet. sp.2	6	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11
<i>Couepia schottii</i>	2	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	9
<i>Guapira opposita</i>	1	0	0	0	0	2	1	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	3	1	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>Simaba cuneata</i>	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Cathedra rubricaulis</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Galipea</i> sp.	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Duguetia rhizantha</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Zollernia glabra</i>	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Annonaceae indet.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Pouteria grandiflora</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Buchenavia</i> aff. <i>Kleinii</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Indet. sp.8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Indet. sp.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Lauraceae sp.1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Rheedia brasiliensis</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Allophylus puberulus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Phyllanthus</i> aff. <i>riedelianus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Guettarda viburnoides</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Eugenia tocaiana</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Sapotaceae sp.1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Chrysophyllum januariense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
<i>Astronium graveolens</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Sapotaceae sp.2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pradosia lactescens</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Casearia</i> sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Inga fagifolia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pavonia alnifolia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1



	<i>Aechmea fasciata</i>	<i>Vriesea procera</i>	Orchidaceae indet.	<i>Neoregelia eltoniana</i>	<i>Anthurium coriaceum</i>	<i>Rhipsalis crispata</i>	<i>Aechmea floribunda</i>	<i>Campylocentrum robustum</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	<i>Codonanthe gracilis</i>	<i>Billbergia pyramidalis</i>	<i>Peperomia corcovadensis</i>	<i>Aechmea sphaerocephala</i>	<i>Polystachya</i> sp.1	<i>Pleurothallis saundersiana</i>	<i>Tillandsia stricta</i>	<i>Cattleya guttata</i>	<i>Lepismium cruciforme</i>	<i>Oncidium ciliatum</i>	<i>Billbergia amoena</i>	Abundância de grupos
<i>Andira legalis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Exostyles venusta</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Inga maritima</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ocotea divaricata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Coutarea hexandra</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eriotheca pentaphylla</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Poecilathe falcata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Brosimum guianense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Vitex nifescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	50	34	18	11	9	7	7	6	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	



**Figura 4** – Rede de interações qualitativa esquemática (presença de interação representada pelo retângulo preto) entre as 44 espécies de forófitos (vertical) e as 20 espécies de epífitas (horizontal) na floresta seca de Jacarepiá, sudeste do Brasil.

de Orchidaceae e sete espécies de Bromeliaceae nas localidades mais secas (1320 e 1401 mm ano<sup>-1</sup>). Entretanto, as espécies de Orchidaceae representam 6,3% do total de 95 orquídeas e as Bromeliaceae representam 14,9% do total de 47 bromélias ocorrentes nas quatro localidades. É possível que locais com baixa pluviosidade ou com períodos de seca demarcada tendam a limitar mais a ocorrência de orquídeas do que a ocorrência de bromélias.

No caso de Jacarepiá, metade das espécies arbóreas é representada por uma a três árvores, mas a maioria dos forófitos ocorreu na outra metade da comunidade arbórea onde os indivíduos são mais abundantes. A utilização desta mesma metodologia em outras regiões seria interessante para verificar se este padrão se modifica ou não em outras áreas de floresta atlântica, a despeito das diferentes composições de espécies arbóreas ao longo do bioma (Scudeller 2002).

Levantamentos fitossociológicos que abordem as comunidades arbórea e epífita poderiam investigar se a maior quantidade de forófitos ocorre nas espécies arbóreas mais ou menos abundantes. Isso possibilitaria estratégias de manejo das epífitas ocorrentes em diferentes regiões. No caso de Jacarepiá, as cinco primeiras espécies de forófitos com maior número de indivíduos são também as cinco espécies arbóreas de maior abundância na área (Sá & Araujo 2009). Embora estudos adicionais sejam necessários, é provável que modificações no número de indivíduos destas espécies arbóreas possam, até certo ponto, ter baixo efeito na comunidade epífita devido ao alto número de



indivíduos que servem de suporte para a comunidade epífita de Jacarepiá.

Uma vez que inexitem modelos para explicar ocupação de epífitas sobre a comunidade arbórea em florestas secas, as regressões aqui ajustadas poderão ser utilizadas como uma primeira aproximação para outros estudos, lançando hipóteses sobre os padrões de ocupação de epífitas na vegetação arbórea em habitats secos ou úmidos.

O estudo da comunidade epífita revela padrões em escala regional que demonstraram que a maior riqueza desta forma de vida ocorre em locais méxicos (Gentry & Dodson 1987) e em locais de altitude média (Cardelús *et al.* 2006). Entretanto, novos estudos abordando a interação comensalista entre epífitas e a comunidade arbórea em uma escala intermediária de investigação poderia promover teorias ecológicas sobre como espécies epífitas ocupam espécies arbóreas ao longo do terreno e vice-versa. Afinal, grande parte da teoria ecológica é baseada em interações de competição (Cox & Ricklefs 1977; Stewart 1996; Begon *et al.* 2006), predação (Mooney 2007), mutualismo (Bronstein 1994; Guimarães *et al.* 2007) e poucos conceitos podem ser traçados sobre o papel do comensalismo na estruturação de comunidades ou nas redes de interações.

As correlações significativas entre número de indivíduos arbóreos e número de forófitos, número de forófitos e abundância de epífitas, e número de forófitos e riqueza de epífitas indicam que, na floresta seca de Jacarepiá, os processos que regem a ocorrência de epífitas e ocupação de forófitos ocorrem em grande parte entre as espécies arbóreas com maior número de indivíduos. Só eventualmente fatores mais específicos devem dirigir a maior ocorrência de epífitas para algumas espécies arbóreas que possuíram uma maior razão de epífitas.

A percentagem de indeterminação dos modelos de regressão linear (ca. de 30%) pode ser parcialmente atribuída a estas espécies arbóreas que possuíram uma razão maior de epífitas em relação ao número de forófitos, seja na abundância ou na riqueza. Assim, *Alseis involuta*, *Erythroxylum pulchrum*, Indet. sp.2, *Couepia schottii* e *Guapira opposita*

possuíram uma quantidade desproporcional na abundância de epífitas ( $n = 22, 11, 11, 9$  e  $9$  grupos respectivamente) e *Erythroxylum pulchrum*, *Couepia schottii*, *Guapira opposita* e indet. sp.2 possuíram uma quantidade desproporcional na quantidade de espécies (7, 6, 6 e 5 espécies respectivamente).

O cálculo das razões entre abundância de forófitos e abundância de epífitas e abundância de forófitos e riqueza de epífitas complementou os resultados das análises de regressão. Além da identificação de quais espécies forofíticas possuem maiores ou menores proporções de epífitas, foi possível verificar quais espécies contribuíram para os resultados das regressões acima citados. Estas duas abordagens permitem também concluir que a ocupação de epífitas depende tanto do número absoluto dos forófitos de algumas espécies arbóreas quanto do número relativo de epífitas sobre outras espécies arbóreas.

A utilização da área basal das espécies arbóreas como possível variável explicativa para a abundância e riqueza de epífitas seguiu aqui o mesmo padrão de outros trabalhos, os quais relataram a ausência de relações significativas entre riqueza ou abundância de epífitas e diâmetro das árvores. Visto que tais resultados ocorreram em diferentes localidades tropicais com diferentes regimes de umidade, então é possível que parâmetros fitossociológicos da vegetação arbórea influenciem mais a ocorrência de forófitos (e de epífitas) do que anteriormente presumido por Benzing (1990). A alta razão de abundância e/ou de riqueza de epífitas sobre os indivíduos de *Alseis involuta*, *Guapira opposita*, indet. sp.2, *Couepia schottii* e *Erythroxylum pulchrum* indica que processos diferenciados (e.g., tipo de casca do forófito, seleção de habitat dos dispersores de sementes, inclinação do tronco e ramos) estejam atuando nos indivíduos de algumas espécies promovendo tal maior proporção de epífitas.

Levando em conta que florestas tropicais apresentam grande número de árvores de tamanho pequeno e reduzido número de árvores grandes (Richards 1996) então, o diâmetro (representado pela área basal) foi um parâmetro de menor



importância para a acumulação de epífitas na floresta seca de Jacarepiá. É provável que, de maneira geral, o reduzido número de indivíduos arbóreos de grande porte não possua características apropriadas para o estabelecimento de vários grupos desta forma de vida. Assim como ocorrente na floresta seca de Jacarepiá, é possível que este padrão ocorra em outras florestas tropicais, resultando na variabilidade de correlações verificada na literatura (Ingram & Nadkarni 1993; Moran *et al.* 2003; Bennet 1987; Zotz & Vollrath 2003; Alves 2005).

A matriz de interações demonstrou que na maioria das vezes as espécies arbóreas apresentam uma ou duas espécies epífitas. Assim, pode-se dizer que o epifitismo seja ocasional entre as espécies arbóreas da floresta seca. Além disso, a baixa abundância da maioria das espécies epífitas indica que a maioria das árvores da floresta seca apresenta condições adversas para que as epífitas se desenvolvam em abundância sobre os forófitos. Assim, as únicas espécies que apresentaram maiores abundâncias foram *Aechmea fasciata*, *Vriesea procera* e Orchidaceae indet., que representam as famílias mais bem adaptadas ao epifitismo. Como já assinalado anteriormente, este é um resultado esperado para florestas com baixa pluviosidade (Gentry & Dodson 1987).

A ausência de epífitas com baixa frequência e alta abundância indica que epífitas de florestas secas não se encaixam no modelo de raridade de Rabinowitz *et al.* (1986) onde espécies raras podem ser abundantes localmente. Seria esperado que estas espécies fossem especialistas devido à melhor utilização de determinados recursos selecionados (Blüthgen *et al.* 2007). Assim, os resultados indicam que a hipótese sugerida por Callaway *et al.* (2002) de maior especialização epífita-hospedeiro em áreas mais secas pode não se aplicar apropriadamente a estes habitats, devido a fatores ambientais (no caso umidade) restringirem a ocorrência da maioria das espécies às Bromeliaceae e Orchidaceae. Mesmo que a análise seja restrita a estas duas famílias, o poder de dispersão e estabelecimento de espécies

sobre forófitos é grande, favorecendo a ocorrência destas famílias em diversas espécies arbóreas, como observado na floresta seca de Jacarepiá. No entanto, é possível que tal especificidade ocorra em áreas com menor riqueza arbórea do que a ocorrente na floresta seca (*e.g.*, florestas subtropicais). Ainda assim, a ocorrência de epífitas estaria sendo restringida pelo número de espécies arbóreas ocorrentes na área e não por processos direcionados à ocorrência de epífitas nestas espécies arbóreas, o que caracterizaria uma especificidade real.

Os resultados de distribuição de bromélias e orquídeas por uma longa lista de forófitos e algumas abundâncias acima do padrão estabelecido de "alta abundância" sugerem que as epífitas possuam preferência por determinadas espécies arbóreas mas não especializações, como quantificado por Blüthgen *et al.* (2007). Estes autores analisaram as diversas especializações de redes de interações e verificaram que as simbioses obrigatórias mirmecofíticas representam as redes mais especializadas, seguidas das redes formadas por polinizadores e, por fim, das redes de dispersores, que são as menos especializadas. Os resultados de Jacarepiá sugerem que a rede formada por espécies epífitas e por hospedeiros deve possuir valores ainda mais baixos do que os atribuídos às redes de interações de dispersores.

As matrizes utilizadas sugerem que a interação comensalista de epífitas e forófitos formem uma rede aninhada (*sensu* Lewinshon *et al.* 2006), como encontrado em outra comunidade de epífitas na Nova Zelândia (Burns 2007). Redes aninhadas resultam de diferenças na dispersão, na abundância ou na distribuição espacial das espécies envolvidas, porém sem uma base coevolutiva ou filogenética envolvendo a interação (Lewinshon *et al.* 2006). Uma das implicações em potencial do aninhamento e da assimetria das interações é que o padrão coeso representado pelo grupo central de espécies que interagem, pode promover rotas alternativas para respostas no sistema quando sob algum tipo de perturbação (Jordano 1987; Bascompte *et al.* 2003). Por exemplo, na perda de uma espécie de forófito, as epífitas teriam ainda outros forófitos para se manter.



## CONCLUSÕES

Na floresta seca de Jacarepiá, as espécies arbóreas mais abundantes é que hospedam mais epífitas. Quatorze espécies arbóreas foram especialmente propensas a ter muitos grupos epifíticos e nove foram propícias a ter várias espécies de epífitas, mas não em alta abundância. O número de indivíduos arbóreos foi um bom parâmetro para estimar o número de forófitos e a abundância de forófitos foi um bom parâmetro para estimar a abundância e riqueza de epífitas a ocorrerem nesta floresta seca. Quatro espécies arbóreas foram especialmente preferidas pelas duas espécies epífitas de maior abundância e frequência na área, onde ocorreram com alta abundância. Entretanto, não houve seletividade de nenhuma espécie arbórea por epífitas raras ocorrentes na área.

## AGRADECIMENTOS

O financiamento para a realização deste trabalho foi fornecido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e o apoio de campo foi fornecido pelo Projeto Restinga (Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro). Agradecemos também ao auxílio prestado no campo por Jorge Caruso, Cecília Amorim de Freitas, Fernando Tatagiba, Gina Cardinott e Eduardo Amado. Agradecimentos especiais devem ser reconhecidos a Cyl Farney Catarino de Sá, Dorothy Sue Dunn de Araujo e Fábio Scarano que forneceram auxílio incomensurável para o início e desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, T. F. 2005. Distribuição geográfica, forófitos e espécies de bromélias epífitas nas matas e plantações de cacau da região de Una, Bahia. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 84p.
- Bascompte, J.; Jordano, P.; Melián, C. J. & Olesen, J. M. 2003. The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100: 9383-9387.
- Begon, M.; Townsend, C. R. & Harper, J. L. 2006. *Ecology. From individuals to ecosystems*. 4<sup>th</sup> ed. Blackwell Publishing, Malden, 738p.
- Bennet, B. C. 1987. Spatial distribution of *Catopsis* and *Guzmania* (Bromeliaceae) in southern Florida. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 114: 265-271.
- Benzing, D. H. 1990. *Vascular epiphytes. General biology and related biota*. Cambridge University Press, Cambridge, 376p.
- Blüthgen, N.; Menzel, F.; Hovestadt, T.; Fiala, B. & Blüthgen, N. 2007. Specialization, constraints, and conflicting interests in mutualistic networks. *Current Biology* 17: 341-346.
- Borgo, M. & Silva, S. M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos vasculares em floresta ombrófila mista, Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 391-401.
- Breier, T. B. 1999. Florística e ecologia de epífitos vasculares em uma floresta costeira do sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 83p.
- Breier, T. B. 2005. O epifitismo vascular em florestas do Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 139p.
- Bronstein, J. L. 1994. Our understanding of mutualism. *The Quarterly Review of Biology* 69: 31-51.
- Burns, K. C. 2007. Network properties of an epiphyte metacommunity. *Journal of Ecology* 95: 1142-1151.
- Callaway, R. M.; Reinhart, K. O.; Moore, G. W.; Moore, D. J. & Pennings, S. C. 2002. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions. *Oecologia* 132: 221-230.
- Cardelús, C. L.; Colwell, R. K. & Watkins, J. E. 2006. Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *Journal of Ecology* 94: 144-156.



- Carlsen, M. 2000. Structure and diversity of the vascular epiphyte community in the overstory of a tropical rain forest in Surumoni, Amazonas state, Venezuela. *Selbyana* 21: 7-10.
- Cirne, P.; Zaluar, H. L. T. & Scarano, F. R. 2003. Plant diversity, interspecific associations, and postfire resprouting on a sandy spit in a Brazilian coastal plain. *Ecotropica* 9: 33-38.
- Cottam, G. & Curtis, J. T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37: 451-460.
- Cox, G. W. & Ricklefs, R. E. 1977. Species diversity and ecological release in Caribbean land bird faunas. *Oikos* 28: 113-122.
- Fontoura, T.; Sylvestre, L. S.; Vaz, A. M. S. F. & 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 de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 89-101.
- Galindo-González, J.; Guevara, S. & Sosa, V. J. 2000. Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology* 14: 1693-1703.
- Gaston, K. J. 1994. *Rarity*. Chapman & Hall, London.
- Geßler, A.; Duarte, H. M.; Franco, A. C.; Lüttge, U.; Mattos, E. A.; Nahm, M.; Scarano, F. R.; Zaluar, H. L. T. & Rennenberg, H. 2005. Ecophysiology of selected tree species in different plant communities at the periphery of the Atlantic Forest of SE-Brazil II. Spatial and ontogenetic dynamics in *Andira legalis*, a deciduous legume tree. *Trees* 19: 510-522.
- Gentry, A. & Dodson, C. H. 1987. Diversity and biogeography of Neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74:205-233.
- Gonçalves, C. N. & Waechter, J. L. 2002. Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isolados no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul: padrões de abundância e distribuição. *Acta Botanica Brasilica* 16: 429-441.
- 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 Brasilica* 17: 89-100.
- Greenberg, R. 1996. Managed forest patches and the diversity of birds in southern Mexico. In: Schelhas, J.; Greenberg, R. (eds.). *Forest patches*. Island Press, Washington D. C. Pp. 59-90.
- Guimarães Jr., P. R.; Machado, G.; Aguiar M. A. M.; Jordano, P.; Bascompte, J.; Pinheiro A. & Reis, S. F. 2007. Build-up mechanisms determining the topology of mutualistic networks. *Journal of Theoretical Biology* 249: 181-189.
- Hietz, P. & Hietz-Seifert, U. 1995. Structure and ecology of epiphyte communities of a cloud forest in central Veracruz, Mexico. *Journal of Vegetation Science* 6: 719-728.
- Ingram, S. & Nadkarni, N. M. 1993. Composition and distribution of epiphytic organic matter in a Neotropical cloud forest, Costa Rica. *Biotropica* 25: 370-383.
- Jordano, P. 1987. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution. *The American Naturalist* 129: 657-677.
- Kersten, R. A. & Silva, S. M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24:231-226.
- 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: 259-267.
- Lewinsohn T. M.; Prado, P. I.; Jordano, P.; Bascompte, J. & Olesen, J. M. 2006. Structure in plant animal interaction assemblages. *Oikos* 113: 174-184.



- Migenis, L. E. & Ackerman, J. D. 1993. Orchid-epiphyte relationships in a forest watershed in Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology* 9: 231-240.
- Mooney, K. A. 2007. Tritrophic effects of birds and ants on a canopy food web, tree growth, and phytochemistry. *Ecology* 88: 2005-2014.
- Moran, R. C.; Klimas, S. & Carlsen, M. 2003. Low-trunk ferns on tree ferns versus angiosperms in Costa Rica. *Biotropica* 35: 48-56.
- Olesen, J. M. & Jordano, P. 2002. Geographic patterns in plant-pollinator mutualistic networks. *Ecology* 83: 2416-2424.
- Perry, D. R. 1978. A method of access into the crowns of emergent and canopy trees. *Biotropica* 10: 155-157.
- Rabinowitz, D.; Cairns, S. & Dillon, T. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. *In*: Soulé, M. E. (ed.). *Conservation biology. The science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Sunderland. Pp. 182-204.
- Richards, P. W. 1996. *The tropical rain forest*. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press, Cambridge, 600p.
- Sá, C. F. C. 1992. A vegetação da restinga de Ipitangas, Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema (RJ) fisionomia e listagem das angiospermas. *Arquivos do Jardim Botânico Rio de Janeiro* 31: 87-102.
- Sá, C. F. C. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, estado do Rio de Janeiro: II - Estrato arbustivo. *Rodriguésia* 53: 5-23.
- Sá, C. F. C. & Araújo, D. S. D. 2009. Estrutura de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, RJ. *Rodriguésia* 60: 00-00.
- Scudeller, V. V. 2002. Análise fitogeográfica da Mata Atlântica – Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 204p.
- Stewart, A. J. A. 1996. Interspecific competition reinstated as an important force structuring insect herbivore communities. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 233-234.
- Ter Steege, H. & Cornelissen, J. H. C. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica* 21: 331-339.
- Waechter, J. L. 1980. Estudo fitossociológico das orquídeas da mata paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 104p.
- Waechter, J. L. 1998. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. *Ciência & Natura* 20: 43-66.
- Zotz, G. & Vollrath, B. 2003. The epiphyte vegetation of the palm *Socratea exorrhiza* - correlations with tree size, tree age and bryophyte cover. *Journal of Tropical Ecology* 19: 81-90.



## QUANTITATIVE ETHNOBOTANY OF A RESTINGA FOREST FRAGMENT IN RIO DE JANEIRO, BRAZIL

Viviane Stern da Fonseca-Kruehl<sup>1</sup>, Dorothy Sue Dunn de Araujo<sup>2</sup>,  
Cyl Farney Catarino de Sá & Ariane Luna Peixoto<sup>3</sup>

### ABSTRACT

(Quantitative ethnobotany of a *restinga* forest fragment in Rio de Janeiro, Brazil) An ethnobotanical study was carried out in the local fishing community of Arraial do Cabo Municipality, starting with an inventory of a *restinga* forest remnant adjacent to the community being studied. Using quantitative ethnobotany methodology allied with ecological parameters (frequency, density, dominance and their relative values, importance value index), we sampled 296 individuals and identified 41 species in 26 families and 36 genera. The highest use value (U.V.) was attributed to *Schinus terebinthifolius* Raddi. Based on these data we interviewed local fishermen regarding useful species. We used structured interviews and quantitative analysis based on informant consensus. The 22 different types of usage mentioned were placed in five categories: food, medicine, technology, construction and firewood. Selective extraction of wood for construction, firewood and boat repair were the most important use values, involving 46% of the species, 57% of the families and 80% of the individuals.

**Key words:** fishing colony, ecological ethnobotany, vegetation structure, *restinga*, extractivist reserve.

### RESUMO

(Etnobotânica quantitativa de um fragmento de floresta de restinga no Rio de Janeiro, Brasil) Um estudo etnobotânico foi feito na comunidade de pescadores artesanais do município de Arraial do Cabo, começando com o inventário de espécies, desenvolvido em um remanescente de floresta de restinga próximo à comunidade estudada. Usando uma metodologia quantitativa em Etnobotânica, aliada a parâmetros ecológicos (frequência, densidade, dominância e seus valores relativos, e índice de valor de importância), os seguintes resultados foram obtidos: 296 indivíduos foram inventariados e 41 espécies identificadas, distribuídas em 26 famílias e 36 gêneros. O maior valor de uso (V.U.) foi atribuído a *Schinus terebinthifolius* Raddi. A partir destes dados, foram realizadas entrevistas estruturadas, e análises quantitativas, baseadas no consenso entre os informantes (pescadores locais) para buscar indicação sobre as espécies úteis. Os 22 diferentes tipos de uso mencionados foram distribuídos em cinco categorias: alimentar, medicinal, tecnologia, construção e combustível. Os valores de uso mais expressivos, envolvendo 46% das espécies, 57% das famílias e 80% dos indivíduos, foram relativos à extração seletiva de madeira para construção, lenha e reparo de barcos.

**Palavras-chave:** pescadores artesanais, etnobotânica ecológica, fitossociologia, restinga, reserva extrativista.

### INTRODUCTION

Recent ethnobotanical investigations have emphasized the need for quantitative studies to support the maintenance of biodiversity and the traditional knowledge associated with it (e.g., Phillips & Gentry 1993 a,b ; Figueiredo *et. al.* 1993; Begossi 1996; Chazdon & Coe 1999; Hanasaki *et. al.* 2000; Galeano 2000; Cunha & Albuquerque 2006). Many different methodological approaches are used (Phillips

1996) including: a) informant consensus – the relative importance of each use is calculated directly from the degree of consensus among informants; b) subjective allocation – the relative importance of each use is assigned subjectively by the researcher; and c) summed uses – no attempt is made to quantify the relative importance of each use; they are simply added up according to plant-use category, taxonomic group or vegetation type.

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Leão 915, Jardim Botânico, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: vfonseca@jbrj.gov.br

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Depto. Ecologia, C.P. 68020, 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: dotaraujo@globocom

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Depto. Botânica, C.P. 74582, 23851-970, Seropédica, RJ, Brasil. E-mail: alpeixoto@terra.com.br



Studies using quantitative methodology in the Neotropics (e.g., Balée 1986, 1987; Prance *et al.* 1987; Boom 1990) have demonstrated the need to protect plant families such as Arecaceae, Lecythidaceae, Chrysobalanaceae, and Malpighiaceae that are widely used by indigenous groups. In Peru, Phillips & Gentry (1993 a,b) and Phillips *et al.* (1994) developed a quantitative method whereby the use value (UV) of each family was estimated from the number of plants assigned to different categories (construction, trade, food, technology and medicine). UV analysis was adapted by Galeano (2000) in Colombia using informant consensus for useful species and families. On the coast of Southeast Brazil, ethnobotanical studies have used diversity indices to compare the diversity of traditional knowledge with that of plant use (e.g., Begossi *et al.* 1993; Figueiredo *et al.* 1993, 1997; Lima *et al.* 2000; Rossato *et al.* 1999; Hanazaki *et al.* 2000, Albuquerque & Andrade 2002a, b).

Rio de Janeiro state lies in a transition zone between two major coastal regions. It is very diverse in terms of geomorphology and climate, with a rich flora and a variety of vegetation types (Araujo 2000). The *restingas* (sandy coastal plains of marine Quaternary origin plus the vegetation that grows there) occupy an area of c. 1200km<sup>2</sup>, or 2.8% of the state's total area (Araujo & Maciel 1998). This is one of the most endangered Brazilian coastal ecosystems due to intense land use by tourism and real estate speculation (Araujo 1997).

Many fishing villages located on or near the *restingas* make use of local plants even today. These communities depend basically on fishing, subsistence agriculture, and fruits gathered in the wild or from home gardens. Local fishing communities, like other similar traditional communities, have been the subject of field studies in the social and biological sciences (e.g., Diegues 1994; Adams 2000; Prado 2002; Silva 2000). These studies discuss issues involving nature conservation and natural resource use linked to local fishing communities.

Human activities are seriously threatening both the *restingas* and the fishing communities with their traditional knowledge. Predatory tourism and real-estate speculation have led to the loss of traditional knowledge and to rampant environmental degradation, with a subsequent decline in cultural and biological diversity. This knowledge has been transmitted from father to son over the years, but studies show that the younger generation is no longer interested in traditional knowledge and it may be lost in the future (Lima *et al.* 2000; Prado 2002; Adams 2000; Fonseca-Kruel & Peixoto 2004). Clearly ethnobotanical and floristic studies in *restingas* are urgently needed.

Given this background, we surveyed the flora and vegetation structure of a remnant area of *restinga* forest so as to assess how local fishermen use the plant life of this area. We quantified plant and plant-product use from the point of view of this traditional fishing community, thus establishing a relationship between the availability and diversity of plant resources.

## MATERIAL AND METHODS

### Study Area

The study area consists of a remnant *restinga* forest lying c. 700 m from the ocean in Arraial do Cabo Municipality, Rio de Janeiro (22°56'S; 42°05'W) bordering the Arraial do Cabo Marine Extractivist Reserve (Resex). This conservation unit was created on January 30, 1990 (Federal Decree n° 98.897) to protect the livelihood of local fishermen and to preserve the flora and fauna.

The 1500-square-kilometer Cabo Frio region, which includes Arraial do Cabo Municipality, is one of 14 Brazilian Centers of Plant Diversity (Araujo 1997). Sandy coastal plains, dunes (up to 20 m), alluvial deposits and large lagoons (e.g., Araruama – 200 km<sup>2</sup>) dominate this region (Araujo 2000). The beach-ridge system that stretches between the villages of Arraial do Cabo and Saquarema is known as Massambaba Restinga, and consists of two ridges of different ages, with a dune field covering the eastern extremity of the older ridge (Turcq *et al.* 1999).



Mean annual rainfall is 823 mm and is fairly evenly distributed throughout the year; mean annual temperature is 23°C with relative humidity 83% (data from the Cabo Frio weather station). Winds are fairly constant (58%) and mainly from the northeast. The local climate is a variation of Koeppen's Bsh type, that is, hot and semi-arid (Barbière 1984).

Cabo Frio's low-rainfall climate is unique to Brazil's southeastern coast which is mostly very wet (Araujo 2000). This is due, in part, to the Cabo Frio upwelling phenomenon, the ascent of a cold-water current rich in nutrients that promotes marine-life diversity and rich fishing grounds.

## Methods

The ethnobotanical survey was based on traditional knowledge of local fishermen - the oldest male residents, born and raised in the neighborhood of Praia Grande where the headquarters of the fishermen's association is located.

During early visits to the headquarters of the Arraial do Cabo Marine Extractivist Reserve (Resex) and the local fishermen's association (APAC), an informant was selected for an interview from among the older fishermen who earn their living by fishing. After the interview, this informant named a second one, who indicated a third, and so forth. This is known as the "snowball" technique (Bailey 1994). A total of 14 key informants were interviewed (10% of the fishermen belonging to the association); all were male, ranging in age from 50 to 84 years old. Fishing provides a livelihood for seven of these; four could not participate because of poor health and three did not wish to participate in the study.

Therefore seven key informants were identified and interviewed for the study, all of whom were male and who had considerable knowledgeable of the regional flora. The parents of these informants were born in the village of Arraial do Cabo, had grown up there, and made their living from fishing (residents with this background are known as "cabistas";

Fonseca-Kruel & Peixoto 2004). Five of the key informants indicated useful plants *in loco*, a technique called "walk-in-the-woods" (Albuquerque & Lucena 2004), and these plants were collected for identification. Before pressing, these plants were shown to the other informants together with a photograph of the entire plant in its habitat and details of the flower and fruit.

The interviews were recorded, reproduced and native *restinga*-forest species were identified and grouped into five use categories (construction, food, firewood, medicine, technology) adapted to this study from Galeano (2000), Albuquerque & Andrade (2002a,b) and Fonseca-Kruel & Peixoto (2004).

Included in the food category was any part of the plant that can be ingested, either raw or processed (like juices), used in human and animal food. The medicine category refers to the kind of plant used to heal and the disease being treated. The plants used to make furniture, build ships, repair boats, make poles used to haul in the fish nets, soap and utensils, in general, were placed in the technology category. The construction category included, for example, foundations for houses, beams to hold up the roof and walls, flooring and other uses. The firewood category included plants used for cooking in old stoves.

In monthly field trips from March 2000 to July 2001, we located several remnants of *restinga* forest as well as other vegetation types identified by the fishermen. We visited these fragments regularly to collect plants. Concomitantly, we used semi-structured interviews based on a previously prepared questionnaire. The interviews took place at the fishermen's association and on accompanied walks through the *restinga* forest (as recommended by Martin 1995) to collect botanical material and take notes on species use (Phillips & Gentry 1993 a; Alexiades & Sheldon 1996).

To gather additional data, we interviewed informants at the local fishermen's association (i.e., outside the study area), thus including elderly informants who could not go to the field.



Interviews were carried out individually to avoid the influence of other informants. They were based on consensus between informants, that is, we calculated the relative importance of use directly from the degree of consensus of the selected informants (Phillips & Gentry 1993 a,b). Our data on each useful species included Latin name, plant family, common name, life form, use(s), used part, and informant's name.

In the ethnobotanical analysis, we first calculated the use-value estimate of each species (Prance *et al.* 1987; Phillips & Gentry 1993 a,b). The total use value of each species, by each informant, is defined as  $UV_{is} = \sum U_{is} / n_{is}$  (where  $UV_{is}$  = the use-value of each species  $s$  for each informant  $i$ ;  $U_{is}$  equals the number of uses mentioned in each event by informant  $i$ , and  $n_{is}$  equals the number of events for species  $s$  with informant  $i$  (Phillips & Gentry 1993a). An "event" is defined as the process of asking one informant on one day about the uses they know for one species (Phillips & Gentry 1993a).

Our estimate of the overall use value for each species  $s$ ,  $UV_s$ , is then:  $UV_s = \sum UV_{is} / n_s$ ; where  $n_s$ , equals the number of informants interviewed for species  $s$ . We then calculated the use-value estimate of each plant family (Phillips & Gentry 1993 a,b);  $FUV = \sum UV_s /$  number of species; where FUV equals Family Use Value. This estimate allowed us to assess the importance given to each useful plant family by the traditional population (local fishermen). These indices are used as an integrated, quantified evaluation of the local intensity of resource use by the fishermen.

### Vegetation survey

This study was carried out in a remnant *restinga* forest (1.5 ha area) using the survey method proposed by Gentry (1982) and used by Mendonza (1999). This method consists of sampling a 0.1-hectare area consisting of 10 transects, 50 m  $\times$  2 m, spaced c. 50 m apart. We measured all woody trees (dbh  $\geq$  2.5 cm) and vines (diameter  $\geq$  2.5 cm at soil level) and estimated tree height using a pruner pole. Plants were identified based on the literature,

by comparison with herbarium specimens, or by a plant taxonomist. Voucher specimens are deposited in the herbarium of the Rio de Janeiro Botanical Garden (RB). Structural parameters follow Brower & Zar (1984); diversity and evenness are based on Magurran (1988).

## RESULTS AND DISCUSSION

### Flora and vegetation structure

In 0.1 ha of *restinga* forest at Arraial do Cabo, 296 individuals belonging to 41 species, 26 families and 36 genera were sampled. Total density was 2960 individuals per hectare and total dominance was 44 m<sup>2</sup>/ha (Tab.1). Dead plants (30; 9.2%) brought the total number of individuals up to 326. Shannon's diversity index was 2.69 nats/ind. (evenness = 0.73).

When compared to other patches of *restinga* forest in the Cabo Frio region (studies using the same method and sample size), species richness and diversity values surpassed those found in a low forest (mean height = 6 m) near the beach (Lobão & Kurtz 2000), but were considerably less than those found in three taller forests on well-drained soils (Rezende 2004; Fernandes 2002, 2005; Tab. 2). The values were similar to those reported for a periodically flooded *restinga* forest at Restinga de Jurubatiba National Park on the northern coast of Rio de Janeiro state (Tab. 2), in a 0.5-hectare sample that excluded lianas (Oliveira 2000).

The diversity of this forest is low when compared to that of Atlantic forests. This is due not only to fewer species but also to structural oligarchy or dominance restricted to a few species (Tab. 1). Almost half (49%) of total importance value is represented by the first three species.

No family shows significant species diversification in this forest. The most representative families, in terms of species richness, are Leguminosae, Sapindaceae, Myrtaceae and Rubiaceae (Tab.1), which are among the most species-rich in the *restingas* of Rio de Janeiro state (Araujo 2000).

Total basal area of 44 m<sup>2</sup>/ha is high when compared to other *restinga* forests sampled



**Table 1** – Structural parameters (dbh  $\geq$  2.5 cm) in 0.1 ha of *restinga* forest at Arraial do Cabo (Ni = number of individuals; AF = absolute frequency; AD = absolute density; ADo = absolute dominance; RF = relative frequency; RD = relative density; RDo = relative dominance; IV = importance value).

Families	Species	Ni	AF (%)	AD (ind/ha)	ADo (m <sup>2</sup> /ha)	RF (%)	RD (%)	RDo (%)	IV
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	108	100	1080	16.294	9.17	36.49	37.04	82.70
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D.Penn.	25	70	250	14.148	6.42	8.45	32.16	47.03
Leguminosae	<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier ex Barneby & J.W.Grimes	6	50	60	4.407	4.59	2.03	10.02	16.63
Myrtaceae	<i>Campomanesia schlechtendaliana</i> (O. Berg) Nied.	21	70	210	1.122	6.42	7.09	2.55	16.07
Leguminosae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	12	50	120	2.519	4.59	4.05	5.73	14.37
Myrtaceae	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	20	50	200	0.466	4.59	6.76	1.06	12.40
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	9	50	90	0.512	4.59	3.04	1.16	8.79
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	5	50	50	0.597	4.59	1.69	1.36	7.63
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	6	40	60	0.187	3.67	2.03	0.43	6.12
Sapindaceae	<i>Allophylus puberulus</i> Radlk.	5	40	50	0.147	3.67	1.69	0.33	5.69
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> var. <i>medium</i> (Jacq.) Yunck.	4	30	40	0.637	2.75	1.35	1.45	5.55
Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	7	30	70	0.141	2.75	2.36	0.32	5.44
Cactaceae	<i>Brasilopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A.Berger	5	30	50	0.420	2.75	1.69	0.95	5.40
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	4	30	40	0.228	2.75	1.35	0.52	4.62
Sapindaceae	<i>Paullinia racemosa</i> Wawra	4	30	40	0.050	2.75	1.35	0.11	4.22
Apocynaceae	<i>Forsteronia leptocarpa</i> (Hook. & Arn.) A.DC.	4	30	40	0.027	2.75	1.35	0.06	4.17
Celastraceae	<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.	5	20	50	0.028	1.83	1.69	0.06	3.59
Myrsinaceae	<i>Myrsine parvifolia</i> A.DC.	3	20	30	0.284	1.83	1.01	0.65	3.49
Solanaceae	<i>Cestrum laevigatum</i> Schtdl.	3	20	30	0.186	1.83	1.01	0.42	3.27

Families	Species	Ni	AF (%)	AD (ind/ha)	ADo (m <sup>2</sup> /ha)	RF (%)	RD (%)	RDo (%)	IV
Simaroubaceae	<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	6	10	60	0.064	0.92	2.03	0.15	3.09
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea conjugata</i> (Vell.) Mart.	3	20	30	0.062	1.83	1.01	0.14	2.99
Rubiaceae	<i>Psychotria carthaginensis</i> Jacq.	3	20	30	0.020	1.83	1.01	0.04	2.89
Leguminosae	<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovlev	2	20	20	0.102	1.83	0.68	0.23	2.74
Rhamnaceae	<i>Scutia arenicola</i> (Casar.) Reissek	2	20	20	0.051	1.83	0.68	0.12	2.63
Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	2	20	20	0.027	1.83	0.68	0.06	2.57
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	2	20	20	0.015	1.83	0.68	0.03	2.54
Sapindaceae	<i>Paullinia weinmanniaefolia</i> Mart.	4	10	40	0.050	0.92	1.35	0.11	2.38
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	1	10	10	0.452	0.92	0.34	1.03	2.28
Malpighiaceae	<i>Heteropterys coleoptera</i> A.Juss.	3	10	30	0.033	0.92	1.01	0.08	2.01
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	1	10	10	0.313	0.92	0.34	0.71	1.97
Leguminosae	<i>Inga subnuda</i> subsp. <i>luschnathiana</i> (Benth.) T.D.Penn.	1	10	10	0.253	0.92	0.34	0.58	1.83
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1	10	10	0.042	0.92	0.34	0.10	1.35
Rubiaceae	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schldtl.	1	10	10	0.034	0.92	0.34	0.08	1.33
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea</i> sp.	1	10	10	0.011	0.92	0.34	0.03	1.28
Moraceae	<i>Maclura</i> aff. <i>tinctoria</i> (L.) D.Don. ex Steud.	1	10	10	0.011	0.92	0.34	0.02	1.28
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	1	10	10	0.010	0.92	0.34	0.02	1.28
Simaroubaceae	<i>Picramnia bahiensis</i> Turcz.	1	10	10	0.008	0.92	0.34	0.02	1.27
Solanaceae	<i>Solanum inaequale</i> Vell.	1	10	10	0.008	0.92	0.34	0.02	1.27
Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	1	10	10	0.007	0.92	0.34	0.02	1.27
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	1	10	10	0.006	0.92	0.34	0.01	1.27
Theophrastaceae	<i>Jacquinia armillaris</i> Jacq.	1	10	10	0.005	0.92	0.34	0.01	1.27
<b>Total</b>		296		2960	43.987	100	100	100	300



**Table 2** – Species richness and diversity of *restinga* and Atlantic forest sites on the coast of Rio de Janeiro state; dbh = diameter at breast height; H' - Shannon's diversity index; J - evenness; AF - Atlantic Forest; SDF – Seasonally Dry Forest; RF – Restinga Forest. (-) no information.

Source	Study Area	dbh (cm)	Area (ha)	H'	J	Number of Species	Basal Area (m <sup>2</sup> /ha)	Type
Melo & Mantovani (1993)	Ilha do Cardoso (SP)	≥2.5	1.0	3.64		157	47.9	AF
Oliveira (2002)	Ilha Grande (RJ)	≥2.5	0.26	4.31	-	134	57.9	AF
Farág (1999)	Búzios (RJ)	≥5.0	0.5	4.00	0.84	124	32.0	AF
Sá (2006)	Búzios (RJ)	≥2.5	0.1	4.05	0.85	115	29.7	SDF
Sá (2006)	Cabo Frio (RJ)	≥2.5	0.1	3.78	0.85	84	20.9	SDF
Lobão & Kurtz (2000)	Búzios-Praia Gorda (RJ)	≥2.5	0.1	2.52	0.76	26	21.8	RF
Fernandes (2002)	Búzios-Manguinhos (RJ)	≥2.5	0.1	3.59	0.83	72	30.0	RF
Resende (2004)	Cabo Frio-Campos Novos (RJ)	≥2.5	0.1	4.00	0.85	108	32.1	RF
Fernandes (2005)	Cabo Frio-Tamoios (RJ)	≥2.5	0.2	4.20	0.83	158	35.2	RF
Oliveira (2000)	Macaé (RJ)	≥0.5	0.5	2.79	0.73	45	32.9	RF
Silva <i>et al.</i> (1994)	Ilha do Mel (PR)	≥5.0	0.56	3.22	0.81	53	46.5	RF
Guedes <i>et al.</i> (2006)	Bertioga (SP)	≥3.2	0.24	3.70	0.88	67	27.7	RF
This study	Arraial do Cabo (RJ)	≥2.5	0.1	2.69	0.73	41	43.9	RF

using the same method and sample size in the Cabo Frio region (Fernandes 2002, 2005; Rezende 2004; Lobão & Kurtz 2000) and when compared to a seasonally flooded *restinga* forest in northern Rio de Janeiro state based on a 0.5-hectare sample (Oliveira 2000) (Tab. 2). It also surpasses the basal area of seasonally dry forests in the Cabo Frio region investigated by Sá (2006) using the same method and sample size, and by Farág (1999) using a 0.5-hectare sample (Tab. 2). Reported basal areas for other *restinga* forests south of Rio de Janeiro are generally lower than that found in the present study (see Sugiyama, 1998; Guedes *et al.* 2006; Sztutman & Rodrigues 2002). High basal area (46.5m<sup>2</sup>/ha) has been reported for a gradient of dry *restinga* to wet *restinga* forest in Paraná state (Silva *et al.*

1994 - this value is not strictly comparable since minimum diameter was dbh ≥ 5cm). Most Atlantic rain forests have considerably higher basal area (*e.g.*, Melo & Mantovani 1994; Oliveira 2002), but this is not always the case and may be related to disturbance (Oliveira 2002; Silva & Nascimento 2001).

According to Liebsch *et al.* (2007), biomass (basal area in this case) increases with the age of a forest or time after disturbance. The high basal area of the forest studied here would seem to indicate that this forest has not been disturbed for some time, which is not the case. There may be another explanation for the high basal area. The most important species (*Schinus terebinthifolius* and *Sideroxylon obtusifolium*) contain c. 70% of total basal area and also have high use values. The way in which



these species are managed by the local population of fishermen could heavily influence their survival and growth within the forest.

The results of studies such as those of Anderson & Posey (1985) on the management of cerrados by Kayapó Indians imply that many tropical ecosystems, long regarded as "natural" by researchers, may have been heavily influenced by native populations. To make an analogy with *restingas*, the forest fragment discussed herein may have been managed by several generations of the "shell-mound people". The Cabo Frio area is rich in shell mounds, and Scheel-Ybert (1999; 2000) found evidence in these structures of management activities. Local informants state that they apply a "fisherman's ecology" when exploiting the resources of this fragment. This means that they do not cut or damage the "mother trees"; they use only the sprouts on these trees. The result may be the high basal area and high use value of the dominant species seen here.

In terms of structure, the most important species are *Schinus terebinthifolius*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Chloroleucon tortum*, *Campomanesia schlechtendaliana*, *Inga laurina* and *Myrrhinium atropurpureum* (Tab.1). All species are common in the Cabo Frio area, with the exception of *Terminalia catappa* and *Urera baccifera* which are not native to *restinga* vegetation (Araujo 2000) and owe their presence to human disturbance. In the Cabo Frio region, farther to the north on the Búzios peninsula, Fernandes (2002) and Lobão & Kurtz (2000) also reported *S. terebinthifolius* as one of the most important species based on high importance values attributed to relatively high dominance. In other areas of *restinga* forest (Tab. 2), including severely disturbed areas (Sá 1996), this species was not sampled or was rare (Rezende 2004). However, in areas that showed signs of selective cutting (Assumpção & Nascimento 2000) it was among the 10 most important species in community structure.

Total number of plants per sample unit varied from 16 to 49 (dead plants included),

while the number of species varied from 5 to 17. Sample units with fewer species were dominated by *S. terebinthifolius*. These units were located in a wetter area of the forest, with a thicker litter layer, that is periodically flooded during the rainy season (E.A. Mattos *pers. comm.* 2004). This area may also be flooded occasionally by seawater (Muehe 1994) or it may have been part of Holocene lagoon deposits some 3900 years B.P. (Turcq *et al.* 1999), and therefore contain saline soils. The presence of key species such as *Jacquinia armillaris* and *S. obtusifolium* in or near the forest is an indication of saline soils. This factor, together with man's use of the area, may explain the relatively low number of woody species, since in other study areas using the same sampling method and plot size (Tab. 2), *restinga* forests are much richer in species (Fernandes 2002, 2005; Rezende 2004).

Trees were the most representative life form (44%), followed by shrubs (39%), and vines (6.7%). Most of the trees fell into the 4.5–7.5 m size class. Taller trees (up to 12.5 m) were represented by *S. obtusifolium*, *Inga laurina*, and *S. terebinthifolius*. Tree diameters lie mainly between 2.5 and 5.5 cm. The largest diameters belong to *S. obtusifolium*, *C. tortum*, and *S. terebinthifolius*.

Many trees showed trunk damage (from selective felling, wind, fire, disease, etc.) as seen by the large number of multiple stems (46%). Studies in the *restingas* of Rio de Janeiro and São Paulo states have shown that some woody species have great resprouting capacity (Cirne & Scarano 1996; Sá 1996; 2002; Carvalhaes & Mantovani 1998; Assumpção & Nascimento 2000). Resprouting seems to be an important mechanism for regeneration in disturbed *restinga* habitats, giving species with this capacity an advantage over others. Structural characteristics of secondary *restinga* vegetation most likely reflect this capacity. In the sample area, species with high importance values also have high percentages of plants with sprouts (*e.g.*, *S. obtusifolium*, *I. laurina*, *S. terebinthifolius*).



Gentry (1995) found an average of 50–70 species in lowland dry forests (rainfall < 1600 mm/year) using similar methodology. This number is considerably higher than that of the present study. He made no reference to disturbance in the study areas. The Arraial do Cabo study site is highly disturbed as seen by the many stem sprouts. Fire is probably recurrent here, as was observed three months after we finished our field work, when eight of the ten transects showed signs of fire.

*Schinus terebinthifolius* is a highly tillered species with high density and importance values (Fig. 1). This pioneer species is prominent in some vegetation types of the Cabo Frio area, mainly in wet areas (Lobão & Kurtz 2000). Species abundance suggests tolerance to limiting factors that occur in the area such as high soil salinity due to the proximity of the Araruama lagoon and salt flats, as well as frequent strong winds. Another abundant many-tillered species is *S. obtusifolium*. Anthracological studies from local shell mounds have shown that the most abundant charcoal remains were from the *S. obtusifolium* (Scheel-Ybert 2000). Prehistoric hunter-gatherers may have used this wood widely and also consumed the small, black fruits. Scheel-Ybert (2000) suggests that social groups managed this species, because it is often found growing near the shell mounds.

## Ethnobotany

Local fishermen use 57% of the botanical families and 46% of the species occurring in the study area. These taxa include 80% of the individuals included in the sampled area. They mentioned 22 different uses for these species (Tab. 3). A single species may have up to 4 different uses, but most have one or two. There were 296 events, resulting in a total of 422 use citations for this remnant restinga forest.

Use categories with the most species were technology (47%), food (42%), followed by construction (36.8%), firewood (36.8%) and

medicine (21%). In this study, it is important to note that useful woody species were related to subsistence activities rather than commerce, as in Galeano (2000).

Cunha & Albuquerque (2006) in an ethnobotanical study in an Atlantic forest fragment in northeast Brazil, using similar methods and use categories, obtained different results. The most important use categories were construction (39%), firewood (21%), technology (19%), food (8.7%) and medicine (8.2%). At Arraial do Cabo, the most important categories were technology (47%) and food (42%), that is, the local community regards the restinga as a source of nutrients, with many edible fruits, and also as a source of plants used to make fishnets, tool handles, utensils and wood for boat repairs.

The stem was the most useful part of the plant collected by the fishermen (60%), followed by fruit (23%), leaves (8.5%), bark (5.7%) and root (2.9%). This is similar to what was reported by Cunha and Albuquerque (2006), where wood and fruits were the most extracted plant parts from the forest.

Species and family use values (UVs) plus the number of uses, interviews and informants are given in Table 3. Most species had low UVs. The highest UVs belonged to *S. terebinthifolius*, *I. laurina*, *Cestrum*

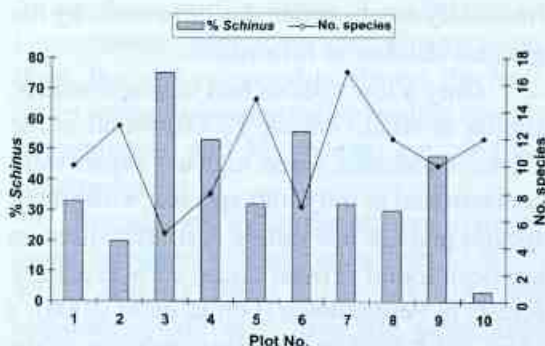


Figure 1 – Number of species and percentage of *Schinus terebinthifolius* plants per plot in 0.1 ha of restinga forest at Arraial do Cabo, RJ.



**Table 3** – Useful species (dbh  $\geq$  2.5) sampled in 0.1 ha of *restinga* forest at Arraial do Cabo Municipality, Rio de Janeiro, Brazil. (UV<sub>s</sub> - total species use value; Use categories: Co – construction; Fo - food; Fu – firewood; Me - medicine; Te – technology).

Species	Vernacular name	UV <sub>s</sub>	Number of Events	Number of Informants	Uses	Collector's Number
<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira	2.38	14	6	Me, Fu, Fo, Te	VSF488,535
<i>Inga laurina</i>	ingá, farinha-seca	2.13	12	6	Fu, Fo, Te, Co	VSF268,531
<i>Cestrum laevigatum</i>	canema	1.9	14	5	Me, Te	VSF549,561
<i>Campomanesia schlechtendaliana</i>	gabirola	1.19	16	7	Fo, Te, Co	VSF469
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	saputiquiaba	1.09	14	7	Co, Te	VSF472,519
<i>Brasilopuntia brasiliensis</i>	arumbaba	1.05	13	6	Fo	VSF485
<i>Piper amalago</i> var. <i>medium</i>	aperta-ruão	1.0	7	3	Me	VSF514,512
<i>Scutia arenicola</i>	aribeira, ribeira	1.0	5	3	Me, Fo, Te	VSF536
<i>Terminalia catappa</i>	amendoeira	1.0	12	6	Fo	VSF510
<i>Capparis flexuosa</i>	timbó	0.86	7	5	Fo, Te, Co	VSF548,555
<i>Inga subnuda</i> subsp. <i>luschnathiana</i>	ingá	0.8	6	5	Fo, Te, Co	VSF516
<i>Myrsine parvifolia</i>	capororoca	0.8	9	5	Fu	VSF209,352
<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga	0.6	7	5	Fu, Fo	VSF229,358
<i>Chloroleucon tortum</i>	jacaré	0.5	10	6	Fu	VSF576
<i>Picramnia ramiflora</i>	imbiu	0.5	5	4	Fu	VSF560
<i>Trema micrantha</i>	corindiba	0.5	8	4	Te	VSF570
<i>Allophylus puberulus</i>	estaladeira	0.25	7	6	Fu	VSF509,518
<i>Maytenus obtusifolia</i>	papagaio	0.25	5	4	Fu	VSF473
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	-	0.2	7	5	Fu	VSF528,562

*laevigatum*, *C. schlechtendaliana*, *S. obtusifolium*, *Brasilopuntia brasiliensis* and *T. catappa*. These species were the most frequently mentioned in the 296 events, by the greatest number of informants.

Only a few species had high use values, similar to what Galeano (2000) found in the Choco, Colombia, where high use values were concentrated in only four species, while most species had low use values. A similar situation has been found in other areas, such as gallery forests in Pernambuco (Ferraz *et al.* 2006), a semi-arid region in Pernambuco state (Albuquerque *et al.* 2005). It seems possible that use patterns may alter the structure of the forest. In the present study, for example, the species with the highest use values are also

the dominant species (i.e., those that contribute most to total basal area). However, this possibility must be examined in more detail.

The families with the highest family use values (FUVs) were Anacardiaceae (2.1), Solanaceae (1.6), Rhamnaceae (1.3), Leguminosae (1.15), and Sapotaceae (1.14), because they were indicated by most of the informants in the interviews and presented multiple uses, associated with firewood, construction and/or consumption. Cunha & Albuquerque (2006) also report that the largest use of the plants is related to obtaining wood to be used in building homes, producing firewood and charcoal; the most frequent species were *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae) and another Anacardiaceae, *Thyrsodium schomburgkianum* Benth. and others.



Anacardiaceae had the greatest use values, due to *S. terebinthifolius*, an important plant resource in *restingas*. This species has multiple uses, such as technology (from the bark and root, a dye is extracted for fishnets), firewood, medicinal (bark used in traditional medicine as antiseptic and cicatrizing agent) and food (fruits for both birds and humans, mostly children). *S. terebinthifolius* and *S. obtusifolium* were cited by all fishermen as being useful. The former had three main use types: medicinal (anti-inflammatory, healing and antiseptic), technological (extraction of red pigment from root and stem for dyeing fish nets, cited mainly as happening "in the past"), construction (rafters, also, mainly "in the past"). The most common use cited for this species was pigment extraction for dyeing fish nets to protect against attack by fish and other animals (Kneip & Machado 1993). Today, however, this is no longer done because fish numbers have declined, greatly reducing attacks on the nets. The extensive use of nylon nets has also contributed to this change.

According to Scheel-Ybert (1999), *S. obtusifolium* is an interesting species because it also is abundant in most of the archeological sites studied in southeastern Rio de Janeiro state, and is today very common in the vicinity of shell mounds. This association leads us to believe that this species may have been managed by the shell-mound people. It may have begun accidentally, and then was encouraged because of the edible fruits (Scheel-Ybert 1999, 2000). It should also be pointed out that *restinga* vegetation is very rich in legumes, with edible seeds, and many other fruit species (belonging to the genera *Eugenia*, *Myrcia*, *Myrciaria*, *Psidium*, *Pouteria*, and others). Many edible fruits may possibly have been dispersed by man and wild animals in this region.

*Sideroxylon obtusifolium* wood is used for boat repairs and to make the framework of boats and boat battens. According to the fishermen, it is "one of the most durable woods there is. It does not split easily and is

impermeable." So, boats made or repaired with this wood "last up to 150 years".

*Cestrum laevigatum* was also indicated by most informants as useful, mainly, in traditional medicine. The leaves are collected, steeped in alcohol, and used for rubbing and massaging fatigued limbs and shoulder muscles.

*Inga laurina*, *C. schlechtendaliana*, *B. brasiliensis*, and *T. catappa* are appreciated mainly for their fruits. Even today, when the fishermen are working along the beach, they collect these fruits in the *restinga*. In the past, the wood of *I. laurina* and *C. schlechtendaliana* was used for building houses; *I. laurina* is used to repair boats. Another important species at the study site is *C. tortum* (used in construction and as firewood).

Of all useful species, 47.3% had some use type in technology. This category includes the construction and repair of boats, needles to make and repair fish nets, poles used to haul in fish nets and to transport fish, soap making and utensils in general. The species in this category belong to eight botanical families (53.3% of the useful families), the most important being Leguminosae, Myrtaceae, and Sapotaceae, with uses related to boat repair and construction.

The food and construction categories were next in use frequency; 42.1% and 36.8% of total useful species, respectively. The eight species used for food belong to six families: Anacardiaceae, Cactaceae, Combretaceae, Leguminosae, Myrtaceae, and Rhamnaceae. Here, the part extracted is always the fruit. Seven species belonging to five families (mainly Leguminosae and Myrtaceae) are used for building homes.

In traditional Indian populations in Brazil, the use of plants as food varies from 21.8% to 40.4% (Prance 1987; Balée 1987). Among seashore inhabitants, food use percentage varies from 17.4% to 51% (Begossi *et al.* 1993; Hanazaki *et al.* 1996; Rossato *et al.* 1999; Hanazaki *et al.* 2000) and a large percentage of the plants used are cultivated.



For the interviewees the food category contributes with 42.1% of the inventoried species but all are species native to the *restingas*. Of the useful species, 36.8% were used as firewood mainly for cooking. Seven species belonging to five families (33.3% of all useful families) were related to this use category.

Three species (21% of all useful species) were used for medicinal purposes: *S. terebinthifolius* (anti-inflammatory, cicatrizing agent, antiseptic), *Piper amalago* (bath to ward off the "evil-eye" and bad spirits), and *C. laevigatum* (cicatrizing agent, antiseptic, bath as medicine for conjunctivitis). The low percentage of medicinal species (7.9%) related to the total inventoried species may have been caused by the inventory inclusion criteria (only woody plants), or according to Voeks (1996) and Cunha & Albuquerque (2006), by the fact that most plants used as medicine by many populations are herbs.

Through the relationship of structural vegetation parameters and use data, that together provide important information for better understanding of the man-nature relationship, it was possible to verify that there is a "vocation" for wood exploitation in this community, since the species with the largest use values are among those from which the wood itself is used as a resource for the community.

## CONCLUSIONS

The informants at Arraial do Cabo retain and preserve knowledge of the use of 46% of the species surveyed in a remnant *restinga* forest belonging to the Arraial do Cabo Marine Extractivist Reserve. This knowledge is an important attribute for the sustainable management and conservation of local ecosystems.

The study area is disturbed by extensive tree cutting and fire, the result of the activities of persons outside the community of fishermen, who aim to pasture cattle in the area or to build small houses. In spite of this, regeneration is taking place as observed by tillering and sprouting of 46% of the stems.

The fishermen routinely recognize in the field many species from the *restinga* used for wood and/or useful fibers, for making needles to sew fish nets, boat hulls and repairs in general, as well as poles to haul in and transport fish nets. They also know useful plants for soap making and utensils. Useful plants for technological purposes were the most commonly cited.

The plants indicated as medicinal were not well represented probably due to the method used which sampled only trees, shrubs, and vines. In many studies in the *restinga*, the plants mentioned as medicinal are mainly herbs found in open formations and on dunes.

The study area, although strongly disturbed, still preserves a representative contingent of the *restinga* forests of Rio de Janeiro. Most of the species are native to *restinga* vegetation. Among the inventoried species, *Jacquinia armillaris* (= *Jacquinia brasiliensis*) is considered Vulnerable according to the Official List of Species of the Brazilian Flora Threatened with Extinction.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This study was part of the first author's Master's Thesis, from the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. We gratefully acknowledge the generous support provided by the local fishermen of Arraial do Cabo for their teachings and hospitality. Thanks are also due to the Associação de Pescadores de Arraial do Cabo (APAC; AREMAC), IBAMA in Arraial do Cabo and IEAPM (Instituto de Estudos do Mar "Almirante Paulo Moreira") for support during field trips; to CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) and the Environmental Sciences Graduate Course, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, for support and the scholarship granted to the first author; to botanists G. Barroso, H. C. Lima, E. F. Guimarães, C. G. Pinto, G. Somner, L. D. A. Freire, B. Kurtz and R. Marquete for identification of the botanical material. We wish to thank Prof. Dr. Montserrat Rios, Gustavo S. Kruel, and Prof. Dr. Gabriel Bernardello for their valuable contributions to this manuscript.



## REFERENCES

- Adams, C. 2000. As populações caiçaras e o mito do bom selvagem: a necessidade de uma nova abordagem interdisciplinar. *Revista de Antropologia* 43(1): 145-181.
- Alexiades, M. N. & Sheldon, J. W. (eds.). 1996. Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual. (Advances in Economic Botany, n. 10). New York, New York Botanical Garden, 306p.
- Albuquerque, U. P. & Andrade, L. H. C. 2002a. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16(3): 273-285.
- Albuquerque, U. P. & Andrade, L. H. C. 2002b. Uso dos recursos vegetais da caatinga: o caso do agreste do estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). *Interciência* 27(7): 336-345.
- Albuquerque, U. P.; Andrade, L. H. C. & Silva, A. C. O. 2005. Use of plant resources in a seasonal dry forest (northeastern Brazil). *Acta Botanica Brasilica* 19(1): 1-16.
- Albuquerque, U. P. & Lucena, R. F. P. 2004. Métodos e técnicas para coleta de dados. *In: Albuquerque, U. P. (org.). Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica*. Ed. NUPEEA, Recife. Pp. 37-55.
- Anderson, A. B. & Posey, D. A. 1985. Manejo de cerrado pelos índios Kayapó. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ser. Botânica* 2(1): 77-98.
- Araujo, D. S. D. 1997. Cabo Frio Region. *In: Davis, S. D.; V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A. C. Hamilton (eds.). Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation*. Vol. 3. The Americas, WWF/IUCN, Oxford. Pp. 373-375.
- Araujo, D. S. D. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Rio de Janeiro.
- Araujo, D. S. D. & Maciel, N. C. 1998. Restingas fluminenses: biodiversidade e preservação. *Boletim FBCN* 25: 27-51.
- Assumpção, J. & Nascimento, M. T. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 14(3): 301-315.
- Balée, W. 1986. Análise preliminar de inventário florestal e a etnobotânica Ka'apor (Ma). *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Ser. Botânica* 2(2): 141-167.
- Balée, W. 1987. A etnobotânica quantitativa dos índios Tembé (rio Gurupi, Pará). *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Ser. Botânica* 3(1): 29-50.
- Bailey, K. 1994. *Methods of social research*. The Free Press, New York.
- Barbière, E. B. 1984. Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. *In: Lacerda, L. D.; Araujo, D. S. D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (eds.). Restingas: origem, estrutura, processos*. CEUFF, Niterói. Pp. 3-13.
- Begossi, A. 1996. Uses of ecological methods in ethnobotany: diversity indices. *Economic Botany* 50(3): 280-289.
- Begossi, A.; Leitão-Filho, H. F. & Richerson, R. J. 1993. Plant uses in a Brazilian coastal fishing community (Buzios Island). *Journal of Ethnobiology* 13(2): 233-256.
- Boom, B. M. 1990. Useful plants of the Panare Indians of the Venezuelan Guayana. *Advances in Economic Botany* 8: 57-76.
- Brower, J. E. & Zar, J. H. 1984. *Field & laboratory methods for general ecology*. W.C. Brown Publishers, Dubuque, 226p.
- Carvalhoes, M. A. & Mantovani, W. 1998. Florística de mata sobre restinga na Juréia, Iguape-SP. *In: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*. Vol. 2. Águas de Lindóia, SP. Acad. Ci. Est.. São Paulo. Pp. 37-48.
- Cirne, P. & Scarano, F. R. 1996. Rebrotamento após o fogo de *Andira legalis* (Leguminosae) em restinga fluminense. *In: Miranda, H.*



- S.; Saito, C. H.; Dias, B. F. S. (eds.), Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga. Anais do 3º. Congresso de Ecologia do Brasil. ECL/UNB, Brasília. Pp. 128-136.
- Chazdon, R. L. & Coe, F. G. 1999. Ethnobotany of woody species in second-growth, old-growth, and selectively logged forests of Northeastern Costa Rica. *Conservation Biology* 13(6): 1312-1322.
- Cunha, L. V. F. C. & Albuquerque, U. P. 2006. Quantitative ethnobotany in the Atlantic Forest fragment of northeastern Brazil – implications to conservation. *Environmental Monitoring and Assessment* 114: 1-25.
- Diegues, A. C. S. 1994. O mito moderno da natureza intocada. NUPAUB, São Paulo, 163p.
- Farág, P. R. C. 1999. Estrutura do estrato arbóreo de mata litorânea semicaducifolia sobre solo arenoso no município de Búzios, RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Fernandes, D. S. 2002. Florística e fitossociologia de um trecho de floresta de restinga na praia de Manguinhos, Armação de Búzios/RJ. Monografia de Bacharelado. Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro.
- Fernandes, D. S. 2005. Estrutura de uma floresta seca de restinga em Cabo Frio, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro.
- Ferraz, J. S. F.; Albuquerque, U. P. & Meunier, I. M. J. 2006. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do riacho do Navio, Floresta, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20(1): 125-134.
- Figueiredo, G. M.; Leitão-Filho, H. & Begossi, A. 1993. Ethnobotany of Atlantic forest coastal communities: diversity of plant uses in Gamboa (Itacuruça Island, Brazil). *Human Ecology* 2(4): 419-430.
- Figueiredo, G. M.; Leitão-Filho, H. & Begossi, A. 1997. Ethnobotany of Atlantic Forest communities. II. Diversity of plant uses at Sepetiba Bay (SE-Brazil). *Human Ecology* 21: 419-430.
- Fonseca-Kruel, V. S. & Peixoto, A. L. 2004. Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(1): 177-190.
- Galeano, G. 2000. Forest use at the Pacific Coast of Chocó, Colombia: a quantitative approach. *Economic Botany* 54(3): 358-376.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of Neotropical plant diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-84.
- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: Bullock, S. H.; Mooney, H. A. & Medina, E. (eds.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 146-194.
- Guedes, D.; Barbosa, L. M. & Martins, S. E. 2006. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertioga, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 299-311.
- Hanazaki, N.; Leitão-Filho, H. F. & Begossi, A. 1996. Uso de recursos na Mata Atlântica: o caso da Ponta do Almada (Ubatuba, Brasil). *Interciencia* 21(6): 268-276.
- Hanazaki, N.; Tamashiro, J. Y.; Leitão-Filho, H. & Begossi, A. 2000. Diversity of plant uses in two caíçara communities from the Atlantic Forest coast, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 9: 597-615.
- Kneip, L. M. & Machado, L. M. C. 1993. Os ritos funerários das populações pré-históricas de Saquarema, RJ: sambaquis da Beirada, Moa e Pontinha. Documento de Trabalho, Série Arqueologia 1: 1-76.
- Kristensen, M. & Lykke, A. M. 2003. Informant-based valuation of the use and conservation preferences of savanna trees in Burkina Faso. *Economic Botany* 57(2): 203-217.
- Liebsch, D.; Goldenberg, R. & Marques, M. C. M. 2007. Florística e estrutura de comunidades vegetais em uma cronoseqüência de Floresta Atlântica no estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 983-992.
- Lima, R. X.; Silva, S. M.; Kuniyoshi, Y. S. & Silva, L. B. 2000. Etnobiologia de comunidades continentais da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Etnoecológica* 4(6): 33-55.



- Lobão, A. Q. & Kurtz, B. C. 2000. Fitosociologia de um trecho de mata de restinga na Praia Gorda, Município de Armação de Búzios, RJ. *In: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*. Vol. 3. ACIESP, São Paulo. Pp. 66-73.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179p.
- Martin, G. J. 1995. Ethnobotany: a people conservation manual. Chapman & Hall, London; New York, 268p.
- Melo, M. M. R. F. & Mantovani, W. 1994. Composição florística e estrutura de trecho de mata atlântica de encosta na Ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica* 9: 107-158.
- Mendonza-C. H. 1999. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el Valle del Río Magdalena, Colombia. *Calladisia* 21(1): 70-94.
- Muehe, D. 1994. Lagoa de Araruama: geomorfologia e sedimentação. *Cadernos Geociência IBGE* 10: 53-62.
- Oliveira, R. C. 2000. Estrutura do componente arbóreo da mata periodicamente inundada do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Município de Carapebus, Rio de Janeiro, RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Oliveira, R. R. 2002. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. *Rodriguésia* 53(82): 25-32.
- Phillips, O. 1996. Some quantitative methods for analyzing ethnobotanical knowledge. *In: Alexiades, M. (ed.) Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual*. The New York Botanical Garden, New York. Pp.171-197.
- Phillips, O. & Gentry, A. H. 1993a. The useful plants of Tambopata, Peru. I: Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Economic Botany* 47: 33-43.
- Phillips, O. & Gentry, A. H. 1993b. The useful woody plants of Tambopata, Peru. II: Further statistical tests of hypotheses in quantitative ethnobotany. *Economic Botany* 47: 15-32.
- Phillips, O.; Gentry, A. H.; Reynel, C.; Wilkin, P. & Gálvez-Durand B. C. 1994. Quantitative ethnobotany and Amazonian conservation. *Conservation Biology* 8(1): 225-248.
- Prado, S. M. 2002. Da anchova ao salário mínimo: uma etnografia sobre injunções de mudança social em Arraial do Cabo, RJ. *Eduff, Niterói*, 145p.
- Prance, G. T. 1987. Etnobotânica de algumas tribos amazônicas. *In: Suma etnológica brasileira*. Vol. 1, Vozes, Petrópolis; FINEP, Rio de Janeiro. Pp. 119-134.
- Prance, G. T.; Balée, W.; Boom, B. M. & Carneiro, R. L. 1987. Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Amazonia. *Conservation Biology* 1(4): 296-310.
- Reis, M.; Mariot, A. & Di-Stasi, L. C. 2000. Manejo de populações naturais de plantas medicinais na Floresta Atlântica. *In: Diegues, A. C. & Viana, V. M. (org.) Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais da Mata Atlântica*. Nupaub/ Lastrop/USP, São Paulo. Pp. 95-102.
- Rezende, G. S. Z. 2004. Estrutura de um trecho da floresta de restinga da Estação Rádio Marinha Campos Novos – Cabo Frio, RJ. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 39p.
- Rossato, S. C.; Leitão-Filho, H. F.; Begossi, A. 1999. Ethnobotany of caíçaras of the Atlantic Forest Coast (Brazil). *Economic Botany* 53(4): 387-395.
- Sá, C. F. C. 1996. Regeneração em áreas de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema-RJ.: I – Estrato herbáceo. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 34(1): 177-192.
- Sá, C. F. C. 2006. Estrutura, diversidade e conservação no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.



- Scheel-Ybert, R. 1999. Paleoambiente e Paleontologia de populações sambaquieiras do sudeste do estado do Rio de Janeiro. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo 9: 43-59.
- Scheel-Ybert, R. 2000. Os vegetais na vida dos sambaquieiros. *Ciência Hoje* 28(165): 26-31.
- 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, S. M.; Britez, R. M.; Souza, W. S. & Joly, C. A. 1994. Fitossociologia do componente arbóreo da floresta de restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. *In: Anais III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira, Serra Negra, ACIESP vol. 3. Pp. 33-48.*
- Silva, V. C. F. 2000. Pesca e uso comunitário do espaço costeiro na Ilha do Cardoso – litoral sul de São Paulo – Brasil. *In: Diegues, A. C. & Viana, M. V. (orgs.). Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais da Mata Atlântica. NUPAUB, São Paulo. Pp. 123-130*
- Sugiyama, M. 1998. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 11: 119-159.
- Sztutman, M. & Rodrigues, R. R. 2002. O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Parquera-Açu, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 161-176.
- Tureq, B.; Martin, L.; Flexor, J. M.; Suguio, K.; Pierre, C. & Tasayaco-Ortega, L. 1999. Origin and evolution of the quaternary coastal plain between Guaratiba and Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil. *In: Knoppers, B.; Bidone, E. D. & Abrão, J. J. (eds.). Environmental geochemistry of coastal lagoon systems of Rio de Janeiro, Brazil. Série Geoquímica Ambiental, n.6. Pp. 25-46.*
- Voeks, R. A. 1996. Tropical forest healers and habitat preference. *Economic Botany* 50: 381-400.



# A UTILIZAÇÃO DE PLANTAS PELOS PESCADORES, COLETORES E CAÇADORES PRÉ-HISTÓRICOS DA RESTINGA DE SAQUAREMA, RIO DE JANEIRO, BRASIL\*

Lina Maria Kneip\*\*

## RESUMO

(A utilização de plantas pelos pescadores, coletores e caçadores pré-históricos da restinga de Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil) Este estudo apresenta alguns resultados das pesquisas arqueológicas e interdisciplinares desenvolvidas em sítios arqueológicos tipo "sambaqui", localizados no município de Saquarema, estado do Rio de Janeiro. Enfatizando na análise a utilização de plantas silvestres pelos pescadores, coletores e caçadores pré-históricos da área de restinga situada entre a lagoa de Saquarema e o oceano Atlântico, observou-se que a coleta vegetal seria bem intensa tanto para fins alimentares quanto econômicos. Correlacionando tipos de cobertura vegetal (botânica) e unidades de paisagens (geologia), foi possível compor o quadro paisagístico contemporâneo às ocupações humanas. As análises antropológicas foram de fundamental importância. A pesquisa cobre um período de tempo que vai de  $4520 \pm 190$  a  $1790 \pm 50$  anos A.P.

**Palavras-chave:** sambaqui, ocupação pré-histórica, arqueologia, Saquarema, Brasil.

## ABSTRACT

(The use of plants by prehistoric fishermen, collectors and hunters from the beach ridge of Saquarema, Rio de Janeiro, Brazil) This study shows some of the results of the archaeological and interdisciplinary research done in archaeological sights such as the mounds in Saquarema, in the State of Rio de Janeiro. In the analysis emphasis was given to the use of sylvan plants by prehistoric fishermen, collectors and hunters of the beach ridge area located between Saquarema lagoon and the Atlantic Ocean. It was observed that the collection of plants were very intense for food and economic purposes. After establishing a relationship between vegetation cover (botany) and units of landscape (geology), it was possible to set up the contemporary landscape picture of human occupation. The anthropological analyses were fundamentally important. The research covers the period from  $4520 \pm 190$  to  $1790 \pm 50$  years B.P.

**Key words:** mound, prehistorical settlement, archeology, Saquarema, Brazil.

## INTRODUÇÃO

A região dos Lagos Fluminenses, localizada na porção setentrional do estado do Rio de Janeiro, é formada por baixadas litorâneas bastantes similares entre si. Entre essas similaridades podem ser destacadas: as direções predominantes de serras e espigões que as delimitam e que as seccionam; a presença de corpos arenosos alongados, mais ou menos paralelos às atuais linhas de praia, o que naturalmente induz a aceitar a hipótese de estarem aferidos às antigas linhas de costa; a existência de dunas atestando a ação dos ventos na área; as grandes lagoas localizadas à retaguarda das praias, destacando-se feições atuais e sub-atuais que nelas se repetem, como esporões e praias; a penetração da água do mar

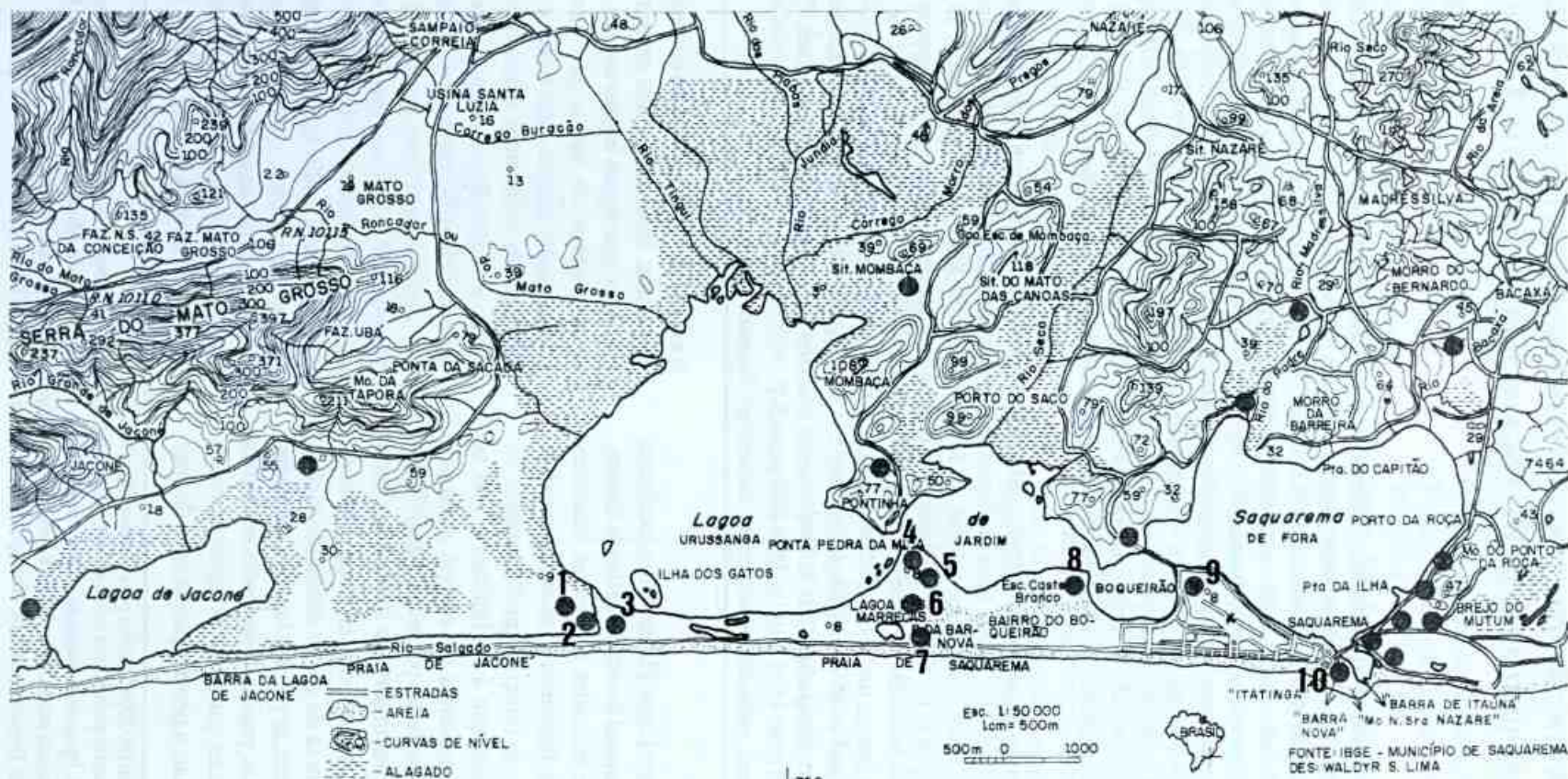
e a saída de água oriunda do continente através de canais, localizados nas extremidades das baixadas, que ligam lagoas ao mar, e eventuais rompimentos de barra que permitem um contato mais amplo entre o mar e as lagoas; a natureza dos sedimentos nelas encontrados; e, ainda, a interferência de que cada uma delas pode ser classificada dentro de uma etapa de um mesmo processo evolutivo (Kneip & Marques 1975). Nesse quadro natural insere-se a área arqueológica do recôncavo da lagoa de Saquarema, onde são encontrados sítios de grupos pescadores, coletores e caçadores pré-históricos, representados pelos sambaquis, em diferentes posições, datados de  $4520 \pm 190$  a  $1790 \pm 50$  anos A.P. (Fig. 1, Tab. 1).

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

\*Este artigo foi escrito pela autora antes de seu falecimento em 2002. As notas foram escritas pela pesquisadora Viviane S. Fonseca-Kruel. Pesquisa vinculada ao projeto "Culturas Pré-Históricas do Município de Saquarema, RJ" (KNEIP - coordenação), apoiada pelo CNPq, FAPERJ e Prefeitura Municipal de Saquarema.

\*\*†Arqueóloga do Departamento de Antropologia do Museu Nacional/UFRJ. Bolsista do CNPq.





**Figura 1** – Mapa arqueológico de Saquarema com localização (de 1 a 10) dos Sambaquis da região de restinga: 1 - Jacaré; 2 - Manitiba II; 3 - Manitiba I; 4 - Mário Nunes; 5 - Pontinha; 6 - Beirrada; 7 - João Alves Muniz; 8 - Boqueirão; 9 - Ponte do Girau; 10 - Saquarema.



**Tabela 1** – Datações dos sambaquis de Saquarema. A.P. - Antes do Presente

Sambaquis	Camadas	Carbono-14 A.P.	Nº Amostra	Laboratório
Beirada	I	3.800 ± 190	Bah-1765	UFBa, Brasil
	II	4.160 ± 180	Bah-1646	
	III	4.300 ± 190	Bah-1647	
	IV	4.520 ± 190	Bah-1651	
Moa	I	3.610 ± 190	Bah-1762	Brasil
	II	3.960 ± 200	Bah-1763	
Saco	Inferior	3.540 ± 50	Gif-10654	Gif-sur-Yvette, França
Madressilva	Inferior	3.640 ± 50	Gif-10655	
Pontinha	II	1.790 ± 50	Gif-8682	
	III	1.810 ± 40	Gif-8683	
	IV	2.270 ± 170	Bah-1764	UFBa, Brasil
Saquarema	II	2.550 ± 60	GX-20512	Krueger, U.S.A.
	III	3.280 ± 60	GX-20513	

A lagoa de Saquarema, composta por quatro lagunas ou “sacos” denominados Urussanga, Jardim, Boqueirão e Fora, é separada do oceano por uma formação de restinga de largura variável, sobre a qual se instalaram estrategicamente sucessivos assentamentos humanos. Há 4520 ± 190 anos A.P., no sambaqui da Beirada, teve início o povoamento do litoral de Saquarema. Os grupos pré-históricos localizaram-se preferencialmente na restinga situada entre a lagoa e o mar, usufruindo das riquezas naturais disponíveis, bem como da vegetação típica local que cobre ainda hoje grande parte da faixa arenosa. Sobre as areias de restinga se instalaram dezenas de ocupações humanas – sambaquis de Jaconé, Manitiba II, Manitiba I, Mário Nunes, Pontinha, Beirada, João Alves Muniz, Boqueirão, Ponte do Girau e Saquarema (Fig. 1). Outros grupos preferiram ocupar as margens norte e leste da lagoa de Saquarema, à entrada de anfiteatros, em situação de baixa encosta, relativamente distantes dos recursos vegetais oferecidos pela restinga – em contrapartida dispunham das florestas de encostas e interflúvios – mas alcançada facilmente por embarcação. As populações pré-históricas de Saquarema conheciam algum tipo de embarcação para atravessar a lagoa de uma margem para a outra, ampliando consideravelmente a área de exploração de recursos.

Em grande parte dos sambaquis do litoral brasileiro, quer pelas condições climáticas geralmente não favoráveis à conservação de vestígios vegetais (no caso de Saquarema um clima semi-úmido com calor bem distribuído o ano todo) quer pela grande quantidade de restos faunísticos como ossos de peixes e conchas de moluscos, mais resistentes e de maior conservação, o estudo dos vegetais não tem merecido a atenção necessária<sup>1</sup>. Os dados relativos à dieta alimentar dos grupos litorâneos indicam sempre maior consumo de peixes, às vezes

<sup>1</sup>Scheel-Ybert (2001) ressaltou que apesar do grande interesse dos arqueólogos no ambiente das populações de pescadores-coletadores-caçadores brasileiros, e suas dietas, muito pouco é conhecido. Restos de plantas desidratadas ou secas, raramente são recuperadas nesses sítios arqueológicos, mas carvão, uma valiosa fonte de informação paleoambiental, é usualmente abundante. Com isto, a autora estudou seis amostras da costa sudeste do Rio de Janeiro, e analisou mais de 15500 fragmentos de carvão que mostraram que essa região foi coberta por diferentes associações de plantas durante o final do Holoceno, e que não houve variações significativas afetando a vegetação nesse período. Ressalta ainda que observações paleontológicas sugerem que a coleta de madeira morta forneceu a maioria do combustível de madeira usado pelo homem. Coleta de alimento vegetal foi certamente mais importante para essas populações do que previamente pensado. O grande número encontrado de frutos de palmeira carbonizados, sementes e tubérculos de monocotiledônias atestam sua importância na dieta humana.



predominando os moluscos, complementando a alimentação com os recursos da caça e coleta vegetal.

Dados etnográficos relativos à utilização de vegetais por grupos caçadores-coletores têm demonstrado sua grande importância na alimentação. Um exemplo clássico é o estudo de Lee (1968) sobre os Kung Bushmen Botswana do deserto de Kalahari na África, que observa que 60% a 80% da dieta alimentar deste grupo caçador-coletor era proveniente da coleta vegetal. Tenório (1992), objetivando mostrar a importância da coleta de vegetais no litoral brasileiro antes da introdução da agricultura, seleciona 58 sítios arqueológicos verificando que 21 apresentavam restos vegetais dos quais 11 encontravam-se em áreas inundáveis, concluindo que o fator ambiental é de fundamental importância na preservação desses vestígios.

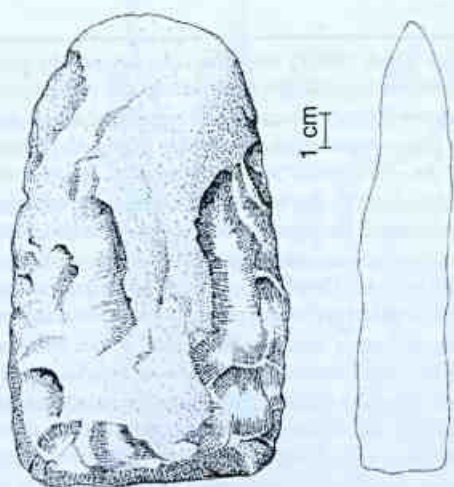
A exploração dos vegetais pelas populações pré-históricas de Saquarema está documentada diretamente nos restos vegetais carbonizados, carvões encontrados nas fogueiras e nos sepultamentos cremados; indiretamente nas marcas de esteios de sustentação de unidades

habitacionais, instrumentos líticos utilizados para fender (lâmina de machado) e trabalhar a madeira (enxó), recipientes de pedra onde eram esmagados os cereais (almofariz) e quebradas as sementes de certas palmeiras (quebra-coquinho) (Figs. 2-5).

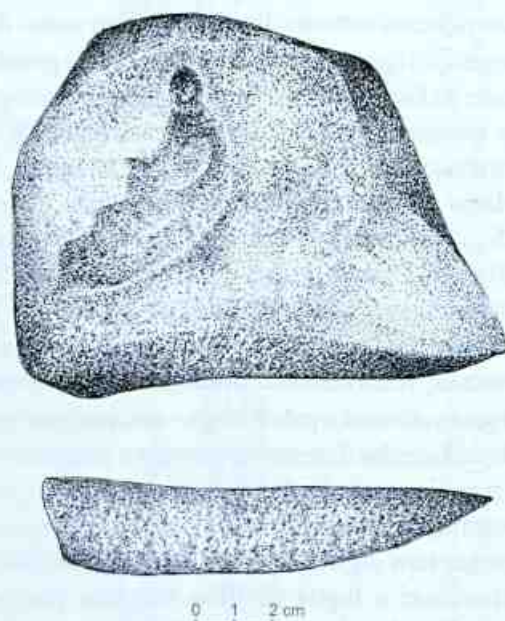
## MATERIALE MÉTODOS

Desde 1987, objetivando o estudo da forma de adaptação de culturas pescadoras, coletoras e caçadoras pré-históricas litorâneas, foi iniciado no município de Saquarema um projeto de pesquisa interdisciplinar com a colaboração de especialistas das áreas da arqueologia, antropologia biológica, botânica, geologia e zoologia.

Objetivando reconstituir o paleoambiente contemporâneo às ocupações humanas, os dados relativos à flora constituíam dados de fundamental importância, não só para avaliar a importância dos vegetais na alimentação do homem, como também inferir seus usos nas atividades quotidianas. Embora o estudo do pólen em achados arqueológicos tenha possibilitado inúmeras informações relativas a rituais, início da agricultura e modificações da

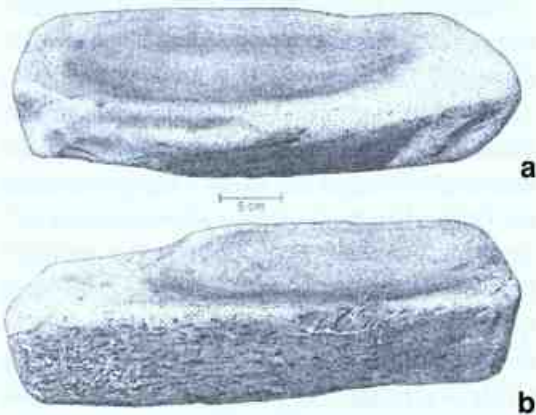


**Figura 2** – Lâmina de machado lascada e polida de diabásio. Sambaqui do Moa.



**Figura 3** – Enxó. Sambaqui de Manitiba I.



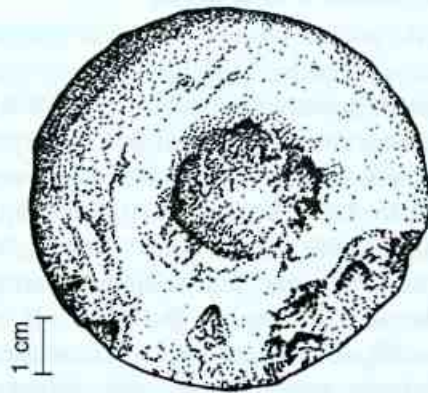


**Figura 4** – Almofariz de diabásio medindo 40,0 x 15,0 x 9,5 cm, face interna (a) e externa (b). Sambaqui do Moa.

vegetação, sua aplicação em sambaquis não tem sido recomendada pelos especialistas da área. Aliás, coletas de sedimentos realizadas através de sondagens no sambaqui de Cambinhas-Niterói, RJ (Kneip 1979), visando a análise polínica, apesar de cuidadoso trabalho de campo e de laboratório não lograram bons resultados. Tendo em vista que os sedimentos ideais para a recuperação do pólen são em geral finamente granulados e escuros por seu conteúdo orgânico (Melhem 1978), tais características não estão presentes nos sambaquis que pesquisamos no litoral do estado do Rio de Janeiro.

A fim de identificar os recursos vegetais presentes à época das ocupações pré-históricas, dois procedimentos metodológicos foram adotados:

1. Classificação dos tipos de cobertura vegetal da região de Saquarema em floresta ombrófila densa, floresta de baixada, floresta inundada, brejo herbáceo e floresta de restinga (Kneip *et al.* 1995), que variou de acordo com as unidades de paisagens diferenciadas em planícies flúvio-marinha-lagunares, linhas de cristas praias e serras litorâneas (Ferreira *et al.* 1992). O levantamento etnobotânico foi realizado por V.S. Fonseca, tendo como referencial a região de Jacarepiá-Saquarema; por V.S. Fonseca, D.S. Araújo e C.F.C. Sá na Praça do Sambaqui da Beirada-Saquarema.



**Figura 5** – Quebra-coquinho. Sambaqui da Beirada.

Do ponto de vista botânico efetuou-se o levantamento da vegetação atual remanescente nos ambientes lagunar e litorâneo, e avaliação da utilidade da flora para o homem pré-histórico. A abordagem integrada botânica-geologia foi de extrema importância tendo em vista que o histórico geológico da área em estudo influenciou no passado e influencia hoje a composição florística e fisionomia da vegetação.

2. Scheel-Ybert (1998) realiza pela primeira vez em território brasileiro análises antracológicas de sete sambaquis do litoral do estado do Rio de Janeiro, sendo dois em Saquarema, os sambaquis da Beirada e Pontinha (Fig. 1). Sendo a antracologia o estudo e a interpretação dos restos de madeira carbonizados provenientes de solos ou de sítios arqueológicos, a autora coleta sedimentos nos sambaquis da Beirada e Pontinha, numa área medindo 2 m de largura por 50 cm de profundidade, em perfis expostos pelas escavações, que depois de peneirados foram acondicionados em sacos para posterior triagem dos carvões e estudos laboratoriais. Os resultados das análises de carvões indicaram para Saquarema um meio vegetal com forte predomínio de elementos de restinga aberta, alguns elementos de floresta atlântica e de mangue. Encontra nos sítios analisados fragmentos de coquinhos carbonizados, sementes e resíduos de tubérculos.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As populações pré-históricas litorâneas, tais como os grupos indígenas atuais, possuíam conhecimentos apurados sobre a potencialidade das plantas silvestres. Transformar uma planta tão venenosa como a mandioca em alimento, segundo Lévi-Strauss (1986), implica conhecimento de técnicas exploratórias refinadas que vão muito além da simples coleta de espécies. Do ponto de vista arqueológico a identificação taxonômica de espécimes vegetais de valor alimentar, medicinal e econômico são dados ainda raros na pré-história brasileira.

As plantas coletadas, além de servirem como alimento, teriam inúmeros outros usos na vida do homem litorâneo: madeira para os esteios de sustentação das cabanas, fogueiras, canoas, cabos de ferramentas como no machado, arcos e hastes das flechas, lanças; fibras para amarração, cordas, trançados, fios, cestarias; resinas para a pintura corporal; cabaças para servir de recipiente; gramíneas para a cobertura das cabanas, entre outras inúmeras utilidades.

O território de pesca, coleta animal e vegetal e caça dos habitantes pré-históricos de Saquarema se estendia até 10 km do local de assentamento, obtendo o homem os recursos vegetais provenientes não só da restinga como também da floresta ombrófila densa, fluvial com floresta de baixada, lagunar com floresta inundada e brejo herbáceo, locais onde o homem caçava ou capturava mamíferos terrestres, aves, répteis e anfíbios.

Focalizando neste estudo a importância da vegetação de restinga para o homem pré-histórico de Saquarema, podemos abordar o tema da seguinte forma:

a) Identificação da flora remanescente do ambiente litorâneo de Saquarema com base na análise integrada geologia-botânica, complementando com o levantamento etnobotânico. Em linhas gerais na restinga em questão existe uma segura e rica fonte de recursos para a alimentação do homem pré-histórico<sup>2</sup>. Destes destacam-se: "*Manihot tripartida* - "aipim brava", *Rheedia brasiliensis*<sup>3</sup>

- "bacopari", *Cereus fernambucensis* - "caldo", *Selenicereus setaceus* - "caldo-maná", *Eugenia copacabanensis* - "caboim"<sup>4</sup>, *Allophylus puberulus* - "camboim-da-baía", *Pilosocereus arrabidae* - "cardeiro", *Diospyros inconstans* - "caqui selvagem", *Campomanesia sp* - "guabiroba", *Allagoptera arenaria* - "guriri", *Inga maritima* - "ingá-do-grande", *Opuntia brasiliensis*<sup>5</sup> - "jumbeba", *Passiflora sp* - "maracujá", *Pereskia aculeata* - "ora-pro-nobis", *Eugenia uniflora* - "pitanga", *Eugenia nitida*<sup>6</sup> - ("pitangubá, pitangão") e *Sideroxylon obtusifolium* - "queixabeira" (Kneip et al. 1995).

Da mesma forma entre as espécies de maior frequência destacam-se algumas fornecedoras de matéria-prima como fibras, madeiras e corantes, provavelmente utilizadas pelo homem pré-histórico: "... tingir (redes) como *Schinus terebinthifolius* ("aroeira vermelha"), e outras de uso doméstico, como *Senna pendula* ("maio") que serve para fazer canudos, *Bombacopsis glabra* ("paina") para enchimento; algumas também fornecem fibras para trançar cestos, tecer, cordas para amarrar, como *Philodendron corcovadense* e *Philodendron bipennifolium* ("cipó imbé"), *Arrabidaea sp.* ("cipó-úna-da-restinga"). São ressaltadas espécies de madeira utilizada para lenha, como, *Albizia polycephala* ("chapéu-de-sol"), *Bombacopsis stenopetala* ("caixeta"), *Pterocarpus rohrii* ("jacarandá-branco, jacarandá-sangue") *Machaerium hirtum* ("maria-mole, sete-capa"), esta última também possui uma resina avermelhada, *Caesalpinia echinata* ("pau-brasil"), do qual pode-se extrair corante, *Astronium graveolens* ("ubatã"),

<sup>2</sup>Scheel-Ybert (1999) e Fonseca-Krueel & Peixoto (2004) registraram estas mesmas espécies e citação de uso alimentar, no passado e presente desta região.

<sup>3</sup>*Garcinia brasiliensis* Mart. (táxon atual).

<sup>4</sup>Nas restingas dos municípios de Saquarema e Arraial do Cabo (Fonseca-Krueel & Peixoto 2004) pode-se encontrar homonomia, ou seja, um mesmo nome popular para designar plantas de diferentes espécies, como "camboim" - *Myrciaria floribunda* e *Eugenia arenaria*; bem como "caldo" - espécies do gênero *Cereus*, e *Sideroxylon obtusifolium* que também pode ser reconhecido por "sapotiaba, saputiquiaba".

<sup>5</sup>*Brasilopuntia brasiliensis* (Willd.) A. Berger (táxon atual).

<sup>6</sup>*Eugenia neonitida* Sobral.



madeira leve, serve para fabricar caixas, caixões. As madeiras para cabo de implemento (rígida) são *Pouteria psammophila* ("bapuã"), *Aspidosperma parvifolium* ("ipequeá"), *Chrysophyllum lucentifolium* ("imbiú, pequiá"), madeira para construção *Parapiptadenia pterosperma* ("cabuí-branco"), e *Pseudopiptadenia contorta* ("cabuí-do-preto"), *Inga fagifolia* ("farinha-seca"), *Posoqueria latifolia* ("folha-larga"), *Aspidosperma parvifolium* ("ipequeá"). Espécies de uso medicinal *Jacaranda jasminoides* ("carobinha"), *Pyrostegia venusta* ("cipó-cravo"), *Solanum paniculatum* ("jurubeba"), *Pseudobombax grandiflorum* ("paina"), *Eugenia uniflora* ("pitanga"), *Smilax hilariana* e *Smilax rufescens* ("salsaparrilha)" (Kneip et al. 1995).

Algumas espécies vivem hoje sobre o próprio sambaqui da Beirada como *Schinus terebinthifolius*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Senna pendula*, *Astronium graveolens*, *Manihot tripartida*, *Clusia fluminensis*, entre outras.

b) Identificação da flora utilizada pelo homem pré-histórico através das análises antracológicas dos restos de carvões coletados nos sambaquis da Beirada e Pontinha.

Das espécies identificadas por Kneip et al. (1995), alguns elementos foram reconhecidos pelas análises antracológicas como *Aspidosperma* sp., *Sideroxylon* aff. *obtusifolium*, *Pouteria* sp. e várias espécies de Myrtaceae<sup>7</sup>. Scheel-Ybert observa ocorrência de elementos de floresta e de mangue, predominando, entretanto, a vegetação de restinga aberta com as espécies acima reconhecidas, e ainda cf. *Tapirira*, *Maytenus* sp., *Erythroxylum* sp., Lauraceae, *Byrsonima* sp., *Rheedia* sp., *Rapanea* sp., entre outras. Observa ainda que os sambaquis analisados apresentaram fragmentos de coquinhos

<sup>7</sup>Espécies citadas e publicadas em Scheel-Ybert (1999, 2000). Scheel-Ybert (1999) e Fonseca-Kruel & Peixoto (2004) registraram estas mesmas espécies de uso passado e presente nesta região e ainda acrescentaram as anonáceas (*Annona*, *Duguetia*), bromeliáceas (*Ananas*, *Bromelia*), crisobalanáceas (*Chrysobalanus*), entre outras. Ambos os estudos salientam *Sideroxylon obtusifolium*, como um caso interessante, pois tanto no passado como no presente, este é um taxon abundante e útil.

carbonizados, sementes e resíduos de tubérculos de monocotiledôneas (provavelmente gramíneas, ciperáceas e inhames - *Dioscorea* sp.), estes últimos assinalados pela primeira vez em sambaquis. Aliás, a presença de coquinhos carbonizados constituem uma constância em sítios pré-históricos, o que significa que as palmeiras desempenharam um papel fundamental nas culturas nativas. Gumilla (apud. Lévi-Strauss, op.cit.), ao destacar sua importância observa que a palmeira muriche (*Mauritia flexuosa*), por exemplo, foi o sustentáculo econômico dos Waurrau. Dela obtinham madeira para suas palafitas, fibras para vestimentas, ornamentos, redes e apetrechos de pescaria, goma para fazer pão, seiva para produzir vinho, frutos para uma espécie de bebida, folhas para cestos, extraindo também grandes lagartas comestíveis dos troncos em decomposição.

Embora a coleta vegetal, não resta dúvida, tenha sido de extrema importância na alimentação do homem pré-histórico, os dados até agora existentes permitem considerar ainda que a pesca e a coleta de moluscos constituíram a base de subsistência das populações pescadoras, coletoras e caçadoras pré-históricas litorâneas<sup>8</sup>. Os sambaquis representam documentos importantes para a compreensão da evolução da paisagem no período Holoceno, assim como para a compreensão das relações homem e meio. A harmonia existente no passado entre o homem e a natureza resultou de um relacionamento dialético que durou alguns milênios.

<sup>8</sup>Scheel-Ybert (1999) compartilha a idéia de que os sambaquieiros do sudeste do Rio de Janeiro foram, por muito tempo, considerados quase que exclusivamente como "comedores de moluscos". Mais recentemente, a pesca tem sido reconhecida como mais importante do que a coleta de moluscos em sua dieta, mesmo quando os restos de conchas são aparentemente predominantes na estratigrafia do sítio. Já a coleta de vegetais, embora implicitamente reconhecida, é frequentemente vista como uma atividade secundária, e a sua contribuição para a dieta é considerada como praticamente negligenciável. A autora salienta que uma alimentação baseada na coleta de moluscos, caça e pesca deixa muitos vestígios materiais no sítio arqueológico, ao contrário da coleta de vegetais. Não podendo ser provado, o consumo de vegetais é geralmente subestimado em favor de dietas que deixam vestígios mais visíveis no sedimento arqueológico.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ferreira, A. M. M.; Oliveira, M. V. O.; Ferreira, J. A. N. & Kneip, L. M. 1992. Formações superficiais, quaternárias e a atuação de grupos pré-históricos em Saquarema, RJ: uma síntese interpretativa. Congresso Brasileiro de Geologia. Boletim de Resumos Expandidos 1: 97-98.
- Fonseca-Kruel, V. S. & Peixoto, A. L. 2004. Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(1): 177-190.
- Kneip, L. M. 1979. Pesquisas de salvamento em Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro. Itaipu Companhia de Desenvolvimento Territorial, Niterói. Pp. 3-30.
- Kneip, L. M.; Araujo, D. S. & V. S. Fonseca. 1995. Áreas de exploração de recursos abióticos e bióticos das populações pré-históricas de Saquarema, RJ. Documento de Trabalho, Série Arqueologia 3: 3-12.
- Kneip, L. M. & Marques, J. S. 1975. O sambaqui do Forte: relações com depósitos eólicos e marinhos (Cabo Frio, RJ - Brasil). *An. Acad. Bras. Cienc.* 47: 99-111.
- Lee, R. B. 1968. What hunters do for a living, or how to make out on scarce resources. *In: Lee, R. B. & Devore, J. (eds.). Man the hunter.* Aldine Publishing Co., Chicago. Pp. 30-48.
- Melhem, T. S. 1978. Palinologia suas aplicações e perspectivas no Brasil. *Coleção Museu Paulista, Série Ensaios* 2: 333-368.
- Scheel-Ybert, R. 1998. Reconstitution paléo-environnementale et relations homme/milieu sur le littoral sud-est du Brésil à l'holocène supérieur. d'Après l'Analyse Anthrologique de Sambaquis. Tese de Doutorado. Université Montpellier II, 209p.
- Scheel-Ybert, R. 1999. Paleoambiente e paleontologia de populações sambaquieiras do sudeste do estado do Rio de Janeiro. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 9: 43-59.
- Scheel-Ybert, R. 2000. Vegetation stability in the Southeastern Brazilian coastal area from 5500 to 1400 <sup>14</sup>C yr BP deduced from charcoal analysis. *Review of Palaeobotany and Palynology* 110: 111-138.
- Scheel-Ybert, R. 2001. Man and vegetation in Southeastern Brazil during the late holocene. *Journal of Archaeological Science* 28: 471-480.
- Strauss, C. L. 1986. O uso das plantas silvestres da América do Sul tropical. *In: Ribeiro, B. G. (coord.). Suma Etnológica Brasileira. 1. Etnobiologia.* Vozes, Petrópolis. Pp. 29-46.
- Tenório, M. C. 1991. A importância da coleta de vegetais no advento da agricultura. Dissertação de Mestrado. IFCS/UFRJ, Rio de Janeiro, 216p.



**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**

Pablo José Francisco Pena Rodrigues<sup>1, 2</sup>, Rodolfo Cesar Real de Abreu<sup>2</sup>,  
Eduardo M. B. Barcellos<sup>1</sup>, Haroldo Cavalcante de Lima<sup>2</sup>  
& Fabio Rubio Scarano<sup>1, 2, 3</sup>

**ABSTRACT**

(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) *Caesalpinia echinata* Lam. an endangered species, occurs in forest fragments of the Cabo Frio region, in Rio de Janeiro, Brazil. Data from four sub-populations were used to describe local population patterns and one-year dynamics. In each subpopulation, 0.1 ha-plots were set up and all *C. echinata* trees were mapped, and diameter and height were measured. The fragments sampled had different sizes and were subjected to various degrees of man-made disturbance, representing a succession gradient from an earlier (small fragment) to a later stage (large fragment). We compared the sub-populations as regards density, size structure, spatial distribution, germination and mortality, to identify short-term responses to mechanical injuries (broken stems, sand burial and man-made cuts). Matrix analysis considering the four *C. echinata* sub-populations together showed a slight tendency for population expansion ( $\lambda = 1.0211$ ) if injury patterns do not lead to habitat extinction. On the other hand, sub-populations showed aggregated distribution patterns, particularly at forest edges. Diameter size structure varied from a reversed-J pattern, *i.e.* seedling abundance in the small fragment (more impacted sub-population) to a uniform plant distribution of size classes in the large one (less impacted sub-population). The sub-population in the smallest fragment showed the highest birth and mortality, in contrast to reduced demographic variation in the largest fragment. Moreover, the smallest fragment also showed the largest seedling stand density and biomass. These data indicate the potential importance of small fragments for the conservation of the Brazilian red-wood.

**Key words:** Atlantic forest, Cabo Frio region, fragmentation, population structure, matrix analysis.

**RESUMO**

(Estrutura populacional e dinâmica de um ano da espécie ameaçada *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil): a importância potencial de pequenos fragmentos para conservação) *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil) é uma espécie ameaçada de extinção que ocorre em fragmentos florestais da região de Cabo Frio no Rio de Janeiro. Quatro sub-populações da região foram utilizadas para detecção de padrões populacionais e estudo de um ano de dinâmica da espécie. Em cada uma destas sub-populações, parcelas de 0,1 ha foram estabelecidas e todos os indivíduos de *C. echinata* foram mensurados quanto ao diâmetro e altura. Os fragmentos selecionados possuíam tamanhos distintos e estavam sujeitos a impactos antropogênicos diferenciados. Tais impactos representaram gradientes de sucessão de estágios iniciais (fragmento pequeno) até estágios tardios (fragmento grande). As sub-populações foram comparadas quanto à densidade de indivíduos, estrutura de tamanhos, distribuição espacial, germinação e mortalidade, a fim de detectar respostas em curto-prazo das plantas aos danos mecânicos (quebra, soterramento e corte). Análises de Modelos Matriciais foram realizadas considerando as quatro sub-populações como uma única população local. Estas indicaram pequena tendência de expansão populacional após eventos reprodutivos ( $\lambda = 1,0211$ ), caso os padrões de danos não conduzissem a extinção total do habitat. Paralelamente, as sub-populações exibiram padrões agregados de distribuição, especialmente nas bordas florestais. A estrutura de diâmetros variou desde o padrão de J-reverso, *e.g.* abundância de sementes no fragmento pequeno (sub-população mais impactada) até a distribuição uniforme observada nas classes de diâmetros do maior fragmento (sub-população menos impactada). A sub-população do menor fragmento exibiu as maiores taxas de nascimento e mortalidade, contrastando com a reduzida variação demográfica do maior fragmento. Entretanto, o menor fragmento também exibiu a maior densidade de plântulas e biomassa. Estes resultados indicam que pequenos fragmentos também são importantes para a conservação do pau-brasil.

**Palavras-chave:** Mata Atlântica, Cabo Frio, fragmentação, estrutura de populações, modelos matriciais.

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dep. Ecologia, IB, CCS, C.P. 68020, 21941-970, Rio de Janeiro RJ, Brazil.

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

<sup>3</sup>Autor para correspondência: fscarano@biologia.ufrj.br



## INTRODUCTION

Increasing forest fragmentation creates even more small fragments, which often modify species distribution and abundance (Laurance *et al.* 1998; Fahrig 2003; Harper *et al.* 2005). For instance, the smaller the fragment the worse the deleterious edge effect (Janzen 1983; Laurance 2000). Among the most reported consequences are decline in seedlings of shade-tolerant species (Benitez-Malvido 1998) and biomass (Laurance *et al.* 1997), and changes in vegetation structure (Didham & Lawton 1999; Williams-Linera 1990; Laurance *et al.* 2001) and dynamics (Oliveira-Filho *et al.* 1997; Laurance *et al.* 2002, 2007). Since species populations often consist of series of sub- or local populations with a naturally fragmented distribution (Hanski & Gilpin 1991), habitat fragmentation and loss are further divisive forces that contribute to the decline of population density and lead to species extinction (Sih *et al.* 2000).

However, species can respond in different ways to man-induced environmental changes and a variety of responses related to mortality and recruitment is cited for distinct types of impact and of biological conditions (Lieberman *et al.* 1985; Condit *et al.* 1995; Bruna *et al.* 2002). Therefore, studies on population dynamics are an important tool for species conservation (Ehrlén & Groenendael 1998). This type of study often demands long-term efforts, particularly in the case of long-lived species such as many tropical trees, which is in contrast with the high speed of deforestation many habitats are currently facing (Myers *et al.* 2000), especially the tropical dry forests (Mooney *et al.* 1995; Sanchez-Azofeifa *et al.* 2005).

This is the case of *Caesalpinia echinata* Lam, a long-lived tropical tree which is rare and extremely threatened with extinction (*sensu* Schemske *et al.* 1994) according to Brasil (1992). Some of the last natural remnant populations of the Brazilian southeast are found in the Cabo Frio region in Rio de Janeiro state. This is a very fragmented Centre of Plant Diversity (Araujo 1997) and pointed out as the

habitat of the most genetically diverse and preserved *C. echinata* population in southeastern Brazil (Cardoso *et al.* 2005). Therefore, long-term studies on population dynamics of this species would be essential for conservation planning. However, the absence of conservation units to protect this species and the still very high deforestation rates, due to land speculation and predatory tourism, call for urgent initiatives and hinder long-term studies. Hence, in this study we tried to identify general population patterns and short-term relationships between damage, local survival and regeneration of the Brazilian red-wood in forest fragments. We use size structure data and one year dynamics from 4 sub-populations in neighbouring sites that represent a gradient from an earlier (small fragment) to a later (large fragment) succession stage (see McCook 1994), due to previous human activity. Our premise is that a short-term structural study to compare different succession stages within this spatial gradient helps provide an understanding of long-term population dynamics.

## MATERIAL AND METHODS

### Studied species

*Caesalpinia echinata* Lam. (Leguminosae-Caesalpinoideae) is a tree species that can reach heights of up to 10–20 m, rarely 30 m, and is typical of the Brazilian coastal plain forest. It was originally distributed abundantly in seasonal semideciduous vegetation patches, with sclerophyllous appearance, along the Brazilian Atlantic coast between the northeastern state of Rio Grande do Norte and São Paulo state in the southeast. Nowadays, however, only small native populations can be found (Cunha & Lima 1992).

The Brazilian red-wood has suffered predatory exploitation during the past 500 yrs. Its harvest was an important economic activity because of the red colour extract used to tinge clothes (Corrêa 1974). The chemical production of pigments finished this overexploitation, but too late to avoid the near extinction of the species. The tree is currently grown commercially



in some parts of the country, and the wood is exported for the production of high quality violin bows (Cunha & Lima 1992).

### Study area

The study area (22°48'S–41°58'W) is located in the state of Rio de Janeiro between Cabo Frio and Armação de Búzios municipalities (Cabo Frio region). This site is a semideciduous forest where *C. echinata* is among the dominant species (Geßler *et al.* 2005). This forest is part of the so-called Atlantic forest complex (see Oliveira-Filho & Fontes 2000; Scarano *et al.* 2001; Scarano 2002), which has been reduced to less than 7% of its original area, thus consisting of one of the world's most important biodiversity hotspots (Myers *et al.* 2000). The climate according to the Köppen system corresponds to a variation of Hot-arid (Bsh) contrasting with the predominantly rainy climate of the rest of the state. Rainfall is around 800 mm/year, with less than 80 mm/month. Dry season is from June to August, with ca. 40 mm/month (FEEMA 1988).

Sub-populations of *C. echinata* were sampled at the following sites: a) a small fragment (SF; ca. 0.2 ha); b) a hillside fragment (HF; ca. 2.5 ha); c) the centre (CF) and d) the edge (EF) of a large fragment (ca. 10 ha). SF lies between an unpaved road and a pasture. The canopy is dominated by a large *C. echinata* tree (ca. 15 m tall), which provides shade for most of the fragment. However, a pronounced edge effect, in addition to canopy gaps, allows for light penetration in the understory, where climbers occur abundantly. Moreover, trampling by cattle commonly takes place, given that this fragment is not fenced. HF is on a hillside and its canopy reaches ca. 9 m tall. CF and EF are located in a dense, mature, dry forest remnant (ca. 10 ha) bordered by pastures, occasionally invaded by cattle. CF is a sub-population deep inside (200 m from the edge) the forest and EF was at the edge of the forest (from the edge to 30 m inwards). For structural analysis we considered CF and EF as distinct sub-populations due to the absence of individuals

of *C. echinata* between these two groups and the obvious environmental differences between edge and centre of this forest fragment. For dynamic analysis we considered the four sub-populations together. Canopy plants reached ca. 10 m with emergent ones, like *C. echinata*, reaching heights of 15 m.

### Population sampling and data analyses

A 0.1-ha plot (20 m × 50 m) was established in each sub-population site between June and August 1996. The plots were subdivided into forty 5 × 5 m quadrats. Each specimen of *C. echinata* was labelled, mapped and measured for basal diameter (bd) and height (h). Mechanical injuries, such as broken stems, sand burial, resprouting and man-made cuts, were recorded. After one year, all individuals were measured and observed again. Seedlings germinated in November 1997 (3 months after the 1997 re-sampling) were sampled inside ten 1 m × 1 m plots randomly placed in a circle (20 m radius) which had at its centre one reproductive adult, at each of the four sub-population sites. Spatial distribution patterns were determined using Morisita's Standardized Dispersion Index (Krebs 1989).

### Biological diameter classes

Basal diameter (bd) classes were defined based on biological characteristics of the plants. Thus, seedling stage 1 (bd ≤ 5 mm) showed the first leaves and a thin, brown stem. Seedling stage 2 (5 mm < bd ≤ 10 mm) had more leaves and a thin stem tending to grey (due to lichen colonization) with small thorns. Sub-saplings (10 mm < bd ≤ 20 mm) and saplings (20 mm < bd ≤ 30 mm) had thorny, woody stems, grey and with old apical meristem scars. Sub-adults (30 mm < bd ≤ 60 mm) were trees that did not flower during the reproductive season of 1997. Small adults (60 mm < bd ≤ 150 mm) were emergent trees that flowered at the hillside fragment. Adults (bd > 150 mm) flowered and often occupied the emergent *stratum*.

The sum of diameters of all individuals in each sub-population was used to obtain the



basal area ( $\text{m}^2$ ). One-way analysis of variance was used to assess differences between population size structures in 1997 of seedlings ( $\text{bd} < 20 \text{ mm}$ ), saplings ( $20 \text{ mm} < \text{bd} \leq 60 \text{ mm}$ ) and adults ( $\text{bd} > 60 \text{ mm}$ ). Spojtvoll/Stoline Tukey's tests were used to compare mean values of these categories (Sokal and Rohlf 1995).

### Whole-population patterns

A transition matrix model as described by Lefkovich (1965) and modified by Caswell (1989) was used to analyze *C. echinata* population dynamics. All sampled sub-populations were treated here as a unique population, which was a legitimate approach as demonstrated by molecular biology studies (Cardoso *et al.* 2005). The matrix is of the form:  $n_{t+1} = A \times n_t$ , where  $A$  is a square matrix containing transition probabilities among categories during one time-step and  $n$  is a vector containing the number of individuals in each category at time  $t$  and  $t+1$ . This equation assumes that environmental factors are constant in time and the population structure at time  $t+1$  is obtained by multiplying the structure at time  $t$  with the transition matrix that contains information on population dynamics. By repeated multiplication of the transition matrix with a distribution vector of the abundances of the classes, the population growth rate converges asymptotically to a constant that equals the dominant eigenvalue  $\lambda$  of the matrix (Caswell 1989). Fecundity was calculated assuming a post-reproductive event as  $F = s_j \times f_j$  (Morris & Doak 2002), where  $s_j$  = individual survival in class  $j$ , and  $f_j$  = number of seedlings divided by number of adults in class  $j$ . We arbitrary weights from 0.4 for Small Adults and 0.6 for Adults according to their sizes they can contribute in different ways to species reproduction. As there were no transitions for saplings, sub-adults and small adults to other size classes, minimal artificial transitions of 1% were introduced in the model to maintain an uninterrupted life-cycle.

## RESULTS

### Sub-population patterns

*C. echinata* sub-populations showed aggregated distribution patterns that were most evident on forest edges. The centre of the large fragment (CF) and the small fragment (SF), despite contrasting densities (Fig. 1; Table 3), showed Morisita's Standardized Dispersion Indexes of 0.036 and 0.024 respectively, which indicate at a local scale a tendency to a random distribution pattern. However, the more impacted edge sites (edge of the large fragment, EF, and hillside fragment, HF) showed indexes of ca. 0.2 (highly aggregated), probably due to high seedling densities forming small clumps.

The size structure of the sub-populations was based on frequency distribution of individuals per basal diameter (bd) class and ranged from a reversed-J pattern at the edge sites (SF, HF and EF) to a U-pattern in the centre of the larger fragment (CF), where no saplings were found (Fig. 1). Interestingly, the two edge sites subjected to more man-made impact (SF and HF) showed a higher proportional reduction in sapling density than the edge of the less impacted fragment (EF). Similar size structure patterns were found for height (data not shown). Seedlings represented 96.7% (ca. 800/0.1 ha) of the SF sub-population probably due to the reproductive performance of four local adults that produced ca. 9.0 seedlings/ $\text{m}^2$  in November 1997 (Table 2). These adults apparently did not differ in basal diameter (bd) from the adults at other sites (Table 3). However, LF and EF had 13 (maximum bd of 350 mm and basal area of 0.09  $\text{m}^2$ ) and 19 (maximum bd of 382 mm and basal area of 0.11  $\text{m}^2$ ) adults respectively while SF and HF had only 4 (maximum bd of 780 mm and basal area of 0.40  $\text{m}^2$ ) and 8 (181 mm and 0.02  $\text{m}^2$  respectively) adults (Fig. 1). Differences between seedling diameter size classes were marked (Table 3) probably because of the contrasting densities. SF, HF and CF saplings showed similar mean bd.

Plants at the more impacted sites (SF and HF) showed several mechanical injuries (Table 1) and SF had the highest proportion of



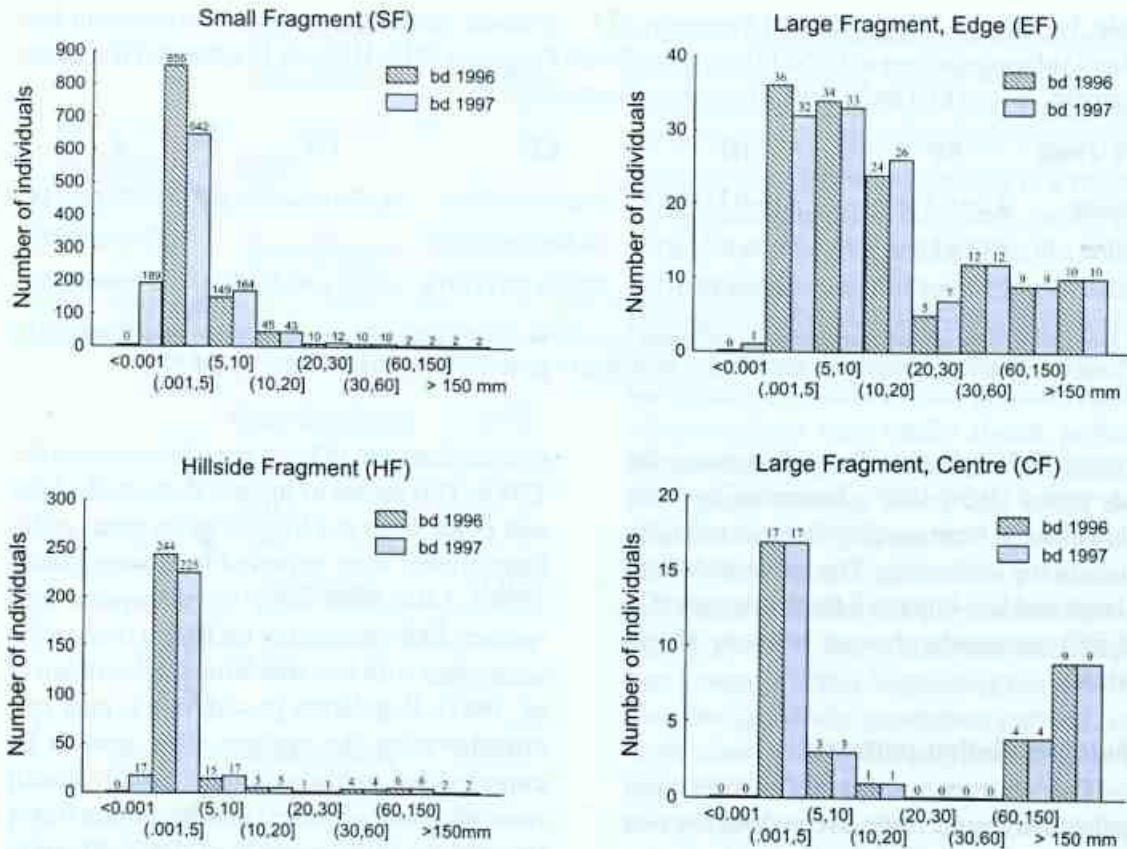


Figure 1 – Frequency distribution of plant basal diameters in sub-populations of *C. echinata* in four distinct forest fragments: Small Fragment (SF), Hillside Fragment (HF), Large Fragment, Edge (EF) and Large Fragment, Centre (CF).

Table 1 – Number of individuals (n), mortality and summary of mechanical injury in sub-populations of *C. echinata* in four distinct forest fragments at Cabo Frio region: Small Fragment (SF), Hillside Fragment Edge (HF), Large Fragment, Edge (EF) and Large Fragment, Centre (CF). \* only seedlings died.

Site	n 1996	n 1997	Mortality* (%) 96/97	Broken Stems 96/97	Sand burial 96/97	Resprouts 1996	Man-made cuts 96/97
SF	1074	885	17.5	87 (9.8%)	56 (6.3%)	40 (4.5%)	1 (0.1%)
HF	277	260	6.1	6 (2.3%)	2 (0.7%)	0	1 (0.3%)
EF	130	129	0.7	5 (3.8%)	0	6 (4.6%)	3 (2.3%)
CF	34	34	0	2 (5.8%)	0	2 (6.8%)	1

Table 2 – Density of *C. echinata* seedlings germinated in November 1997, after a reproductive event, in four sub-populations at distinct sites at Cabo Frio region.

Site	Means ± SE of seedlings/m <sup>2</sup> (n=10)	higher density sample <sup>a</sup>
Small Fragment	9.0 ± 2.3	24
Hillside Fragment	0.3 ± 0.1	1
Large Fragment, Edge	0.0 ± 0.0	0
Large Fragment, Centre	0.1 ± 0.1	1

<sup>a</sup>number of individuals in the sample quadrat (1x1m) with higher density



**Table 3** – Mean  $\pm$  SE (n) of basal diameters of *C. echinata* seedlings, saplings and adults in four distinct sub-populations at Cabo Frio region: Small Fragment (SF), Hillside Fragment (HF), Large Fragment, Edge (EF) and Large Fragment, Centre (CF).

Size class	SF	HF	EF	CF	F
Seedling	4.2 $\pm$ 0.1 (858) a	3.1 $\pm$ 0.1 (246) b	7.88 $\pm$ 0.46 (90) c	4.47 $\pm$ 0.62 (21) ab	55.82*(p<0.000)
Sapling	30.5 $\pm$ 1.9 (23) a	39.8 $\pm$ 5.5 (6) a	36.50 $\pm$ 2.67 (20) a	—	2.57 (p<0.087)
Adult	270.5 $\pm$ 171.0 (4) a	115.9 $\pm$ 15.0 (8) a	183.5 $\pm$ 20.1 (19) a	223.3 $\pm$ 30.5 (13) a	1.59 (p<0.206)

The *F*-test marked values indicate significant difference between means of each group. Along each line means followed by the same letter indicate no significant differences according to Spojtvoll/Stoline Tukey's tests ( $p < 0.05$ ).

damage; 17.5% of its seedlings died during the study period (1996-1997). Trampling by cattle and sand burial were possibly the main mortality causes in the understory. The sub-populations on large and less impacted fragment sites (CF and EF) apparently showed lower or absent mortality.

### Whole-population patterns

The matrix analysis for one-year population dynamics after a reproductive event shows that more than 83% of individuals stay in the same class. Mortality was observed for seedling 1 and 2, sapling and adult (only one) classes. Therefore, only a few transitions to the next class were observed (1-2%), concentrated mostly in small individuals belonging to the first three classes. Regressions to smaller classes were noticed only for seedling 2 (1%) and sub-sapling (3%) classes. A small adult and an adult respectively contribute with approximately 82 and 118 new seedlings for each year. Population growth rate was about  $\lambda = 1.0211$ , indicating a small tendency to expand (Fig. 2). Mechanical injury patterns also suggested that density-dependent effects were small or absent, while mechanical impacts from anthropogenic sources were more frequent (Table 1).

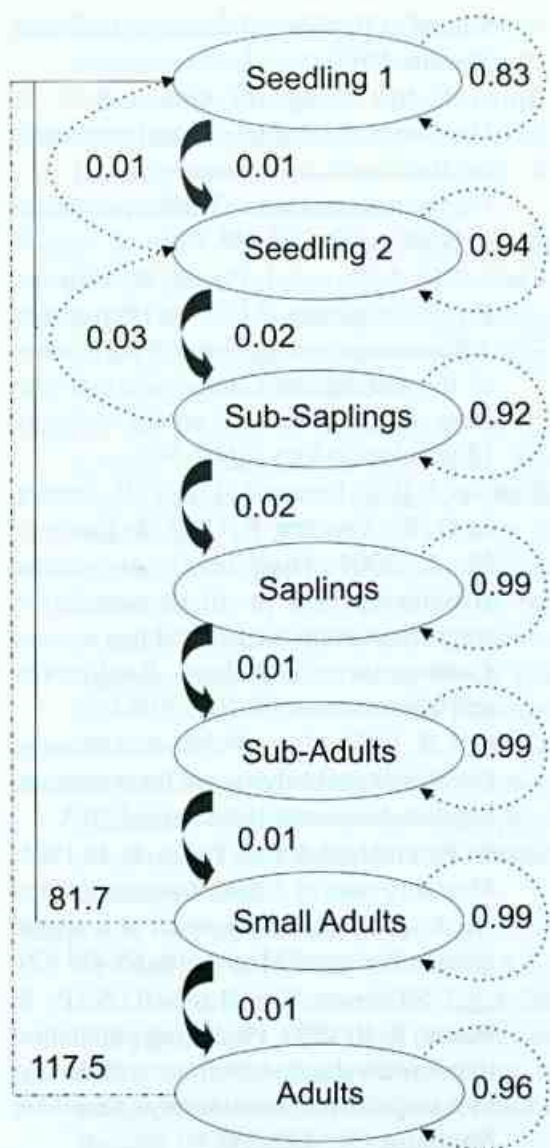
### DISCUSSION

The *Caesalpinia echinata* population studied within fragments of various sizes tends to expand by a rate of 2% after a reproductive event. This is quite surprising given the intensity of human induced fragmentation and

overexploitation of local populations since the 1500s. This seems to suggest that small adults and poles were not logged in the past, while large trunks were exported to Europe (Dean 1996). Like other long-lived tropical tree species, individuals stay for a long time in the same class with few transitions (Silvertown *et al.* 1993). Population growth rate is near one corroborating the species slow growth as expected for hardwood trees. Small growth rates were also observed in tropical rain forest tree species (Silvertown *et al.* 1993; Alvarez-Buylla 1994). Surprisingly, during the study period, we noticed one adult death, a very rare event in long-lived tree studies (Primack 1985), but we cannot know if this was due to senility or some local impact.

On the other hand, sub-populations varied in their response to fragment size and impact. Three sub-populations were subjected to considerable edge effect, and had in common a higher proportion of seedlings, as compared to saplings and adults. This was in contrast to the more similar proportion of seedlings and adults shown by the sub-population at the centre of the large fragment, away from direct edge effect. Laurance *et al.* (1998) suggest that edge effects may influence positively some recruitment rates, which in the case of *C. echinata* may be due to the higher light availability of the edge sites. Germination and early growth under cultivation (Aguiar & Barbedo 1996) and ecophysiological performance of adults in field conditions (Geßler *et al.* 2005) are favoured by higher light intensities. As





**Figure 2** – Life cycle graph and estimated transition rates for the Cabo Frio region whole-population of *Caesalpinia echinata* Lam. (Brazilwood). Dominant eigenvalue  $\lambda = 1.0211$  indicating that populations are expanding. Curved block arrows indicate transition to next class. A solid line indicates fecundity (seedlings produced per individual in a year). A small dotted line indicates regression to previous class and large dotted lines indicate stasis in the same class

observed by Rincón & Huante (1993), other *Caesalpinia* species also acclimate to a wide variety of light environments.

The high recruitment rates of *C. echinata* at forest edges may be an indication that success under shade could be related to gap formation. The fact that this emergent, long-lived tree is

dominant in these semideciduous forests could be related to higher light availability in the understory during the dry season. These results are in agreement with Cunha & Lima (1992) who suggested that this species is a relict of old seasonal semideciduous forests, which were widespread in the drier periods of the Pleistocene.

However, there seems to be a considerable environmental sieve operating at the transition from seedling to sapling stage. This was particularly evident in the sub-population at CF, where saplings were totally absent, probably due to long periods of little or no seedling recruitment (Fenner 1985), and at the more impacted fragments (SF and HF), where seedling density was very high and the proportional individual loss from one stage to the other was higher, probably due to high man-made impact (see Laurance 2000). Supporting this, when we consider the whole population patterns, only those classes show size regressions (Fig. 1).

The fact that adult proportion in relation to seedling number was lower in the more impacted fragments (SF and HF) suggests that their reproductive value is higher. This is more evident in SF that had the largest adult plant. Larger plants tend to exhibit greater reproductive values (Horvitz & Schemske 1995; Weiner 1988), which implies sub-population differences in fecundity (see Küppers 1994).

In spite of whole population patterns indicating population regeneration and expansion, sub-populations with few fecund adults (*e.g.*, SF) may decline faster if these individuals die (Condit *et al.* 1998). Additionally, large seedling stands, as in SF, may represent an important source of genetic diversity (Sarukhán 1980). In the case studied here, the sub-population with more seedlings (858) and saplings (23) is also the one with fewer adults (4), and was located at the smallest, most impacted fragment. Thus, although this fragment had only 0.2 ha, its conservation seems of utmost importance in this area; if this fragment is excluded, the whole-population potentially declines leading to local species extinction. Furthermore, a genetic study



involving the same set of sub-populations investigated here (Cardoso *et al.* 1998; Cardoso *et al.* 2005) pointed to a considerable within-population genetic diversity in the Cabo Frio region and that the sub-populations studied are actually one genetic population with gene flow between them. Therefore, conservation initiatives for this threatened species, and possibly of the coastal plain forests of Brazil as a whole, should consider the relevance of small-sized fragments.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank D. S. D. Araujo, A. F. Costa, M. T. Nascimento and one anonymous reviewer for critical reading of the manuscript; several students of the Plant Ecology Laboratory for field assistance; and C. de la Maria and the Instituto Búzios Mata Atlântica/Búzios Bauen Club for providing logistic facilities. The Brazilian Research (CNPq) and Education (CAPES) Councils provided research grants.

#### REFERENCES

- Alvarez-Buylla, E. R. 1994. Density dependence and patch dynamics in Tropical Rain Forests: Matrix Models and applications to a tree species. *The American Naturalist* 143: 155-191.
- Aguiar, F. F. & Barbedo, C. J. 1996. Efeito de fatores ambientais no crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). *RBHO* 2: 26-32.
- Araujo, D. S. D. 1997. 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. 3. The Americas. WWF/IUCN, Washington. Pp. 373-375.
- Benitez-Malvido, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conservation Biology* 12: 380-389.
- Brasil 1992. Portaria nº: 006/92-N, 15 de janeiro de 1992. Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF.
- Bruna, E. M.; Nardy, O.; Strauss, S. Y. & Harrison, S. 2002. Experimental assessment of *Heliconia acuminata* growth in a fragmented Amazonian landscape. *Journal of Ecology* 90: 639-649.
- Cardoso, M. A.; Provan, J.; Powell, W.; Ferreiras, P. C. E. & Oliveira, P. E. 1998. High genetic differentiation among remnant populations of the endangered *Caesalpinia echinata* Lam. (Leguminosae-Caesalpinoideae). *Molecular Ecology* 7: 601-608.
- Cardoso, S. R. S.; Provan, J.; Lira, C. F.; Pereira, L. O. R.; Ferreira, P. C. G. & Cardoso, M. A. 2005. High levels of genetic structuring as a result of population fragmentation in the tropical tree species *Caesalpinia echinata* Lam.. *Biodiversity and Conservation* 14: 1047-1057.
- Caswell, H. 1989. *Matrix Population Models: Construction, Analysis, and Interpretation*, Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Condit, R.; Hubbell, S. P. & Foster, R. B. 1995. Mortality rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of a severe drought. *Ecological Monographs* 65: 419-439.
- \_\_\_\_\_; Sukumar, R.; Hubbell, S. P. & Foster, R. B. 1998. Predicting population trends from size distributions: a direct test in a tropical tree community. *American Naturalist* 152: 495-509.
- Corrêa, M. P. 1974. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. IBDF, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro.
- Cunha, M. W. & Lima, H. C. 1992. *Viagem à Terra do Pau-Brasil*. Agência Brasileira de Cultura, Rio de Janeiro.
- Dean, W. 1996. *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. Companhia das letras, São Paulo.
- Didham, R. K. & Lawton, J. H. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica* 31: 17-30.



- Ehrlén, J. & van Groenendael, J. 1998. Direct perturbation analysis for better conservation. *Conservation Biology* 12: 470-474.
- FEEMA (Fundação Estadual do Meio Ambiente). 1988. Importância da biota da região de Cabo Frio, Rio de Janeiro.
- Fenner, M. 1985. *Seed Ecology*. Chapman and Hall, London.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 34: 487-515.
- Geßler, A.; Duarte, H. M.; Franco, A. C.; Lüttge, U.; Mattos, E. A.; Nahm, M.; Rodrigues, P. J. F. P.; Scarano, F. R. & Rennenberg, H. 2005. Ecophysiology of selected tree species in different plant communities at the periphery of the Atlantic Forest of SE-Brazil. III. Three legume trees in a semideciduous dry forest. *Trees – Structures and Function* 19: 523-530.
- Hanski, I. & Gilpin, M. 1991. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. *Biological Journal of the Linnean Society* 42: 3-16.
- Harper, K. A.; Macdonald S. E.; Burton, P. J.; Chen, J.; Brosnoff, S.; Saunders, S.C.; Euskirchen, E. S.; Roberts, D.; Jaiteh, M. S. & Esseen, P. 2005. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology* 19: 768-782.
- Horvitz, C. C. & Schemske, D. W. 1995. Spatiotemporal variation in demographic transitions of a tropical understory herb: projection matrix analyses. *Ecological Monographs* 65: 155-192.
- Janzen, D. H. 1983. No park is an island: increase in interference from outside as park size decreases. *Oikos* 41: 402-410.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper-Collins Publishers, New York, 654p.
- Küppers, M. 1994. Canopy gaps: competitive light interception and economic space filling—a matter of whole-plant allocation. *In: Caldwell, M. M. & Pearcy, R.W.* (eds.). *Exploitation of environmental heterogeneity by plants*. Academic Press, London. Pp. 111-144.
- Laurance, W. F. 2000. Do edge effects occur over large spatial scales? *Trends in Ecology and Evolution* 15: 134-135.
- \_\_\_\_\_; Ferreira, L. V.; Rankin de Merona, J. M.; Laurance, S. G.; Hutchings, R. W. & Lovejoy, T. E. 1998. Effects of fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology* 12: 460-469.
- \_\_\_\_\_; Laurance, S. G.; Ferreira, L. V.; Rankin de Merona, J. M.; Gascon, C. & Lovejoy, T. E. 1997. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. *Science* 278: 1117-1118.
- \_\_\_\_\_; Lovejoy, T.; Vasconcelos, H. L.; Bruna, E. M.; Didham, R. K.; Stouffer, P.; Gascon, C.; Bierregaard, R.; Laurance, S. & Sampaio, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments, a 22-year investigation. *Conservation Biology* 16(3): 605-618.
- \_\_\_\_\_; Nascimento, H. E. M.; Laurance, S. G.; Andrade, A.; Ewers, R. M.; Harms, K. E.; Luizão, R. C. C. & Ribeiro, J. E. 2007. Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape-divergence hypothesis. *PLoS ONE* 2(10): e1017. doi:10.1371/journal.pone.0001017
- Lefkovich L. P. 1965. The study of population growth in organisms grouped by stages. *Biometrics* 21: 1-18.
- Lieberman, D.; Lieberman, M.; Peralta, R. & Hartshorn, G. S. 1985. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. *Journal of Ecology* 73: 915-924.
- McCook, L. J. 1994. Understanding ecological community succession: causal models and theories, a review. *Vegetatio* 110: 115-147.
- Mooney, H. A.; Bullock, S. H. & Medina, E. 1995. Introduction. *In: Bullock, S. H.; Mooney, H. A. & Medina, E.* (eds.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, New York. Pp. 1-8.



- Morris, W. F. & Doak, D. F. 2002. Quantitative conservation biology: theory and practice of population viability analysis. Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA.
- Myers N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Oliveira-Filho, A. T.; Mello, J. M. & Scolforo, J. R. 1997. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in a south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). *Plant Ecology* 131: 45-66.
- 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.
- Primack, R. B.; Ashton, P. S.; Chai, P. & Lee, H. S. 1985. Growth rates and population structure of Moraceae trees in Sarawak, East Malaysia. *Ecology* 66: 577-588.
- Rincón, E. & Huante, P. 1993. Growth responses of tropical deciduous tree seedlings to contrasting light conditions. *Trees – Structure and Function* 7: 202-207.
- Sanchez-Azofeifa, G. A.; Kalaeska, M.; Quesada, M.; Calvo-Alvarado, J. C.; Nassar, J. M. & Rodríguez, J. P. 2005. Need for integrated research for a sustainable future in tropical dry forests. *Conservation Biology* 19: 285-286.
- Sarukhán, J. 1980. Demography problems in tropical systems. *In: Solbrig, O. T. (ed.). Demography and evolution in plant populations.* Blackwell, Oxford. Pp. 161-188.
- Scarano, F. R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rain forest. *Annals of Botany* 90: 517-524.
- \_\_\_\_\_; Duarte, H. M.; Ribeiro, K. T.; Rodrigues, P. J. F. P.; Barcellos, E. M. B.; Franco, A. C.; Brulfert, J.; Deléens, E. & Lüttge, U. 2001. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographical distribution to ecophysiological parameters. *Botanical Journal of Linnean Society* 136: 345-364.
- Schemske, D. W.; Husband, B. C.; Ruckelshaus, M. H.; Goodwillie, C.; Parker, I. M. & Bishop, J. G. 1994. Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology* 75: 584-606.
- Sih, A.; Jonsson, B. G. & Luikart, G. 2000. Habitat loss: ecological, evolutionary and genetic consequences. *Trends in Ecology and Evolution* 15: 132-134.
- Silvertown, J.; Franco, M.; Pisanty, I. & Mendoza, A. 1993. Comparative plant demography – relative importance of life-cycle components to the finite rate of increase in woody and herbaceous perennials. *Journal of Ecology* 81: 465-476.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1995. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research.* 3<sup>rd</sup> ed. Freeman, New York.
- Weiner, J. 1988. Variation in performance of individuals in plant populations. *In: Davy A. J.; Hutchings M. J. & Watkinson A. R. Plant population ecology.* Blackwell, Oxford. Pp. 59-81.
- Williams-Linera, G. 1990. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *Journal of Ecology* 78: 356-373.



## PLANT MORPHO-PHYSIOLOGICAL VARIATION UNDER DISTINCT ENVIRONMENTAL EXTREMES IN RESTINGA VEGETATION

Fabio Rubio Scarano<sup>1,2</sup>, Cláudia Franca Barros<sup>2</sup>, Roberta Kuan Tchien Loh<sup>1</sup>,  
Eduardo Arcoverde de Mattos<sup>1</sup>, Tânia Wendt<sup>3</sup>

### ABSTRACT

(Plant morpho-physiological variation under distinct environmental extremes in restinga vegetation) This paper is a synthesis of over ten years of research on inter- and intra-population variation in morpho-physiology of six plant species at the Jacarepiá restinga: the shrubs *Alchornea triplinervia*, *Andira legalis*, *Clusia fluminensis* and *Myrsine parvifolia*, the bromeliad *Aechmea maasii* (formerly identified as *Aechmea bromeliifolia*, now recognized as a species only found in Central Brazil) and the geophyte palm *Allagoptera arenaria*. Individual shape, stature and growth, leaf anatomy, photoinhibition, and carbon, nitrogen and water use were the main parameters studied. The isolated study of intra-specific variation in one or a few of the above-mentioned traits often does not allow a distinction between acclimation and stress symptoms. Thus, we used an approach that integrated morphology, anatomy, physiology and also population parameters. Variation in morphological, anatomical and physiological traits was found for the majority of these species, and often indicated great acclimation capacity to distinct environmental extremes. This acclimation capacity may be partly responsible for the broad colonization success of extreme habitats in restingas, by species often originating in mesic forest environments. This phenomenon is an additional element to be accounted for as an important component of the high biodiversity of the Atlantic forest complex. Finally, we discuss implications for biodiversity conservation of intra-specific variation at the population level.

**Key words:** acclimation, clonal growth, intraspecific variation, leaf anatomy, photoinhibition, restinga.

### RESUMO

(Variação morfo-fisiológica em plantas sob distintos extremos ambientais em vegetação de restinga) Este trabalho é uma síntese das informações obtidas em mais de dez anos de pesquisas sobre variação morfo-fisiológica entre populações e dentre indivíduos de uma mesma população para seis espécies da restinga de Jacarepiá: os arbustos *Alchornea triplinervia*, *Andira legalis*, *Clusia fluminensis* e *Myrsine parvifolia*, a bromélia *Aechmea maasii* (anteriormente identificada como *Aechmea bromeliifolia*, que agora é como são denominadas plantas ocorrentes no Brasil central) e a palmeira geófita *Allagoptera arenaria*. Forma, porte e crescimento de indivíduos, anatomia foliar, fotoinibição da fotossíntese e uso de carbono, nitrogênio e água foram os principais parâmetros estudados. Com frequência, a análise isolada da variação de um desses parâmetros não permite distinguir aclimação de sintoma de injúria. Logo, os estudos aqui revisados apresentam uma abordagem que integra os diferentes parâmetros auto-ecológicos mencionados, assim como estes a parâmetros populacionais. Variação em caracteres morfológicos, anatômicos e fisiológicos foi detectada para a maioria destas espécies e, em geral, apontou para uma grande capacidade de aclimação das mesmas a distintas circunstâncias ambientais. Tal capacidade de ajuste deve ter sido essencial para que várias destas espécies, na maioria oriundas de ambientes florestais, pudessem vir a colonizar um ambiente extremo como as restingas. Esta mesma capacidade é um elemento a mais a ser contabilizado como componente da grande biodiversidade existente no complexo vegetacional atlântico. Por fim, discutimos as implicações para conservação da biodiversidade da variação intra-específica encontrada ao nível populacional.

**Palavras-chave:** aclimação, anatomia foliar, crescimento clonal, fotoinibição, restinga, variação intra-específica.

Artigo recebido em 05/2008. Aceito para publicação em 02/2009.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS, IB, Depto. Ecologia, C.P. 68020, 21941-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. fscarano@biologia.ufrj.br

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

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS, IB, Depto. Botânica, 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.



## INTRODUCTION

Coastal habitats are subjected to a myriad of environmental factors that are often limiting to the survival of many plant species, such as salinity, desiccation, oligotrophy, burial, flooding, high temperature and solar radiation, and large daily thermal amplitude (Crawford 2008). These factors vary in intensity and frequency in time and space, which results in the formation of a habitat mosaic. Thus, each of these habitats has a flora that is largely determined by the combination of locally predominant abiotic features. Brazilian restingas, i.e. vegetation mosaics that grow on sandy coastal plains of Quaternary origin, display, side by side, distinct environmental extremes that harbour plant communities ranging from terrestrial to aquatic, and from reptant herbs to forests. Paradoxically, this combination of limiting factors has not prevented the establishment and fixation of high species richness and a diversity of life forms in the Brazilian sandy coastal plains (e.g., Pereira & Araujo 2000). Structural complexity and biological diversity may, in some cases, be comparable to tropical rainforests (e.g., Pimentel *et al.* 2007).

Marine regression and transgression movements have gradually shaped the restingas of southeast Brazil over the past 100,000 years (Martin *et al.* 1993), and these sandy coastal plains are currently covered by vegetation where species also found in the adjacent rainforest predominate (Araujo 2000). Thus, as predicted by Hubbell's neutral theory (Hubbell 2001), the high richness of the regional species pool (i.e., the Atlantic rainforest) must have determined the large number of potential immigrants, which over long periods of time since the Pleistocene, possibly increased the chances of colonization of the sandy marine deposits. It remains puzzling nevertheless that many plant species originating in a mesic forest environment have become successfully established in these geologically younger coastal areas. Moreover, despite the marked environmental differences between restinga

and rainforest, there are still very few cases of endemism in the restinga flora, which means that speciation processes in the restinga environment have not taken place in a significant proportion. In order to understand why this is so, clearly a combination of ecological and evolutionary studies would be needed.

Our group has focused mostly on ecological studies within a niche perspective that provided evidence showing that, for a restinga vegetation type common in the state of Rio de Janeiro (SE-Brazil), facilitation processes could partly explain local plant diversity (Scarano 2002, 2009; Dias & Scarano 2007). Facilitation in this vegetation type consists of a process whereby a few key species create vegetation islands that offer regeneration niches similar to those found in forests, which in turn attenuate environmental filters imposed by these coastal habitats. However, these facilitation studies took place in one among many restinga vegetation types, and are therefore insufficient to explain diversity in the restingas alone. Another possible line of investigation was forwarded by Scarano (2002), who speculated that rainforest - originated colonists of the restingas should consist of a pool of highly environmentally plastic species. Recent studies on ecological fitting in plant communities by species with phenotypically flexible genotypes (Agosta & Klemens 2008) point to the potential relevance of pursuing such a line of study to provide a deeper understanding of colonization and diversity of restinga vegetation. Along with plant genotypic vs. phenotypic plasticity, data on dispersal processes and breeding barriers, largely unavailable to date, shall prove necessary to enhance knowledge on plant biogeography of the restingas.

This paper reviews evidence *potentially* related to phenotypic flexibility of six plant species that occur in the restinga of the Jacarepiá State Ecological Reserve, Saquarema municipality, Rio de Janeiro state, southeast Brazil. The word *potentially* is



highlighted because the data reviewed refer to morpho-physiological variation at the population (intra- or inter-) level in the field, whereas phenotypic plasticity is an *individual* property rather than a *population* property, i.e. it is the capacity of a given *individual* to adjust its morpho-anatomy or physiology according to the situation in which it finds itself (Pigliucci 2001). Thus, it remains to be seen whether or not the variation found at the population level for our study species results from phenotypic plasticity at the individual level. The fact that some of the classic studies on 'phenotypic plasticity' have been performed on populations, families or higher taxonomic groups (see discussion in Fuller 2003) suggests that the variation found in the plants examined here shall provide a solid background for future plasticity studies. Nevertheless, and perhaps more importantly, we will focus less on the uncertainty concerning the evolutionary triggers of the intra-specific variation found or the epistemological problems surrounding the concept of phenotypic plasticity and more on the possible implications of such variation for conservation of restinga flora and in particular, our study site.

#### VARIATION AND PHENOTYPE

Before we discuss the case studies of morpho-physiological variation at the Jacarepiá restinga, it is important to define the scope of two concepts widely used in this paper, i.e. *variation* and *phenotype*. Variation is used here in the sense of *phenotypic variation* and regards morpho-physiological differences detected between individuals of a given population or between individuals of distinct populations of a given species. Thus, while both situations are intra-specific, the former is within-population while the latter is between-populations. Short-term responses to natural selection depend on within-population variation (Schlichting & Pigliucci 1998). It is also important to highlight that, for a given species, a broad between-population phenotypic variation does not necessarily mean that large

phenotypic variation should also be found within each population separately.

The *phenotype*, according to Schlichting & Pigliucci (1998), results from the interaction of three components: (i) phenotypic plasticity (genetically-mediated responses to environmental variation); (ii) epigenetics (set of processes that propagate phenotypic traits throughout development; such processes derive from indirect effects of genetic activity and of non-genetic phenomena such as hormonal activity); and (iii) allometry (the way by which various internal and external responses are coordinated to produce a coherent whole). Thus, each morphotype of the species studied is the result of a smaller or larger contribution of each of these three components.

#### STUDY SITE AND SPECIES

The Jacarepiá State Ecological Reserve has an area of 12.5 km<sup>2</sup>. This reserve is an integral part of the Massambaba Environmental Protection Area, with some 600 species of vascular plants distributed in 118 families along, at least, ten distinct restinga vegetation types (Araujo *et al.* 2009). Table 1 shows a comparison of climatic and vegetation features of Jacarepiá with other restingas mentioned in this paper. Table 2 lists the six species that were studied in Jacarepiá in regard to morpho-physiological variation and survival strategies. The choice of these species was related to the fact that they belonged to distinct life-forms (herbs, shrubs, trees) or represented distinct modes of photosynthesis (C<sub>3</sub>, CAM). As is often the case for restinga species, all species studied are also common to forest habitats or other restingas.

Among the woody plants studied, *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. is found in seasonally flooded forests (*várzeas*) in the Amazon, gallery forests of Central Brazil, montane and lowland Atlantic rainforest, and swamp forests within rainforest lowlands or in the coastal restingas, spreading to Rio Grande do Sul state in southern Brazil (Rôças *et al.* 1997). *Myrsine parvifolia* A. DC. also has a broad



**Table 1** – Main characteristics of the study sites and denotations used throughout the text. Open restingas have a patchy structure and ‘cover’ indicates the percentage of terrain covered by vegetation. The wet restinga is closer to the sea and the dune forest further inland.

Location	Habitats	Rainfall (mm/year)	Water table	Vegetation structure		Denotation	References
				Cover (%)	Height (m)		
Massambaba Environmental Protection Area (22°56'S, 42°13'W)	Open restinga	800	High (0.9–1.2 m), partly saline	30	3–4	Dry restinga	Scarano <i>et al.</i> (2001; 2005a); Duarte <i>et al.</i> (2005)
Restinga de Jurubatiba National Park (22°23S, 41°45W)	Open restinga	1164	Low (2–3 m)	50	5–6	Intermediate restinga	Duarte <i>et al.</i> (2005); Scarano <i>et al.</i> (2005a)
Jacarepiá State Ecological Reserve (22°47S, 42°20W)	Open restinga	1000	High (0.5–1.0 m)	70	2–3	Wet restinga	Cirne & Scarano (2001); Scarano <i>et al.</i> (2001; 2005a); Duarte <i>et al.</i> (2005)
	Restinga forest		Low (2–6 m)	100	15–20	Restinga forest	

**Table 2** – Study species at Jacarepiá and traits measured as regards intra-specific variation: leaf and whole-plant morphology, leaf anatomy (structure –S and ultrastructure – U), plant physiology (chlorophyll *a* fluorescence –fluor.; stable isotopes: carbon –C and nitrogen-N), clonal growth and respective references.

Species	Morphology		Leaf anatomy		Leaf physiology			Clonal growth	References
	Plant	Leaf	S	U	C	N	Fluor.		
<i>Aechmea maasii</i> Gouda & W. Till (Bromeliaceae)	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	Scarano <i>et al.</i> (2002)
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng) Müll. Arg. (Euphorbiaceae)	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	Barros (1998); Rôças <i>et al.</i> (1997, 2001)
<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze (Arecaceae)	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	Scarano <i>et al.</i> (2001)
<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo (Fabaceae)	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	Cirne & Scarano (2001); Cirne <i>et al.</i> (2003); Scarano <i>et al.</i> (2001); Geßler <i>et al.</i> (2005); Pereira <i>et al.</i> (2009)
<i>Clusia fluminensis</i> Planch & Triana (Clusiaceae)	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	Scarano <i>et al.</i> (2001, 2005a)
<i>Myrsine parvifolia</i> A. DC. (Myrsinaceae)	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	Scarano <i>et al.</i> (2001, 2005a)



geographic range throughout the neotropics, where it occurs in various habitat types. *Andira legalis* (Vell.) Toledo is restricted to coastal vegetation from southeast to northeast Brazil (Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia and Ceará states), in both forest and open habitat types. *Clusia fluminensis* is restricted to southeast Brazil, where it is found in forests, in open restingas and on rocky outcrops (Scarano *et al.* 2001). Finally, two plants that belong to the herb layer are covered by the studies revised here: *Aechmea maasii* is geographically restricted to restingas and coastal forests in southeast Brazil, from northern Rio de Janeiro to Espírito Santo (Faria 2006); and *Allagoptera arenaria* is a strictly coastal palm occurring in restingas and on sandy soils up to 100 m altitude in the states of Bahia, Espírito Santo and Rio de Janeiro (Morais 1996).

#### PHENOTYPIC VARIATION: RESTINGA SPECIES Shape and size

Shape and size variations within and between populations are possibly the easiest to observe. At Jacarepiá, the woody plants *Alchornea triplinervia* and *Andira legalis*, and the tank bromeliad *Aechmea maasii* were studied in this respect. Four distinct populations of *Alchornea triplinervia* in three different plant communities (montane forest, swamp forest and open, flooded restinga) within the Atlantic forest complex of Rio de Janeiro state were compared and ranged from treelets 3–5 m tall with small (5–10 cm long), green-yellowish leaves, in sun-exposed, flooded conditions at Jacarepiá, to 15–20 m tall trees, with large (20–25 cm long), dark-green leaves in the montane forest (Rôças *et al.* 1997, 2001). *Andira legalis* is a striking example of within-population variation. In a restinga forest in Jacarepiá, under shaded conditions, *Andira* plants are trees reaching 5–6 m in height, however, on an adjacent spit of sandy soil, fully-exposed, they are shrubs reaching a maximum height of 1.5 m (Cirne & Scarano 2001). In another restinga (Restinga de Jurubatiba National Park), some 200 km

north, *Andira* shrubs reach up to 2.9 m tall (unpublished data).

There are many reports of morpho-physiological variation within and between bromeliad species (e.g., Martin 1994; Zotz *et al.* 2004; Barbará *et al.* 2007) and *Aechmea maasii* is no exception. It displays both within- and between-population variation in size and shape for four distinct populations at Jacarepiá, mostly in regard to rosette height and ground cover. In the two forest habitats (a swamp forest and a dry forest) rosettes were greener and larger in height and ground cover than in the two open habitats (marsh and open restinga; Scarano *et al.* 2002). This variation implies that sun-plants avoid direct incidence of sunlight on most of the leaf area and simultaneously store larger quantities of rain water in the central tank. Shade-plants, with a broader rosette canopy area, have a greater chance of acquiring sun radiation in the forest environment by reducing leaf overlap.

#### Clonal growth

Clonal growth is the capacity some plant species have of growing horizontally while vegetatively producing modular units, called *ramets*, which are genetically similar and potentially independent from the mother-plant. The resulting growth pattern (organ from which the ramet originated, number of branches, ramet density, distance between ramets, *etc.*) frequently reflects plant foraging strategy for resource capture (Macek & Lepš 2003). Ramets remain connected physically and functionally to the mother-plant for at least part of their life-cycle and, once established, they may form new units. For these plants, the period of integration with the mother-plant is related to a higher capacity to exploit, store and rapidly mobilize limited resources, which often confers significant advantages to the occupation of heterogeneous or stressful habitats. When ramet separation takes place, this process is known as asexual reproduction, where the new individual is genetically identical to the mother-plant (see review in Hutchings & Kroon 1994).



Many restinga species have clonal growth and asexual reproduction, which has often been related to persistence (Araujo & Peixoto 1977), colonization after disturbance (Cirne & Scarano 2001) and population growth of plants where sexual reproduction is irregular (Sampaio *et al.* 2005). At Jacarepiá, ramet (*i.e.*, tank-forming rosettes) distribution of *Aechmea maasii* was related to light regime (Scarano *et al.* 2002). Two sun-exposed populations (maximum values of photon flux density – PFD – reach up to 2500 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> in the summer) formed island-shaped colonies of various sizes, well separated from one another. Two shade populations (PFD = 5–100 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), on the other hand, showed ramet confluence to an extent that these bromeliads often covered the soil entirely. Light quality strongly affects morphology and foraging behaviour of clonal plants: light environments favour a greater number of branches, which results in intensive foraging, whereas shade favours linear expansion of ramets and extensive foraging (Kroon & Hutchings 1995).

While in *Aechmea maasii* clonal growth variation might have maximised the efficiency of resource capture in different habitats, for the legume shrub *Andira legalis* this same feature has not only favoured persistence but was also related to rapid demographic growth after disturbance. In one of the four habitats where *Aechmea maasii* was also found at Jacarepiá (sun-exposed, nonflooded), a population of c. 90 individuals of *Andira legalis*, within 0.3 ha, increased three-fold after a manmade fire (Cirne & Scarano 2001; Cirne *et al.* 2003). Although fire is an extreme alien type of disturbance in restingas, both *Andira legalis* and *Aechmea maasii* were considerably resistant. Moreover, the former had rapid, prolific resprouting after fire. Plants with different numbers of connected, resprouted ramets were equivalent in average size to new ramets two years after the fire (Cirne & Scarano 2001). This pattern revealed that mechanisms of individual regulation and physiological integration between ramets were

present. This is related to a reduction or total absence of competition between ramets, unlike the common pattern of intraspecific competition reported for the seed-originated offspring of many plant species (Pennings & Callaway 2000).

Kruger *et al.* (1997) explained that between areas with distinct light regimes there is often a trade-off between resource allocation for seed production and apical growth *vs.* ramet production and horizontal growth via maintenance and protection of a bud bank. In the case of *Andira legalis*, indeed, forest individuals are erect trees and there was no evidence of ramet profusion in a single plant, as opposed to the contiguous sun-exposed habitat. This capacity to allocate resources differentially under distinct environmental regimes is expected to confer advantages in regard to foraging efficiency for limiting resources.

The relevance of clonal growth plasticity to maintenance and expansion of populations of *Aechmea maasii* and *Andira legalis* is further highlighted by the fact that in 10 years of observation no plant recruitment from seeds has been observed although annual fruit production was observed in the former and supra-annual production in the latter.

### Leaf anatomy

Comparative leaf anatomy studies were carried out in (1) *Aechmea maasii* (Scarano *et al.* 2002), for four populations under distinct environmental regimes (different combinations of light and flooding regimes), all of which were inside our study site; (2) *Alchornea triplinervia* (Rôças *et al.* 2001), for five distinct populations along gradients of altitude, light regime and flooding, including two locations in our study site; and (3) *Andira legalis* (Pereira *et al.* 2009), along a forest-open restinga gradient in our study site. For all three species, between-population variation in leaf anatomy was large.

Two shaded populations of *Aechmea maasii* plants did not differ from each other,



irrespective of flooding regime, and had lower stomatal density at leaf base and mid-section when compared to sun-exposed plants. Sun-exposed/flooded plants showed the highest values of width and number of cell layers in the chlorophyll parenchyma and stomatal density, both at leaf base and mid-section. Sun-exposed/unflooded plants showed the lowest values for this parameter. Interestingly, the latter population also showed the lowest values of width and number of cell layers of water parenchyma, which suggests stress and malfunction (see Tood *et al.* 1974) since light acclimation is related to an increase in mesophyll width (chlorophyll + water parenchyma; *e.g.*, Chazdon & Kaufmann 1993). Since the sun-exposed/flooded population had greater mesophyll width, it is likely that stress in the sun-exposed/nonflooded population might have been due to a combination of sun exposure and drought.

*Alchornea triplinervia* was found in two distinct habitats at the study site, semi-exposed/flooded and exposed/nonflooded. Leaf anatomy was compared for these two cases, as well as for plants sampled elsewhere in shaded, nonflooded hillside forest and in a swamp forest (Rôças *et al.* 2001). Plants from the two populations at the study site differed from each other in terms of quantitative leaf-anatomy parameters, most likely related to differences in light regime, but showed marked qualitative differences when compared to forest plants. Study site plants had anticlinally elongated cells in the bottom layer of the spongy parenchyma, which resulted in the formation of a palisade layer by the abaxial epidermis thus constituting an isobilateral mesophyll. Plants from the forest populations had a dorsiventral mesophyll. Leaves that develop under high light incidence are indeed known to be thicker and to present well-developed palisade cells (*e.g.*, Brooks *et al.* 1996). Moreover, the columnar shape of these cells facilitates light penetration in the spongy parenchyma (Vogelmann & Martin 1993). Epidermal cells were also studied in more detail for these populations

so as to assess phenotypic variation at the ultrastructural level (Barros 1998). These cells perform important functions related to transpiration restriction, to protection against excessive radiation and to the direction of light incidence to photosynthetic tissue. Sun-exposed plants had wider outer epidermal cell walls, particularly in the wall regions impregnated with cutin (cuticle and cuticular strata), while the wall regions richer in polysaccharides did not differ significantly. These results suggest greater restriction for transpiration in the sun-plants (*e.g.*, Riederer & Schreiber 2001). The outer periclinal epidermal cell walls of sun-exposed plants were flat and the epicuticular wax was granular, whereas outer epidermal cell-walls of shade plants were convex and the epicuticular wax was smooth with no ornamentation. Increased light intensity is related to the occurrence of flat outer periclinal epidermal cell walls and to various forms of epicuticular wax, which confer to the epidermis important reflexive traits that prevent chloroplast photo-oxidation (Juniper & Jeffree 1983). Convex cells are related mainly to light convergence towards the chlorophyll tissue, particularly in shade plants that need to use the diffuse light of the forest understorey (Vogelmann & Martin 1993).

Leaf anatomy variation in *Andira legalis* was examined at a very small spatial scale (0.5 ha) by comparing plants of two distinct but adjacent light environments: dense forest (shaded) and contiguous palm scrub (sun-exposed) (Pereira *et al.* 2009). Anatomical features (leaf and mesophyll thickness, thickness of the outer periclinal cell wall, thickness of the adaxial and abaxial epidermis and vascular bundle transverse section area, and also common epidermal cells, and stomata density), except for trichome density, and morphological parameters (leaf specific mass and succulence) were significantly higher for sun-exposed plants. Less expected, however, was the marked qualitative difference between exposed and shaded plants: in the former the mesophyll had unilateral symmetry (*i.e.*, the



entire mesophyll occupied by photosynthetic tissue), whereas in the latter there was a dorsiventral symmetry (*i.e.*, partly palisade and partly spongy parenchyma).

### Photoinhibition of photosynthesis

The modern techniques available for *in situ* measurements of photosynthesis and photoinhibition by portable high-precision equipment (see review in Schreiber *et al.* 1995) have allowed rapid quantitative and qualitative advances in ecophysiological knowledge about plants in the restingas and other vegetation types adjacent to the Atlantic rainforest (see review in Scarano *et al.* 2005a). At our study site, a number of studies have been conducted on plant chlorophyll *a* fluorescence, which is ultimately indicative of plant vigour since it allows assessment of parameters such as photoinhibition and electron transport rate (for review see Demmig-Adams & Adams 2006). Five of the six species (*Alchornea triplinervia* was the sole exception) reviewed in this paper were studied as regards chlorophyll fluorescence parameters: (1) variation between distinct populations at distinct habitats within our study site was assessed for *Aechmea maasii* (Scarano *et al.* 2002) and *Andira legalis* (Scarano *et al.* 2001; Geßler *et al.* 2005); (2) variation between distinct populations at different study sites (Jacarepiá vs. other restingas) was examined for *Allagoptera arenaria*, *Clusia fluminensis* and *Myrsine parvifolia* and also for *Andira legalis* (Scarano *et al.* 2001, 2005b).

The values of potential quantum efficiency of photosystem II (measured as the rate of variable to maximal fluorescence, *i.e.*  $F_v/F_m$ ), in the case of *Aechmea maasii*, were in harmony with the leaf anatomy results described above, *i.e.* the sun-exposed/nonflooded population showed symptoms of stress as indicated by  $F_v/F_m$  values always below optimal (0.83, *i.e.* 83% of efficiency, according to Björkman & Demmig 1987). After a marked midday depression (*c.* 0.6), the rest of the day and night showed no

recovery to optimal values until the early morning hours of the following day (*c.* 0.7), which is an indication of chronic photoinhibition in this population. The sun-exposed population, which was flooded, performed better than the nonflooded plants although values were also below optimal (next morning values: *c.* 0.75). Osmond (1994) calls this reversibility in photoinhibition status 'dynamic photoinhibition', which he defines as a protective mechanism of the plant photosynthetic apparatus. The two shaded populations showed no decrease in  $F_v/F_m$  throughout the day and maintained high photochemical efficiency. Thus, although this species is a CAM plant (crassulacean acid metabolism, see next section), *i.e.*, plants that are frequently associated with extreme conditions of excess light and water restriction where photoinhibition is often low (Griffiths *et al.* 1989), it was photoinhibited for most of the day in the dry, sun-exposed conditions of Jacarepiá. Therefore, along with many other species of the Bromelioideae subfamily, *Aechmea maasii* can be classified as a shade-adapted CAM plant.

In the case of *Andira legalis*, at Jacarepiá, forest plants, as expected, showed  $F_v/F_m$  values closer to optimal than sun-exposed plants that were chronically photoinhibited since they showed values lower than optimal throughout the day (Geßler *et al.* 2005). Interestingly, in other restingas where *Andira legalis* is subjected to drier conditions (less rainfall; see Table 1) values were higher and plants displayed a more dynamic and reversible photoinhibition. *Allagoptera arenaria* and *Myrsine parvifolia* showed an opposite trend of more readily reversible photoinhibition in Jacarepiá than in two other study sites with drier conditions (Scarano *et al.* 2001), which, in the case of the latter, was later confirmed by another gradient study (Duarte *et al.* 2005).

*Clusia fluminensis* consistently showed lower intrinsic and instantaneous photosynthetic capacity in dry restinga and in a semideciduous



dry forest at Búzios municipality, when compared with wet restinga (Scarano *et al.* 2005b). This was partly correlated with soluble carbohydrate content in the leaves which was lowest in dry forest, intermediate in dry restinga and highest in wet restinga. Significantly higher photoinhibition was found also in dry restinga as compared to the other two sites, confirming previous results (Scarano *et al.* 2001). Rainfall and moisture regime could therefore be a strong limiting factor for the photosynthetic behaviour of this species. Arraial do Cabo municipality, where the dry restinga is located, is the driest part of Rio de Janeiro state (Araujo 1997) and is also the northern limit of the distribution of *C. fluminensis*.

#### Water-, carbon- and nitrogen-use

Carbon and nitrogen isotope analyses were carried out on leaves of *Allagoptera arenaria*, *Andira legalis*, *Clusia fluminensis* and *Myrsine parvifolia*, whereas *Aechmea maasii* was analysed only for carbon isotopes. Carbon isotope ratios ( $\delta^{13}\text{C}$ ) of these species indicated that *Clusia fluminensis* and *Aechmea maasii* are obligate CAM, while the others are typical  $\text{C}_3$  plants. While *C. fluminensis* values were very similar to another population at Arraial do Cabo municipality, some 100 km northwards, *Aechmea maasii* values varied up to 1 ‰ between neighbouring populations at Jacarepiá.

Carbon isotope discrimination ( $\Delta^{13}\text{C}$ ) and the ratio between internal and atmospheric partial  $\text{CO}_2$  concentration ( $c_i/c_a$ ) remained similar between Jacarepiá and Arraial do Cabo plants for *Andira legalis* and *Myrsine parvifolia*. These two parameters are correlated to the ratio between  $\text{CO}_2$  assimilation and mean stomatal opening during a leaf's lifetime in  $\text{C}_3$  plants and, thus, in given situations they can be used as indicators of water-use efficiency (WUE; see Broadmeadow *et al.* 1992). Therefore, the different rainfall regime between the two sites did not imply differences in WUE. These results found by Scarano *et*

*al.* (2001) are in harmony with similar studies conducted by Schulze *et al.* (1991; 1996; 1998) along rainfall gradients in Namibia, Patagonia and Australia. In the latter study these authors propose that the maintenance of similar WUE for individuals of a given taxonomic group along a rainfall gradient might have been due to a possible pattern of species or ecotype substitution that maintained equivalent assimilation under water and nutrient deficit in more arid zones. Indeed, Scarano *et al.* (2001) found that *Myrsine parvifolia* (Jacarepiá:  $\Delta^{13}\text{C} = 20.25\text{‰}$ , 1000 mm rainfall; Arraial do Cabo: 19.76‰, 800 mm), *Myrsine gardneriana* (Itatiaia, high altitude campos: 20.03‰, 2200 mm) and *Myrsine* sp (Búzios, dry forest: 20.67‰, 800 mm) showed similar  $\Delta^{13}\text{C}$  values along a rainfall gradient. The CAM tree, *Clusia fluminensis*, also showed similar  $\Delta^{13}\text{C}$  between wet and dry restinga, unlike *Allagoptera arenaria* that showed values 2‰ higher in the wet than in the dry restinga.

Nitrogen isotope ratios ( $\delta^{15}\text{N}$ ) reflect different ecological processes to which a given individual or species have been submitted in a given ecosystem. Högberg (1997) showed that fire consumes the soil surface layer, which implies in nitrogen harvest by plants at deeper soil horizons. As a result, in such cases plants show an increase in  $\delta^{15}\text{N}$ . Indeed, *Clusia fluminensis*, *Andira legalis* and *Myrsine parvifolia* at Jacarepiá, which were subjected to various fire events over the past decade (Cirne & Scarano 2001), showed  $\delta^{15}\text{N}$  values that were on average c. 1–1.5 ‰ more positive than conspecifics at other restingas unaffected by fire. In the case of the deep rooted palm, *Allagoptera arenaria*,  $\delta^{15}\text{N}$  values were c. 3 ‰ more positive at the wet restinga of Jacarepiá than in the dry restingas of Arraial do Cabo (Scarano *et al.* 2001). Finally, our studies have also shown that *Andira legalis* nodulate and fix nitrogen in open restinga habitats, and that this is not found in neighbouring restinga forests, suggesting great plasticity also in this respect (Scarano *et al.* 2001; Geßler *et al.* 2005).



### ACCLIMATION OR STRESS SYMPTOM?

Some of the above examples suggest that not all intra-specific morpho-physiological variation is an expression of acclimation and that it might also result from stress in particular habitats. The integration of morphological, anatomical, physiological, and population studies, as in the case of *Aechmea maasii*, allows a more precise assessment of the acclimation value of a given morph at a given environmental circumstance (see also Strauss-Debenedetti & Berlyn 1994). However, although comparative studies of native populations, such as those reviewed here, have been essential to enhance knowledge of phenotypic plasticity (Fuller 2003), they are clearly insufficient to allow a precise assessment of the adaptive value of phenotypic variation. Field studies, as those described here, must rely on laboratory experiments combined with genetic studies to allow further progress in strengthening their explanatory power of processes that operate at an evolutionary scale (Hansen *et al.* 2003; Winn 2004; Valladares *et al.* 2007).

For instance, the fact that some of the morpho-physiologically variable study species have clonal growth may, at first glance, suggest that plants with low genetic variation exploit distinct environmental conditions via phenotypic plasticity (*e.g.*, Jain 1979). Alternatively, wherever genetic variation would be available, one might expect that adaptation should be attained by polymorphism, with distinct genotypes exploiting different environments. Nevertheless, Schlichting & Pigliucci (1998) showed that phenotypic plasticity and genetic variation were not necessarily distinct and mutually exclusive alternatives, since phenotypic plasticity is also genetically regulated. This means that plasticity itself can be the target of natural selection, which would result in the maintenance of a variety of possible phenotypic outcomes as opposed to single morphotypes in the case of canalized (non plastic) characters. Moreover, Eriksson (1993) had also listed a range of existing mechanisms

that maintain high genetic diversity in local populations of clonal plants.

Another important point raised by Schlichting & Pigliucci (1998) is that phenotypic variation and phenotypic plasticity have often been studied in regard to specific traits (*e.g.*, plant height, leaf width, photosynthetic rate), although separately they do not necessarily explain plant fitness, as in some of the examples seen here (see also Lüttge & Scarano 2007). If fitness itself is the trait under scrutiny, it is therefore not sufficient to examine various morpho-physiological traits but, instead, their integration, *i.e.* how they correlate and interact with each other (Pigliucci & Preston 2004; Hulme 2008). For the restinga plants studied in regard to morpho-physiological variations, we are not aware of the phenotypic integration of the various traits examined and therefore we know neither the spectrum of reaction norms (*i.e.*, the set of phenotypes that can be produced by a given genotype exposed to distinct environmental conditions) that confer adaptation to these plants nor the genetic variation that promotes such responses. Genetic studies of restinga plants at the population or individual level are still in their infancy (*e.g.*, Salgueiro *et al.* 2004; Martins *et al.* 2007) and shall be necessary to understand the role of genotypic variation vs. phenotypic plasticity in the process of adaptation from a rainforest habitat at their origin to open, coastal, oligotrophic conditions of the restinga (see also Pertoldi *et al.* 2007).

### Implications for Conservation

The genetic basis that grants distinct phenotypic expressions under different environmental conditions consists of a great richness which is as unknown as it is unexplored by science in Brazil. We have often proposed (Scarano 2002, 2009) that this might be a key feature of many Atlantic forest plants that is largely overlooked, and the broad phenotypic variation described for the study



species here is further evidence in this direction. Conservation often targets rare and/or endemic species, due to the extinction threat they are often but not always exposed to (Mace & Kershaw 1997). On the other hand, common species with broad distribution ranges, as some of the plants reviewed, are supposedly not as easily threatened by extinction. However, local populations of the latter might be locally extinct (McKinney 1997) turning genetic information less available (Harrison 1991) and negatively affecting ecological processes (Scarano 2009).

Phenotypic plasticity, one of the possible evolutionary components underlying the intra-specific variation discussed in this paper, is being increasingly recognized as an individual process that might have great ecological consequences at community and ecosystem level (Miner *et al.* 2005). Moreover, this potential to vary and adapt shall be particularly relevant in a climate-change scenario. We hope that this is a further argument to help restrain the increasing pressure on restinga vegetation, particularly at Jacarepiá.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank D.S.D. Araujo and C.F.C. Sá for introducing us to this beautiful vegetation and for providing guidance and logistic support at the earlier steps of the series of studies reviewed here; G. Ganade for critical reading of an earlier version of the manuscript; Fundação O Boticário, PRONEX/ FINEP, PROBRAL (CAPES-DAAD), and Volkswagen Foundation for providing financial support to various studies reviewed here; CNPq, CAPES, FAPERJ, Fundação Botânica Margaret Mee and Petrobras for research grants; and in particular to all those who took part in field studies or in the papers published regarding Jacarepiá Reserve: E.F. Amado, S.M.B. Barreto, P. Cirne, H.M. Duarte, T. Fontoura, A.C. Franco, A. Geßler, H.R.P. Lima, L.S. López, U. Lüttge, A. Mantovani, D.C. Pereira, P. Peres-Neto, F. Reinert, H. Rennenberg, K.T. Ribeiro, G. Rôças, and H.L.T. Zaluar.

#### REFERENCES

- Agosta, S. J. & Klemens, J. A. 2008. Ecological fitting by phenotypically flexible genotypes: implications for species associations, community assembly and evolution. *Ecology Letters* 11: 1123-1134.
- Araujo, D. S. D. 1997. Cabo Frio region, south-eastern Brazil. In: Davis, S. D.; Heywood, V. H.; Herrera-Macbride, O.; Villa-Lobos, J. & Hamilton, A. C. (eds.). *Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation* 3. The Americas. WWF/IUCN, Washington. Pp. 373-375.
- Araujo, D. S. D. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro. D.Sc. Thesis. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 169p.
- Araujo, D. S. D. & Peixoto, A. L. 1977. Renovação da comunidade vegetal de restinga após uma queimada. *Trabalhos do XXVI Congresso Nacional de Botânica*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. Pp.1-17.
- Araujo, D. S. D.; Sá, C. F. C.; Fontella-Pereira, J.; Garcia, D. S.; Ferreira, M. V.; Paixão, R. J.; Schneider, S. M. & Fonseca-Kruel, V. S. 2009. Área de Proteção Ambiental de Massambaba, Rio de Janeiro: caracterização fitofisionômica e florística. *Rodriguésia* 60(1): 67-96.
- Barbará, T.; Martinelli, G.; Fay, M. F.; Mayo, S. J. & Lexer, C. 2007. Population differentiation and species cohesion in two closely related plants adapted to neotropical high-altitude "inselbergs", *Alcantarea imperialis* and *Alcantarea geniculata* (Bromeliaceae). *Molecular Ecology* 16: 1981-1992.
- Barros, C. F. 1998. Estudo da epiderme foliar de espécies tropicais. D.Sc. Thesis. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 176p.
- Björkman, O. & Demmig, B. 1987. Photon yield of O<sub>2</sub>-evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77K



- among vascular plants of diverse origins. *Planta* 170: 489-504.
- Broadmeadow, M. S. J.; Griffiths, H.; Maxwell, C. & Borland A. 1992. The carbon isotope ratio of plant organic material reflects temporal and spatial variations in CO<sub>2</sub> within tropical forest formation in Trinidad. *Oecologia* 89: 435-441.
- Brooks, J. R.; Sprugel, D. G. & Hinckley, T. M. 1996. The effects of light acclimation during and after foliage expansion on photosynthesis of *Abies amabilis* foliage within the canopy. *Oecologia* 107: 21-32.
- Chazdon, R. L. & Kaufmann, S. 1993. Plasticity of leaf anatomy of two rain forest shrubs in relation to photosynthetic light acclimation. *Functional Ecology* 7: 385-394.
- Cirne, P. & Scarano, F. R. 2001. Resprouting and growth dynamics after fire of the clonal shrub *Andira legalis* (Leguminosae) in a sandy coastal plain in southeastern Brazil. *Journal of Ecology* 89: 351-357.
- Cirne, P.; Zaluar, H. L. T. & Scarano, F. R. 2003. Plant diversity, interspecific associations and postfire resprouting on a sandy spit in a Brazilian coastal plain. *Ecotropica* 9: 33-38.
- Crawford, R. M. M. 2008. *Plants at the margin: ecological limits and climate change*. Cambridge University Press, Cambridge, 478p.
- Demmig-Adams, B. & Adams, W. W. 2006. Photoprotection in an ecological context: the remarkable complexity of thermal energy dissipation. *New Phytologist* 172: 11-21.
- Duarte, H. M.; Geßler, A.; Scarano, F. R.; Franco, A. C.; Mattos, E. A.; Nahm, M.; Rennenberg, H.; Rodrigues, P. J. F. P.; Zaluar, H. L. T. & Lüttge, U. 2005. Ecophysiology of six selected shrub species in different plant communities at the periphery of the Atlantic Forest of SE-Brazil. *Flora* 200: 456-476.
- Eriksson, O. 1993. Dynamics of genets in clonal plants. *Trends in Ecology and Evolution* 9: 313-316.
- Faria, A. P. G. 2006. Revisão taxonômica e filogenia de *Aechmea* Ruiz & Pav. Subg. *Macrochordion* (de Vriese) Baker, Bromelioideae-Bromeliaceae. D.Sc. Thesis. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 199p.
- Fuller, T. 2003. The integrative biology of phenotypic plasticity. *Biology and Philosophy* 18: 381-389.
- Geßler, A.; Duarte, H. M.; Franco, A. C.; Lüttge, U.; Mattos, E. A.; Nahm, M.; Scarano, F. R.; Zaluar, H. L. T. & Rennenberg, H. 2005. Ecophysiology of selected tree species in different plant communities at the periphery of the Atlantic Forest of SE-Brazil. II. Spatial and ontogenetic dynamics in deciduous *Andira legalis*. *Trees Structure and Function* 19: 510-522.
- Griffiths, H.; Ong, B. L.; Avadhani, P. N. & Goh, C. J. 1989. Recycling of respiratory CO<sub>2</sub> during crassulacean acid metabolism: alleviation of photoinhibition in *Pyrrosia piloselloides*. *Planta* 179: 115-122.
- Hansen, T. F.; Pélabon, C.; Ambruster, W. S. & Carlson, M. L. 2003. Evolvability and genetic constraint in *Dalechampia blossoms*: components of variance and measures of evolvability. *Journal of Evolutionary Biology* 16: 754-766.
- Harrison, S. 1991. Local extinction in a metapopulation context: an empirical evaluation. *Biological Journal of the Linnean Society* 42: 73-88.
- Högberg, P. 1997. <sup>15</sup>N natural abundance in soil-plant systems. *New Phytologist* 137: 179-203.
- Hubbell, S. P. 2001. *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press, Princeton, 375p.
- Hulme, P. E. 2008. Phenotypic plasticity and plant invasions: is it all Jack? *Functional Ecology* 22: 3-7.
- Hutchings, M. J. & Kroon, H. 1994. Foraging in plants: the role of morphological plasticity in resource acquisition. *Advances in Ecological Research* 25: 159-238.
- Jain, S. K. 1979. Adaptive strategies: polymorphism, plasticity and homeostasis. *In: Solbrig, O. T.; Jain, S.; Johnson, G. B.*



- & Raven P. H. (eds.). Topics in Plant Population Biology. Columbia University Press, New York. Pp. 160-187.
- Juniper, B. E. & Jeffrey, C. E. 1983. Plant Surfaces. Edward Arnold, London. 93p.
- Kroon, H. & Hutchings, M. J. 1995. Morphological plasticity in clonal plants: the foraging concepts reconsidered. *Journal of Ecology* 83: 143-152.
- Kruger, L. M.; Midgley, J. J. & Cowling, R. M. 1997. Resprouters vs reseeders in South African forests trees; a model based on forest canopy height. *Functional Ecology* 11: 101-105.
- Lüttge, U. & Scarano, F. R. 2007. Synecological comparisons sustained by ecophysiological fingerprinting of intrinsic photosynthetic capacity of plants as assessed by measurements of light response curves. *Revista Brasileira de Botânica* 30: 355-364.
- Mace, G. M. & Kershaw, M. 1997. Extinction risk and rarity on an ecological timescale. *In: Kunin, W. E. & Gaston, K. J. (eds.). The biology of rarity: causes and consequences of rare-common differences.* Chapman & Hall, London. Pp. 130-149.
- Macek, P. & Lepš, J. 2003. The effect of environmental heterogeneity on clonal behaviour of *Prunella vulgaris* L. *Plant Ecology* 168: 31-43.
- Martin, C. E. 1994. Physiological ecology of the Bromeliaceae. *Botanical Review* 60: 1-82.
- Martin, L.; Suguio, K. & Flexor, J. M. 1993. As flutuações do nível do mar durante o quaternário superior e a evolução ecológica de deltas brasileiros. *Boletim do Instituto de Geografia da USP* 15: 1-186.
- Martins, R. L.; Wendt, T.; Margis, R. & Scarano, F. R. 2007. Reproductive biology. *In: Lüttge, U. (ed.). Clusia - a woody neotropical genus of remarkable plasticity and diversity.* Springer, Heidelberg. Pp. 73-94.
- McKinney, M. L. 1997. How do rare species avoid extinction? A paleontological view. *In: Kunin, W. E. & Gaston, K. J. (eds.). The biology of rarity: causes and consequences of rare-common differences.* Chapman & Hall, London. Pp. 110-129.
- Miner, B. G.; Sultan, S. E.; Morgan, S. G.; Padilla, D. K. & Relyea, R. A. 2005. Ecological consequences of phenotypic plasticity. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 685-692.
- Morais, M. 1996. *Allagoptera* (Palmae). *Flora Neotropica Monographs* 73: 1-34.
- Osmond, C. B. 1994. What is photoinhibition? Some insights from comparisons of shade and sun plants. *In: Baker, N. R. & Bowyer, J. R. (eds.). Photoinhibition of photosynthesis - from molecular mechanisms to the field.* Bios Scientific, Oxford. Pp. 1-24.
- Pereira, D. C.; Barros, C. F. & Scarano, F. R. 2009. *In situ* variation in leaf anatomy and morphology of *Andira legalis* (Leguminosae) in two neighbouring but contrasting light environments in a Brazilian sandy coastal plain. *Acta Botanica Brasilica* 23: 267-273.
- Pereira, O. J. & Araujo, D. S. D. 2000. Análise florística das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. *In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (eds.). Ecologia de restingas e lagoas costeiras.* NUPEM-UFRJ, Rio de Janeiro. Pp. 25-63.
- Pertoldi, C.; Bijlsma, R. & Loeschcke, V. 2007. Conservation genetics in a globally changing environment: present problems, paradoxes and future challenges. *Biodiversity and Conservation* 16: 4147-4163.
- Pigliucci, M. 2001. Phenotypic plasticity: beyond nature and nurture. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 328p.
- Pigliucci, M. & Preston, K. 2004. Phenotypic integration: studying the ecology and evolution of complex phenotypes. Oxford University Press, New York, 443p.
- Pimentel, M. C. P.; Barros, M. J.; Cirne, P.; Mattos, E. A.; Oliveira, R. C.; Pereira, M. C.; Scarano, F. R.; Zaluar, H. L. T. & Araujo, D. S. D. 2007. Spatial variation in the structure and floristic composition of "restinga" vegetation of southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30: 543-551.



- Riederer, M & Schreiber, L. 2001. Protecting against water loss: analysis of the barrier properties of plant cuticles. *Journal of Experimental Botany* 52: 2023-2032.
- Rôças, G.; Barros, C. F. & Scarano, F. R. 1997. Leaf anatomy plasticity of *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae) under distinct light regimes in a Brazilian montane Atlantic rain forest. *Trees Structure and Function* 11: 469-473.
- Rôças, G.; Barros, C. F. & Scarano, F. R. 2001. Leaf anatomical variation in *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae) under different light and soil-water regimes. *Botanical Journal of the Linnean Society* 136: 231-238.
- Salgueiro, F.; Felix, D.; Caldas, J. F.; Margis-Pinheiro, M. & Margis, R. 2004. Even population differentiation for maternal and biparental gene markers in *Eugenia uniflora*, a widely distributed species from de Brazilian coastal Atlantic rain forest. *Diversity and Distributions* 10: 201-210.
- Sampaio, M. C.; Picó, F. X. & Scarano, F. R. 2005. Ramet demography of a nurse bromeliad in Brazilian restingas. *American Journal of Botany* 92: 674-681.
- Scarano, F. R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rain forest. *Annals of Botany* 90: 517-524.
- Scarano, F. R. 2006. Plant community structure and function in a swamp forest within the Atlantic rain forest complex: a synthesis. *Rodriguésia* 57: 491-502.
- Scarano, F. R. 2009. Plant communities at the periphery of the Atlantic rain forest: rare-species bias and its risks for conservation. *Biological Conservation* 142: 1201-1208.
- Scarano, F. R.; Duarte, H. M.; Ribeiro, K. T.; Rodrigues, P. J. F. P.; Barcellos, E. M. B.; Franco, A. C.; Brulfert, J.; Deléens, E. & Lüttge, U. 2001. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographical distribution to ecophysiological parameters. *Botanical Journal of the Linnean Society* 136: 345-364.
- Scarano, F. R.; Duarte, H. M.; Rôças, G.; Barreto, S. M. B.; Amado, E. F.; Reinert, F.; Wendt, T.; Mantovani, A.; Pugialli, H. R. L. & Barros, C. F. 2002. Acclimation or stress symptom? An integrated study of intraspecific variation in the clonal plant *Aechmea bromeliifolia*, a widespread CAM tank-bromeliad. *Botanical Journal of the Linnean Society* 140: 391-401.
- Scarano, F. R.; Duarte, H. M.; Franco, A. C.; Geßler, A.; Mattos, E. A.; Nahm, M.; Rennenberg, H.; Zaluar, H. L. T. & Lüttge, U. 2005a. Ecophysiology of selected tree species in different plant communities at the periphery of the Atlantic Forest of SE – Brazil. I. Behaviour of three different species of *Clusia* in an array of plant communities. *Trees Structure and Function* 19: 497-509.
- Scarano, F. R.; Duarte, H. M.; Franco, A. C.; Geßler, A.; Mattos, E. A. de, Rennenberg, H. & Lüttge, U. 2005b. Physiological synecology of tree species in relation to geographic distribution and ecophysiological parameters at the Atlantic forest periphery in Brazil: an overview. *Trees Structure and Function* 19: 493-496.
- Schlichting, C. D. & Pigliucci, M. 1998. Phenotypic evolution: a reaction norm perspective. Sinauer Associates, Sunderland.
- Schreiber, U.; Bilger, W. & Neubauer, C. 1995. Chlorophyll fluorescence as a noninvasive indicator for rapid assessment of in vivo photosynthesis. In: Schulze, E.-D. & Caldwell, M. M. (eds.). *Ecophysiology of photosynthesis*. Springer-Verlag, Berlin. Pp. 49-70.
- Schulze, E.-D.; Gebauer, G.; Ziegler, H. & Lange, O. L. 1991. Estimates of nitrogen fixation by trees on an aridity gradient in Namibia. *Oecologia* 88: 451-455.
- Schulze, E.-D.; Mooney, H. A.; Sala, O. E.; Jobbagy, E.; Buchmann, N.; Bauer, G.; Canadell, J.; Jackson, R. B.; Loreti, J.; Oesterheld, M. & Ehleringer, J. R. 1996.



- Water availability, rooting depth, and vegetation zones along an aridity gradient in Patagonia. *Oecologia* 108: 503-512.
- Schulze, E.-D.; Williams, R. J.; Farquhar, G. D.; Schulze, W.; Langridge, J.; Miller, J. M. & Walker, B. H. 1998. Carbon and nitrogen isotope discrimination and nitrogen nutrition of trees along a rainfall gradient in northern Australia. *Australian Journal of Plant Physiology* 25: 413-425.
- Strauss-Debenedetti, S. & Berlyn, G. P. 1994. Leaf anatomical responses to light in five tropical Moraceae of different successional status. *American Journal of Botany* 81: 1582-1591.
- Tood, G. W.; Richardson, P. E. & Sengupta, S. P. 1974. Leaf and stem anatomical anomalies in a drought-susceptible species, *Impatiens balsamina*, under conditions of drought stress. *Botanical Gazette* 135: 121-126.
- Valladares, F.; Gianoli, E. & Gomez, J. M. 2007. Ecological limits to plant phenotypic plasticity. *New Phytologist* 176: 749-763.
- Vogelmann, T. C. & Martin, G. 1993. The functional significance of palisade tissue: penetration of directional versus diffuse light. *Plant Cell & Environment* 16: 65-72.
- Winn, A. A. 2004. Natural selection, evolvability and bias due to environmental covariance in the field in an annual plant. *Journal of Evolutionary Biology* 17: 1073-1083.
- Zotz, G.; Enslin, A.; Hartung, W. & Ziegler H. 2004. Physiological and anatomical changes during the early ontogeny of the heteroblastic bromeliad, *Vriesea sanguinolenta*, do not concur with the morphological change from atmospheric to tank form. *Plant Cell & Environment* 27: 1341.



## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

### Escopo

A *Rodriguesia* é uma publicação trimestral do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que publica artigos e notas científicas, em Português, Espanhol ou Inglês em todas as áreas da Biologia Vegetal, bem como em História da Botânica e atividades ligadas a Jardins Botânicos.

### Encaminhamento dos manuscritos

Os manuscritos devem ser enviados em 3 vias impressas e em CD-ROM à:

Revista *Rodriguesia*  
Rua Pacheco Leão 915  
Rio de Janeiro - RJ  
CEP: 22460-030  
Brasil  
e-mail: [rodriguesia@jbrj.gov.br](mailto:rodriguesia@jbrj.gov.br)

Os artigos devem ter no máximo 30 páginas digitadas, aqueles que ultrapassem este limite poderão ser publicados após avaliação do Corpo Editorial. O aceite dos trabalhos depende da decisão do Corpo Editorial.

Todos os artigos serão submetidos a 2 consultores *ad hoc*. Aos autores será solicitado, quando necessário, modificações de forma a adequar o trabalho às sugestões dos revisores e editores. Artigos que não estiverem nas normas descritas serão devolvidos.

Serão enviadas aos autores as provas de página, que deverão ser devolvidas ao Corpo Editorial em no máximo 5 dias úteis a partir da data do recebimento. Os trabalhos, após a publicação, ficarão disponíveis em formato digital (PDF, Adobe Acrobat) no *site* do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://rodriguesia.jbrj.gov.br>).

### Formato dos manuscritos

Os autores devem utilizar o editor do texto *Microsoft Word*, versão 6.0 ou superior, fonte Times New Roman, corpo 12, em espaço duplo.

O manuscrito deve ser formatado em tamanho A4, com margens de 2,5 cm e alinhamento justificado, exceto nos casos indicados abaixo, e impresso em apenas um lado do papel. Todas as páginas, exceto a do título, devem ser numeradas, consecutivamente, no canto superior direito. Letras maiúsculas devem ser utilizadas apenas se as palavras exigem iniciais maiúsculas, de acordo com

a respectiva língua do manuscrito. Não serão considerados manuscritos escritos inteiramente em maiúsculas.

Palavras em latim devem estar em itálico, bem como os nomes científicos genéricos e infragenéricos. Utilizar nomes científicos completos (gênero, espécie e autor) na primeira menção, abreviando o nome genérico subsequente, exceto onde referência a outros gêneros cause confusão. Os nomes dos autores de táxons devem ser citados segundo Brummitt & Powell (1992), na obra "Authors of Plant Names".

**Primeira página** – deve incluir o título, autores, instituições, apoio financeiro, autor e endereço para correspondência e título abreviado. O título deverá ser conciso e objetivo, expressando a idéia geral do conteúdo do trabalho. Deve ser escrito em negrito com letras maiúsculas utilizadas apenas onde as letras e as palavras devam ser publicadas em maiúsculas.

**Segunda página** – deve conter Resumo (incluindo título), Abstract (incluindo título em inglês) e palavras-chave (até 5, em português ou espanhol e inglês). Resumos e abstracts devem conter até 200 palavras cada. O Corpo Editorial pode redigir o Resumo a partir da tradução do Abstract em trabalhos de autores não fluentes em português.

**Texto** – Iniciar em nova página de acordo com seqüência apresentada a seguir: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências Bibliográficas. Estes itens podem ser omitidos em trabalhos sobre a descrição de novos táxons, mudanças nomenclaturais ou similares. O item Resultados pode ser agrupado com Discussão quando mais adequado. Os títulos (Introdução, Material e Métodos etc.) e subtítulos deverão ser em negrito. Enumere as figuras e tabelas em arábico de acordo com a seqüência em que as mesmas aparecem no texto. As citações de referências no texto devem seguir os seguintes exemplos: Miller (1993), Miller & Maier (1994), Baker *et al.* (1996) para três ou mais autores ou (Miller 1993), (Miller & Maier 1994), (Baker *et al.* 1996).

Referência a dados ainda não publicados ou trabalhos submetidos deve ser citada conforme o exemplo: (R.C. Vieira, dados não publicados). Cite resumos de trabalhos apresentados em Congressos, Encontros e Simpósios se estritamente necessário.



O material examinado nos trabalhos taxonômicos deve ser citado obedecendo a seguinte ordem: local e data de coleta, fl., fr., bot. (para as fases fenológicas), nome e número do coletor (utilizando *et al.* quando houver mais de dois) e sigla(s) do(s) herbário(s) entre parêntesis, segundo o *Index Herbariorum*. Quando não houver número de coletor, o número de registro do espécime, juntamente com a sigla do herbário, deverá ser citado. Os nomes dos países e dos estados/províncias deverão ser citados por extenso, em letras maiúsculas e em ordem alfabética, seguidos dos respectivos materiais estudados.

Exemplo:

BRASIL. BAHIA: Ilhéus, Reserva da CEPEC, 15.XII.1996, fl. e fr., R. C. Vieira *et al.* 10987 (MBM, RB, SP).

Para números decimais, use vírgula nos artigos em Português e Espanhol (exemplo: 10,5 m) e ponto em artigos em Inglês (exemplo: 10.5 m). Separe as unidades dos valores por um espaço (exceto em porcentagens, graus, minutos e segundos).

Use abreviações para unidades métricas do Systeme International d'Unités (SI) e símbolos químicos amplamente aceitos. Demais abreviações podem ser utilizadas, devendo ser precedidas de seu significado por extenso na primeira menção.

**Referências Bibliográficas** – Todas as referências citadas no texto devem estar listadas neste item. As referências bibliográficas devem ser relacionadas em ordem alfabética, pelo sobrenome do primeiro autor, com apenas a primeira letra em caixa alta, seguido de todos os demais autores. Quando houver repetição do(s) mesmo(s) autor(es), o nome do mesmo deverá ser substituído por um travessão; quando o mesmo autor publicar vários trabalhos num mesmo ano, deverão ser acrescentadas letras alfabéticas após a data. Os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

Exemplos:

Tolbert, R. J. & Johnson, M. A. 1966. A survey of the vegetative shoot apices in the family Malvaceae. *American Journal of Botany* 53(10): 961-970.

Engler, H. G. A. 1878. Araceae. *In*: Martius, C. F. P. von; Eichler, A. W. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig, 3(2): 26-223.

\_\_\_\_\_. 1930. Liliaceae. *In*: Engler, H. G. A. & Prantl, K. A. E. *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. 2. Aufl. Leipzig (Wilhelm Engelmann). 15: 227-386.

Sass, J. E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2ed. Iowa State College Press, Iowa, 228p.

Cite teses e dissertações se estritamente necessário, isto é, quando as informações requeridas para o bom entendimento do texto ainda não foram publicadas em artigos científicos.

**Tabelas** - devem ser apresentadas em preto e branco, no formato Word for Windows. No texto as tabelas devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Apenas algumas espécies apresentam indumento (Tab. 1)...”

“Os resultados das análises fitoquímicas são apresentados na Tabela 2...”

**Figuras - não devem ser inseridas no arquivo de texto.** Submeter originais em preto e branco e três cópias de alta resolução para fotos e ilustrações, que também podem ser enviadas em formato eletrônico, com alta resolução, desde que estejam em formato TIF ou compatível com *CorelDraw*, versão 11 ou inferior. Ilustrações de baixa qualidade resultarão na devolução do manuscrito. No caso do envio das cópias impressas a numeração das figuras, bem como textos nelas inseridos, devem ser assinalados com *Letraset* ou similar em papel transparente (tipo manteiga), colado na parte superior da prancha, de maneira a sobrepor o papel transparente à prancha, permitindo que os detalhes apareçam nos locais desejados pelo autor. Os gráficos devem ser em preto e branco, possuir bom contraste e estar gravados em arquivos separados em disquete (formato TIF ou outro compatível com *CorelDraw 10*). As pranchas devem possuir no máximo 15 cm larg. x 22 cm comp. (também serão aceitas figuras que caibam em uma coluna, ou seja, 7,2 cm larg. x 22 cm comp.). As figuras que excederem mais de duas vezes estas medidas serão recusadas. As imagens digitalizadas devem ter pelo menos 600 dpi de resolução.

No texto as figuras devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Evidencia-se pela análise das Figuras 25 e 26...”

“Lindman (Fig. 3) destacou as seguintes características para as espécies...”

Após feitas as correções sugeridas pelos assessores e aceito para a publicação, o autor deve enviar a versão final do manuscrito em duas vias impressas e em uma eletrônica.



## INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

### Generalidades

Rodriguésia es una publicación trimestral del Instituto de Investigaciones del Jardín Botánico de Río de Janeiro, la cual publica artículos y notas científicas, en Portugués, Español y Inglés en todas las áreas de Biología Vegetal, así como en Historia de la Botánica y actividades ligadas a Jardines Botánicos.

### Preparación del manuscrito

Los manuscritos deben ser enviados en tres copias impresas y en CD-ROM a la:

Revista Rodriguésia  
Rua Pacheco Leão 915  
Rio de Janeiro - RJ  
CEP: 22460-030 - Brasil  
e-mail: rodriguesia@jbrj.gov.br

Los artículos pueden tener una extensión máxima de 30 páginas (sin contar cuadros y figuras), los que se extiendan más de 30 páginas podrán ser publicados después de ser evaluados por el Consejo Editorial. La aceptación de los trabajos depende de la decisión del Comité Científico.

Todos los artículos serán examinados por dos consultores *ad hoc*. A los autores será solicitado, cuando sea necesario, modificaciones para adecuar el manuscrito para adecuarlo a las sugerencias de los revisores y editores. Artículos que no sigan las normas descritas serán devueltos.

Serán enviados a los autores las pruebas de página, las cuales deberán ser devueltas al Consejo Editorial en un plazo máximo de cinco días a partir de la fecha de recibimiento. Después de publicados los artículos estarán disponibles en formato digital (PDF, Adobe Acrobat) en el *site* del Instituto de Investigaciones del Jardín Botánico de Río de Janeiro (<http://rodriguesia.jbrj.gov.br>).

### Preparación de los manuscritos

Los autores deben utilizar el editor de texto *Microsoft Word* 6.0 o superior, letra Times New Roman 12 puntos y doble espacio.

El manuscrito debe estar formateado en hojas tamaño A4, impresas por un solo lado, con márgenes 2,5 cm en todos los lados de la página y el texto alineado a la izquierda y a la derecha, excepto en los casos indicados abajo. Todas las páginas, excepto el título, deben ser numeradas, consecutivamente, en la esquina superior derecha. Las letras mayúsculas deben ser utilizadas apenas en palabras que exijan iniciales mayúsculas, de acuerdo con el respectivo idioma usado en el

manuscrito. No serán considerados manuscritos escritos completamente con letras mayúsculas.

Palabras en latín, nombres científicos genéricos e infra-genéricos deben estar escritas en letra itálica. Utilizar nombres científicos completos (género, especie y autor) solo la primera vez que sean mencionados, abreviando el nombre genérico en las próximas veces, excepto cuando los otros nombres genéricos sean iguales. Los nombres de autores de los taxones deben ser citados siguiendo Brummitt & Powell (1992) en la obra "Authors of Plant Names".

**Primera página** - debe incluir el título, autores, afiliación profesional, financiamiento, autor y dirección para correspondencia, así como título abreviado. El título deberá ser conciso y objetivo, expresando la idea general del contenido del artículo; además, debe ser escrito en negrita con letras mayúsculas utilizadas apenas donde las letras y las palabras deban ser publicadas en mayúsculas.

**Segunda página** - debe tener un Resumen (incluyendo título), Abstract (incluyendo título en inglés) y palabras clave (hasta cinco, en portugués o español e inglés). Resúmenes y "abstracts" llevan hasta 200 palabras cada uno. El Consejo Editorial puede traducir el "abstract", para hacer el Resumen en trabajos de autores que no tienen fluencia en portugués.

**Texto** - iniciar en una nueva página de acuerdo con secuencia presentada a seguir: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos y Referencias Bibliográficas. Estas secciones pueden ser omitidas en trabajos relacionados con la descripción de nuevos taxones, cambios nomenclaturales o similares. La sección Resultados puede ser agrupada con Discusión cuando se considere pertinente. Las secciones (Introducción, Material y Métodos etc.) y subtítulos deberán ser escritas en negritas. Las figuras y las tablas se deben numerar en arábigo de acuerdo con la secuencia en que las mismas aparezcan en el texto. Las citaciones de referencias en el texto deben seguir los ejemplos: Miller (1993), Miller & Maier (1994), Baker *et al.* (1996) para tres o mas autores o (Miller 1993), (Miller & Maier 1994), (Baker *et al.* 1996).

Las referencias a datos todavía no publicados o trabajos sometidos a publicación deben ser citados conforme al ejemplo: (R.C. Vieira, com. pers. o R.C. Vieira obs. pers.). Cite resúmenes de trabajos presentados en Congresos, Encuentros y Simposios cuando sea estrictamente necesario.



El material examinado en los trabajos taxonómicos debe ser citado obedeciendo el siguiente orden: lugar y fecha de colección, fl., fr., bot. (para las fases fenológicas), nombre y número del colector (utilizando *et al.* cuando existan más de dos) y sigla(s) de lo(s) herbario(s) entre paréntesis, siguiendo el *Index Herbariorum*. Cuando no exista número de colector, el número de registro del espécimen, juntamente con la sigla del herbario, deberá ser citado. Los nombres de los países y de los estados o provincias deberán ser citados por extenso, en letras mayúsculas y en orden alfabético, seguidos de los respectivos materiales estudiados.

Ejemplo:

BRASIL. BAHIA: Ilhéus, Reserva da CEPEC, 15.XII.1996, fl. y fr., R. C. Vieira *et al.* 10987 (MBM, RB, SP).

Para números decimales, use coma en los artículos en Portugués y Español (ejemplo: 10,5 m) y punto en artículos en Inglés (ejemplo: 10.5 m). Separe las unidades de los valores por un espacio (excepto en porcentajes, grados, minutos y segundos).

Use abreviaciones para unidades métricas del Systeme Internacional d'Unités (SI) y símbolos químicos ampliamente aceptados. Las otras abreviaciones pueden ser utilizadas, debiendo ser precedidas de su significado por extenso en la primera mención.

**Referencias Bibliográficas** - Todas las referencias citadas en el texto deben ser listadas en esta sección. Las referencias bibliográficas deben ser ordenadas en orden alfabético por apellido del primer autor, solo la primera letra debe estar en caja alta, seguido de todos los demás autores. Cuando exista repetición del(los) mismo(s) autor(es), el nombre del mismo deberá ser substituido por una raya; cuando el mismo autor tenga varios trabajos en un mismo año, deberán ser colocadas letras alfabéticas después de la fecha. Los títulos de revistas no deben ser abreviados.

Ejemplos:

Tolbert, R. J. & Johnson, M. A. 1966. A survey of the vegetative shoot apices in the family Malvaceae. *American Journal of Botany* 53(10): 961-970.

Engler, H. G. A. 1878. Araceae. *In: Martius, C. F. P. von; Eichler, A. W. & Urban, I. Flora brasiliensis. Munchen, Wien, Leipzig*, 3(2): 26-223.

\_\_\_\_\_. 1930. Liliaceae. *In: Engler, H. G. A. & Prantl, K. A. E. Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. 2. Aufl. Leipzig (Wilhelm Engelmann). 15: 227-386.

Sass, J. E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2ed. Iowa State College Press, Iowa, 228p.

Cite tesis y disertaciones si es estrictamente necesario, o cuando las informaciones requeridas para un mejor entendimiento del texto todavía no fueron publicadas en artículos científicos.

**Tablas** - deben ser presentadas en blanco y negro, en el formato Word para Windows. En el texto las tablas deben estar siempre citadas de acuerdo con los ejemplos abajo:

"Apenas algunas especies presentan indumento (Tab. 1)..."

"Los resultados de los análisis fitoquímicos son presentados en la Tabla 2..."

**Figuras** - no deben ser inseridas en el archivo de texto. Someter originales en blanco y negro tres copias de alta resolución para fotos e ilustraciones, que también puedan ser enviadas en formato electrónico, con alta resolución, desde que sean en formato JPG o compatible con *CorelDraw* versión 11 o inferior. Ilustraciones de baja calidad causaran la devolución del manuscrito. En el caso de envío de las copias impresas la numeración de las figuras, así como, textos en ellas inseridos, deben ser marcados con *Letraset* o similar en papel transparente (tipo mantequilla), pegado en la parte superior de la figura, de manera que al colocar el papel transparente sobre la figura permitan que los detalles aparezcan en los lugares deseados por el autor. Los gráficos deben ser en blanco y negro, con excelente contraste y gravados en archivos separados en disquete (formato JPG o otro compatible con *CorelDraw 10.*). Las figuras se publican con un de máximo 15 cm de ancho x 22 cm de largo, también serán aceptas figuras del ancho de una columna - 7.2 cm. Las figuras que excedan más de dos veces estas medidas serán devueltas. Es necesario que las figuras digitalizadas tengan al menos 600 dpi de resolución.

En el texto las figuras deben ser siempre citadas de acuerdo con los ejemplos de abajo:

"Evidencia para el análisis de las Figuras 25 y 26..."

"Lindman (Fig. 3) destacó las siguientes características para las especies..."

Después de hacer las correcciones sugeridas por los asesores y siendo aceptado el artículo para publicación, el autor debe enviar la versión final del manuscrito en dos copias impresas y en una copia electrónica. Identifique el disquete con nombre y número del manuscrito.



## INSTRUCTIONSTOAUTHORS

### Scope

Rodriguésia, issued four times a year by the Botanical Garden of Rio de Janeiro Research Institute (Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro), publishes scientific articles and short notes in all areas of Plant Biology, as well as History of Botany and activities linked to Botanic Gardens. Articles are published in Portuguese, Spanish or English.

### Submission of manuscripts

Manuscripts are to be submitted with 3 printed copies and CD-ROM to:

Revista Rodriguésia  
Rua Pacheco Leão 915  
Rio de Janeiro - RJ  
CEP: 22460-030  
Brazil

e-mail: rodriguesia@jbrj.gov.br

The maximum recommended length of the articles is 30 pages, but larger submissions may be published after evaluation by the Editorial Board. The articles are considered by the Editorial Board of the periodical, and sent to 2 referees *ad hoc*. The authors may be asked, when deemed necessary, to modify or adapt the submission according to the suggestions of the referees and the editors.

Once the article is accepted, it will be type-set and the authors will receive proofs to review and send back in 5 working days from receipt. Following their publication, the articles will be available digitally (PDF, Adobe Acrobat) at the site of the Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://rodriguesia.jbrj.gov.br>).

### Guidelines

Manuscripts must be presented in *Microsoft Word* software (vs 6.0 ou more recent), with Times New Roman font size 12, double spaced. Page format must be size A4, margins 2,5 cm, justified (except in the cases explained below), printed on one side only. All pages, except the title page, must be numbered in the top right corner. Capital letters to be used only for initials, according to the language.

Latin words must be in italics (incl. genera and all other categories below generic level), and the scientific names have to be complete (genus, species and author) when they first appear in the

text, and afterwards the genus can be abbreviated and the authority of the name suppressed, unless for some reason it may be cause for confusion. Names of authors to be cited according to Brummitt & Powell (1992), "Authors of Plant Names".

**First page** – must include title, authors, addresses, financial support, main author and contact address and abbreviated title. The title must be short and objective, expressing the general idea of the contents of the article. It must appear in bold with capital letters where relevant.

**Second page** – must contain a Portuguese summary (including title), Abstract (including title in English) and key-words (up to 5, in Portuguese or Spanish and in English). Summaries and abstracts must contain up to 200 words each. The Editorial Board may translate the Abstract into a Portuguese summary if the authors are not Portuguese speakers.

**Text** – starting on a new page, according to the following sequence: Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements and References. Some of these items may be omitted in articles describing new *taxa* or presenting nomenclatural changes etc. In some cases, the Results and Discussion can be merged. Titles (Introduction, Material and Methods etc.) and subtitles must be in **bold** type. Number figures and tables in 1-10 etc., according with the sequence these occupy within the text. References within the text should be in the following forms: Miller (1993), Miller & Maier (1994), Baker *et al.* (1996) for three or more authors or (Miller 1993), (Miller & Maier 1994), (Baker *et al.* 1996). Unpublished data should appear as: (R. C. Vieira, unpublished). Conference, Symposia and Meetings abstracts should only be cited if strictly necessary.

For Taxonomic Botany articles, the examined material ought to be cited following this order: locality and date of collection, phenology (fl., fr., bud), name and number of collector (using *et al.* when more than two collectors were present) and acronym of the herbaria between brackets, according to *Index Herbariorum*. When the collector's number is not available, the herbarium record number should be cited preceded by the Herbarium's acronym. Names of countries and states/provinces should be cited in full, in capital letters and in alphabetic order, followed by the material studied, for instance:



BRASIL. BAHIA: Ilhéus, Reserva da CEPEC, 15.XII.1996, fl. e fr., R. C. Vieira et al. 10987 (MBM, RB, SP).

Decimal numbers should be separated by comma in articles in Portuguese and Spanish (e.g.: 10,5 m), full stop in English (e.g.: 10.5 m). Numbers should be separated by space from the unit abbreviation, except in percentages, degrees, minutes and seconds.

Metric units should be abbreviated according to the Système International d'Unités (SI), and chemical symbols are allowed. Other abbreviations can be used as long as they are explained in full when they appear for the first time

**References** – All references cited in the text must be listed within this section in alphabetic order by the surname of the first author, only the first letter of surnames in upper case, and all other authors must be cited. When there are several works by the same author, the surname is substituted by a long dash; when the same author publishes more than one work in the same year, these should be differentiated by lower case letters suffixing the year of publication. Titles of papers and journals should be in full and not abbreviated.

Examples:

Tolbert, R. J. & Johnson, M. A. 1966. A survey of the vegetative shoot apices in the family Malvaceae. *American Journal of Botany* 53(10): 961-970.

Engler, H. G. A. 1878. Araceae. In: Martius, C. F. P. von; Eichler, A. W. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig, 3(2): 26-223.

\_\_\_\_\_. 1930. Liliaceae. In: Engler, H. G. A. & Prantl, K. A. E. *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. 2. Aufl. Leipzig (Wilhelm Engelmann). 15: 227-386.

Sass, J. E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2ed. Iowa State College Press, Iowa, 228p.

MSc and PhD thesis should be cited only when strictly necessary, if the information is as yet unpublished in the form of scientific articles.

**Tables** – should be presented in black and white, in the same software cited above. In the text, tables should be cited following in the examples below:

“Only a few species present hairs (Tab. 1)...”

“Results to the phytochemical analysis are presented in Table 2...”

**Figures (must not be included in the file with text)** - submit originals in black and white high good quality copies for photos and illustrations, or in electronic form with high resolution in format TIF 600 dpi, or compatible with *CorelDraw* vs. 11. Scripts submitted with low resolution or poor quality illustrations will be returned to the authors. In case of printed copies, the numbering and text of the figures should be made on an overlapping sheet of transparent paper stuck to the top edge of the plates, and not on the original drawing itself. Graphs should also be black and white, with good contrast, and in separate files on disk (format TIF 600 dpi, or compatible with *CorelDraw 10*). Plates should be a maximum of 15 cm wide x 22 cm long for a full page, or column size, with 7,2 cm wide and 22 cm long. The resolution for grayscale images should be 600 dpi.

In the text, figures should be cited according to the following examples:

“It is made obvious by the analysis of Figures 25 and 26...”

“Lindman (Fig. 3) outlined the following characters for the species...”

After adding modifications and corrections suggested by the two reviewers, the author should submit the final version of the manuscript electronically plus two printed copies.



