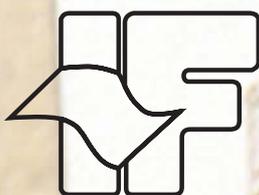


ISSN 0103-3360



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO FLORESTAL



# REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

Rev. Inst. Flor.

São Paulo

v. 21

N. 2

p. 117 - 242

dez. 2009

**GOVERNADOR DO ESTADO**

José Serra

**SECRETÁRIO DO MEIO AMBIENTE**

Francisco Graziano Neto

**DIRETOR GERAL**

Rodrigo Antonio Braga Moraes Victor

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

Marilda Rapp de Eston

Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla

Antônio da Silva

Dimas Antonio da Silva

Eliane Akiko Honda

Giselda Durigan

Gláucia Cortez Ramos de Paula

Israel Luiz de Lima

João Aurélio Pastore

Maria de Jesus Robim

Miguel Luiz Menezes Freitas

Sandra Valéria Vieira Gagliardi

**PUBLICAÇÃO SEMESTRAL/SEMESTRAL PUBLICATION**

SOLICITA-SE PERMUTA

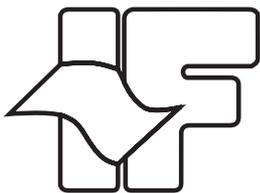
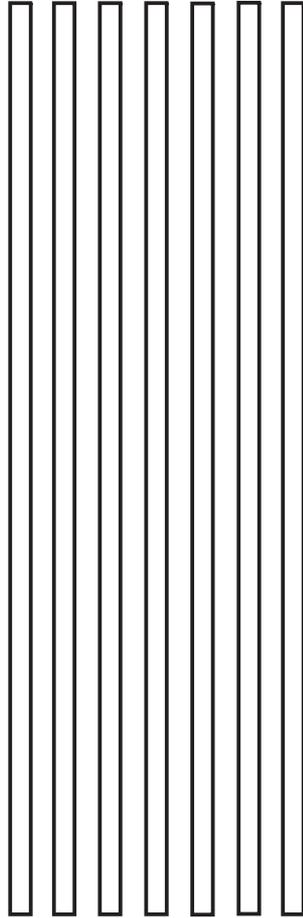
EXCHANGE DESIRED

ON DEMANDE L'ÉCHANGE

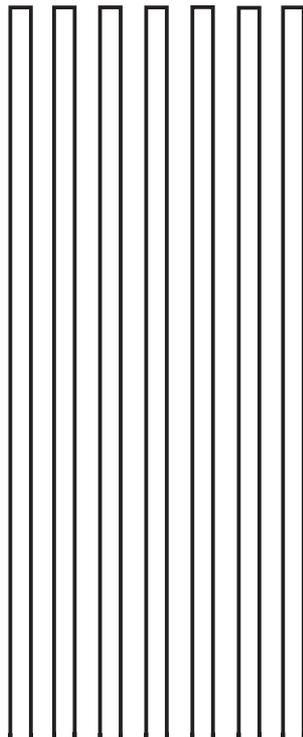
Biblioteca do  
Instituto Florestal  
Caixa Postal 1322  
01059-970 São Paulo, SP  
Brasil  
Fone: (11) 2231-8555  
nuinfo@if.sp.gov.br



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO FLORESTAL



# REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL



Rev. Inst. Flor.	São Paulo	v. 21	n. 2	p. 117 - 242	dez. 2009
------------------	-----------	-------	------	--------------	-----------

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

Marilda Rapp de Eston  
Frederico Alexandre Rocchia Dal Pozzo Arzolla  
Antônio da Silva  
Dimas Antonio da Silva  
Eliane Akiko Honda  
Giselda Durigan  
Gláucia Cortez Ramos de Paula  
Israel Luiz de Lima  
João Aurélio Pastore  
Maria de Jesus Robim  
Miguel Luiz Menezes Freitas  
Sandra Valéria Vieira Gagliardi

**APOIO/SUPPORT**

Carlos Eduardo Sposito (Revisão)  
Walter Rodrigues Martin (Diagramação)  
Yara Cristina Marcondes (Editoração)

**CONSULTORES DESTA EDIÇÃO:**

Alexsander Zamorano Antunes – Instituto Florestal	José Heitzmann Fontenelle – Orquidário Municipal – Santos
Antonio Ludovico Beraldo – UNICAMP	Léo Zimback – Instituto Florestal
Daniela Milanelo Coutinho – Fundação Florestal	Lucia Rossi – Instituto de Botânica
Eduardo Luiz Longui – Instituto Florestal	Luiz Octavio Marcondes Machado - UNICAMP
Gerson de Oliveira Romão – ESALQ	Maria Tereza Zugliani Toniato – Instituto Florestal
Gisela Viana Menezes – CETESB	Marlene Francisca Tabanez – Instituto Florestal
Jackson Roberto Eleotério – Fund. Univ. Fed. de Blumenau	Paulo Eduardo Telles dos Santos – EMBRAPA Florestas
João Batista Baitello – Instituto Florestal	Robson Fernando Missio – Univ. Fed. do Paraná
José Carlos Motta Junior – USP	Roque Cielo Filho – Instituto Florestal

**SOLICITA-SE PERMUTA/EXCHANGE DESIRED/ON DEMANDE L'ÉCHANGE**

Biblioteca do Instituto Florestal  
Caixa Postal 1322  
01059-970 São Paulo-SP-Brasil  
Fone: (11) 2231-8555  
nuinfo@if.sp.gov.br

**PUBLICAÇÃO SEMESTRAL/SEMESTRAL PUBLICATION****REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL**  
São Paulo, Instituto Florestal.

1989, 1(1-2)	1999, 11(1-2)	2009, 21(1-2)
1990, 2(1-2)	2000, 12(1-2)	
1991, 3(1-2)	2001, 13(1-2)	
1992, 4	2002, 14(1-2)	
1993, 5(1-2)	2003, 15(1-2)	
1994, 6	2004, 16(1-2)	
1995, 7(1-2)	2005, 17(1-2)	
1996, 8(1-2)	2006, 18	
1997, 9(1-2)	2007, 19(1-2)	
1998, 10(1-2)	2008, 20(1-2)	

COMPOSTO NO INSTITUTO FLORESTAL  
dezembro, 2009

## SUMÁRIO/CONTENTS

	p.
ARTIGOS CIENTÍFICOS/SCIENTIFIC ARTICLES	
Estudo anatômico da folha de duas espécies de Solanaceae ocorrentes no Núcleo Cabuçu (Guarulhos, SP). Leaf anatomic study in two species of Solanaceae occurring in Núcleo Cabuçu (Guarulhos, SP). Vera Fatima Gomes Alves Pereira LIMA; Ingrid Leal de SOUZA; Magda de Souza FERREIRA; Raquel Ibanez Castro HUGENSCHMIDT; Vanda dos Santos SILVA .....	117-129
Levantamento de Ericaceae Juss. no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Survey of Ericaceae Juss. in Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Cátia TAKEUCHI; Paulo AFFONSO .....	131-138
Considerações sobre as alterações de um fragmento florestal às margens de uma represa no município de Guaiçara, SP, a partir da análise florística e fitossociológica. Considerations about alterations of a forest fragment at the banks of a dam in Guaiçara, SP, from the floristic and phytosociological analysis. Clélia Maria MARDEGAN; Osmar CAVASSAN	139-150
Comportamento da variação genética entre e dentro de procedências e progênie de <i>Gallesia integrifolia</i> Vell. Moq. para caracteres quantitativos. Performance of genetic variation among and within <i>Gallesia integrifolia</i> Vell. Moq. provenances and progenies for quantitative traits. Alexandre Magno SEBBENN; Miguel Luiz Menezes FREITAS; Antonio Carlos Scatena ZANATTO; Eurípedes de MORAES; Marcela Aparecida de MORAES .....	151-163
Comportamento de predação por cutias ( <i>Dasyprocta</i> sp.) (Mammalia, Rodentia) em cativeiro: considerações sobre reintrodução. Agouti ( <i>Dasyprocta</i> sp.) (Mammalia, Rodentia) predatory behavior in captivity: considerations about reintroduction. Luiz Octavio MARCONDES-MACHADO .....	165-168
Diversidade genética e sistema de reprodução em uma população base de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. procedente de Katherine River, Austrália. Genetic diversity and mating system in a base population of <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. from Katherine River, Australia. Patrícia Ferreira ALVES; Janete Motta da SILVA; Deise Reis de PAULA; Hélio Sandoval Junqueira MENDES; Cristina Lacerda Soares Petrarolha SILVA; Miguel Luiz Menezes FREITAS; Alexandre Magno SEBBENN; Mario Luiz Teixeira de MORAES .....	169-179
Variação anatômica radial do lenho de açoita-cavalo ( <i>Luehea divaricata</i> ) e sua influência na densidade aparente. Radial variation of wood anatomy in açoita-cavalo ( <i>Luehea divaricata</i> ) and its influence on the specific gravity. Eduardo Luiz LONGUI; Israel Luiz de LIMA; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM; Alaor BUFOLLO .....	181-190
<i>Erythroxylum catharinense</i> Amaral no Estado de São Paulo: taxonomia e distribuição geográfica da espécie. <i>Erythroxylum catharinense</i> Amaral in the São Paulo State: taxonomy and geographic distribution of the species. Claudio de MOURA; João Aurélio PASTORE; Ayrton AMARAL JR.; Joalice de Oliveira MENDONÇA .....	191-200

Mamíferos (Chordata: Mammalia) florestais de médio e grande porte registrados em Barreiro Rico, Anhembi, Estado de São Paulo. Mammals (Chordata: Mammalia) recorded in Barreiro Rico, state of São Paulo, Southeastern Brazil. Alexsander Zamorano ANTUNES; Marilda Rapp de ESTON .....	201-215
Variações sazonais e diárias nos padrões de atividade de Psitacídeos (Aves: Psittacidae) no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo–SP. Daily and seasonal variation in activity patterns in Psittacids from Alberto Löfgren State Parque, São Paulo, Southeastern Brazil. Nara Inacio LUCCAS; Alexsander Zamonano ANTUNES .....	217-226
Análise das atividades de educação ambiental realizadas no Parque Estadual Alberto Löfgren. Analysis of environmental education activities carried out in the Alberto Löfgren State Park. Sueli HERCULIANI; Marilda Rapp de ESTON; Waldir Joel de ANDRADE; Cristiane Incau Pinto PIMENTEL .....	227-242

# ESTUDO ANATÔMICO DA FOLHA DE DUAS ESPÉCIES DE SOLANACEAE OCORRENTES NO NÚCLEO CABUÇU (GUARULHOS, SP)\*

Vera Fatima Gomes Alves Pereira LIMA\*\*  
Ingrid Leal de SOUZA\*\*\*  
Magda de Souza FERREIRA\*\*\*  
Raquel Ibanez Castro HUGENSCHMIDT\*\*\*  
Vanda dos Santos SILVA\*\*

## RESUMO

O Núcleo Cabuçu é o quarto e o mais recente núcleo do Parque Estadual da Cantareira, situado dentro da região metropolitana de São Paulo. Plantas invasoras apresentam algumas características típicas, como a capacidade de colonização rápida de ambientes abertos, inclusive por ação antrópica e a reprodução, predominantemente autogâmica, o que lhes confere alta uniformidade genética em nível populacional. Dentre as famílias de plantas invasoras que ocorrem no Núcleo Cabuçu, cita-se a família Solanaceae. No presente trabalho foi realizada a análise anatômica da folha em exemplares de duas espécies invasoras de Solanaceae – *Solanum variabile* Mart. e *Aureliana fasciculata* (Vell.) Sendtn., ambas nativas da flora brasileira. Para os estudos anatômicos foram obtidas seções a mão livre da porção mediana da lâmina foliar, da nervura principal e do pecíolo e também, a dissociação da epiderme. Em seguida, o material foi submetido às técnicas convencionais de anatomia vegetal para o preparo de lâminas. Concluiu-se que as duas espécies apresentam características anatômicas que, possivelmente, justificam a condição de invasoras, como a ampla cobertura de tricomas em *Solanum variabile*, as drusas de oxalato de cálcio em *Aureliana fasciculata* e a presença de idioblastos com substâncias fenólicas em *Solanum variabile*.

Palavras-chave: plantas invasoras; Núcleo Cabuçu; Solanaceae.

## 1 INTRODUÇÃO

O Núcleo Cabuçu no Parque Estadual da Cantareira está entre uma das 84 unidades da Fundação Florestal, órgão da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

## ABSTRACT

Núcleo Cabuçu is the fourth and latest “núcleo” of the Parque Estadual da Cantareira, situated inside of the metropolitan region of São Paulo. Invasive plants present some typical characteristics, as the capacity of fast opened environment settling, also for antropic action and the reproduction, predominantly autogamic, what confers them a high genetic uniformity in population level. Amongst the families of invasive plants that occur in the Núcleo Cabuçu, Solanaceae family is cited. In the present work it was made the anatomical analysis of the leaf in units of two invasive populations of Solanaceae – *Solanum variabile* Mart. and *Aureliana fasciculata* (Vell.) Sendtn., both of them, native species of the Brazilian flora. For the anatomical study, sections by free hand from the medium portion of the foliar blade, main ribbing and petiole were obtained and also the dissociation of the epidermis. After that, all the material was submitted to the conventional techniques of plant anatomy for blades preparation. It was concluded, by the present study, that the two species present anatomical characteristics that may justify its invasive condition, such as the great covering of trichomes in *Solanum variabile*, the druses of calcium oxalate in *Aureliana fasciculata* and the presence of idioblasts with phenolic substances in *Solanum variabile*.

Keywords: invasive plants; Núcleo Cabuçu; Solanaceae.

Corresponde a um núcleo de visitação pública, sendo o quarto e mais novo núcleo do Parque Estadual da Cantareira, uma das maiores áreas de mata tropical nativa do mundo e situada dentro da região metropolitana de São Paulo (Silva, 2007).

(\*) Aceito para publicação em maio de 2009.

(\*\*) Universidade Guarulhos, Ciências Biológicas, Praça Teresa Cristina 01, 07023-070, Centro, Guarulhos, SP, Brasil.

(\*\*\*) Graduandas do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Guarulhos. Praça Teresa Cristina 01, 07023-070, Centro, Guarulhos, SP, Brasil.

De acordo com Lorenzi (2000) os termos plantas invasoras, ervas más e plantas daninhas, dentre outros, têm sido empregados nas literaturas agrícola e botânica brasileira, gerando confusões e controvérsias a respeito de seus conceitos. Ainda, segundo esse autor, em um conceito geral, plantas daninhas são vegetais que crescem onde não são desejados.

Lorenzi (2000) também atribui a grande habilidade das plantas daninhas, quanto à sobrevivência, aos seguintes atributos ou mecanismos desenvolvidos pela natureza: grande agressividade competitiva, grande produção, facilidade de dispersão e longevidade das sementes. Tais plantas interferem na agricultura, na pecuária, na eficiência agrícola, na saúde e na vida do homem, causando maiores ou menores transtornos.

Grant (1975) *apud* Martins *et al.* (1998) relaciona às plantas invasoras algumas características típicas, como a capacidade de colonização rápida de ambientes abertos, inclusive por ação antrópica e a reprodução predominantemente autogâmica, o que lhes confere alta uniformidade genética em nível populacional.

A família Solanaceae está entre as famílias de plantas invasoras que ocorrem no Núcleo Cabuçu (Silva, 2007). Segundo Souza & Lorenzi (2005), essa família possui distribuição cosmopolita e, no Brasil, está representada por 32 gêneros e 350 espécies.

Dentre as espécies invasoras de Solanaceae, comumente encontradas no Núcleo Cabuçu, destacam-se *Aureliana fasciculata* (Vell.) Sendtn. e *Solanum variabile* Mart. Ambas são nativas; a primeira predomina na região Sudeste e a segunda na região Sul do Brasil (Carvalho *et al.*, 2001; Kissmann & Groth, 2000).

São analisados neste trabalho os aspectos anatômicos das folhas dessas duas espécies invasoras, com o intuito de contribuir para o conhecimento da flora invasora encontrada no Núcleo Cabuçu e detectar diferenças entre as espécies estudadas e outras espécies de Solanaceae, que venham a auxiliar na diagnose do grupo.

## 2 MATERIALE MÉTODOS

Os exemplares estudados foram coletados no Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Cantareira, localizado no município de Guarulhos, SP (FIGURAS 1A, B e 2A, B).

Folhas adultas obtidas a partir do 3º nó foram retiradas de três exemplares de *Aureliana fasciculata* e de três exemplares de *Solanum variabile* (FIGURAS 3 e 4). O material foi fixado em FAA a 70% (Kraus & Arduin, 1997) por 48 horas e, em seguida, conservado em etanol a 70% (Johansen, 1940), para posteriores estudos anatômicos e histoquímicos.

Para o estudo anatômico das folhas, secções à mão livre feitas com o auxílio de suportes de isopor e lâminas de barbear foram obtidas da porção mediana da lâmina foliar, da nervura principal e do pecíolo. As secções foram clarificadas em solução aquosa de hipoclorito de sódio a 50%, lavadas três vezes em água destilada, desidratadas pela passagem em série etanólica até etanol a 50% e, em seguida, submetidas à coloração pela mistura de azul de Alcian a 1% em etanol a 50% e safranina a 1% em etanol a 50% (Kraus & Arduin, 1997). Após a coloração, as secções foram lavadas em etanol a 50% e hidratadas pela passagem em série etanólica até água destilada. Finalmente, as secções foram montadas em glicerina a 50% e as lamínulas vedadas com esmalte incolor.

A análise das epidermes, visando à classificação dos estômatos e melhor visualização dos tricomas, bem como, à observação da diferença de sinuosidade das paredes celulares das células epidérmicas propriamente ditas, foi efetuada a partir de fragmentos do terço médio da lâmina foliar, os quais foram colocados em solução de ácido nítrico a 10% (Ghouse & Yunus, 1972) e aquecidos em placa aquecedora, até a dissociação. Posteriormente, as epidermes foram lavadas em água destilada e coradas em safranina a 1% em etanol a 50% (Kraus & Arduin, 1997) e montadas em glicerina a 50%.

Nos testes histoquímicos, as secções foram submetidas aos reagentes Lugol (Langeron, 1949) para observação de grãos de amido; Sudan III (Jensen, 1962) para evidenciação de cutina e substâncias de natureza graxa; cloreto férrico (Johansen, 1940) para identificação de substâncias fenólicas; e cloreto de zinco iodado (Jensen, 1962) para detecção de paredes celulósicas e lignificadas, bem como para grãos de amido.

As análises anatômicas foram efetuadas em microscópio Nikon Alphaphot, e os registros fotográficos em fotomicroscópio Olympus, modelo BX51.

LIMA, V. F. G. A. P. *et al.* Estudo anatômico da folha de duas espécies de Solanaceae ocorrentes no Núcleo Cabuçu (Guarulhos, SP).

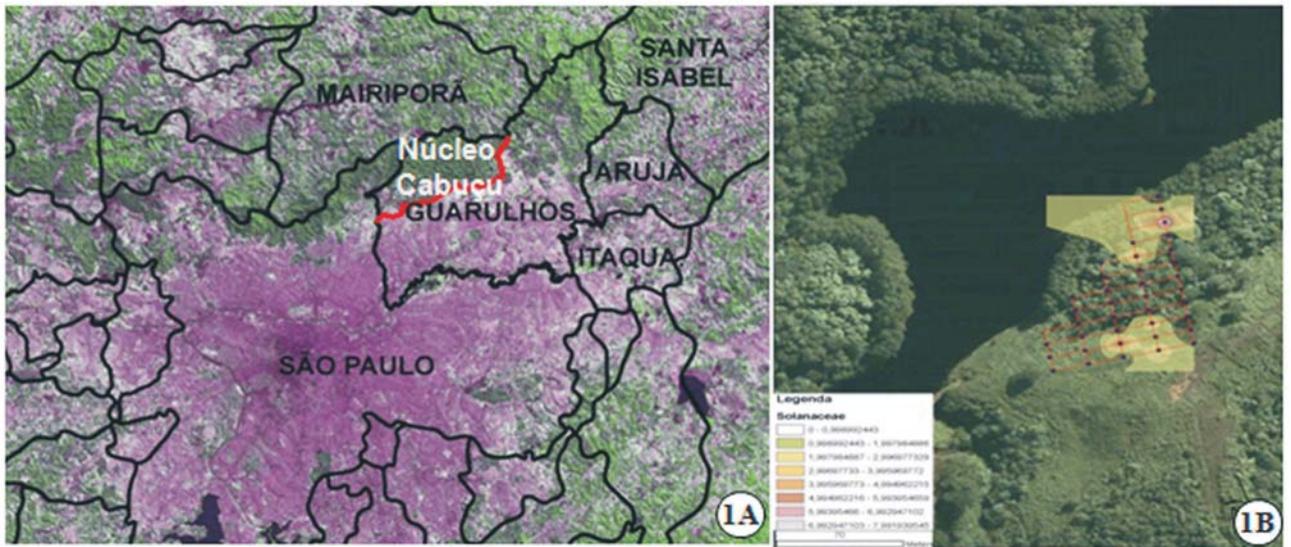


FIGURA 1A – Foto de satélite mostrando a região correspondente ao Núcleo Cabuçu (Fonte: Laboratório de Geoprocessamento, 2006). FIGURA 1B – Foto de satélite, na qual se observa a distribuição da família Solanaceae no Núcleo Cabuçu (Fonte: Silva, 2007).



FIGURA 2A – *Aureliana fasciculata*. FIGURA 2B – *Solanum variabile*.

### 3 RESULTADOS

#### *Aureliana fasciculata*

Lâmina Foliar: a epiderme foliar exhibe, em vista frontal, células com paredes sinuosas em ambas as faces (FIGURA 3A, B). Em secção transversal da lâmina foliar observa-se que a epiderme é uniestratificada e suas células apresentam formato variando entre o retangular e o arredondado. As paredes periclinais externas mostram-se acentuadamente curvas e são recobertas por uma cutícula levemente mais espessa na face adaxial que na face abaxial (FIGURA 3C, D). Na face adaxial, as células apresentam-se ligeiramente maiores em relação às da face abaxial.

Os estômatos são do tipo anomocítico e dispõem-se no mesmo nível das demais células epidérmicas.

São observados somente na face abaxial, o que caracteriza uma folha hipostomática (FIGURA 3D, E).

Tricomas não são detectados em qualquer região da folha.

O mesofilo exhibe organização dorsiventral (FIGURA 3E). O parênquima paliçádico é uniestratificado, com células pouco alongadas e o parênquima lacunoso apresenta de quatro a cinco estratos de células com variados formatos e com espaços intercelulares bem evidentes (FIGURA 3E). Drusas de oxalato de cálcio são detectadas em idioblastos dispostos por entre as células do parênquima lacunoso (FIGURA 3F). Testes feitos com Sudan III evidenciaram algumas gotas de substâncias lipídicas no interior das células parenquimáticas do mesofilo.

Os feixes vasculares, de organização colateral, encontram-se imersos no mesofilo (FIGURA 3E).

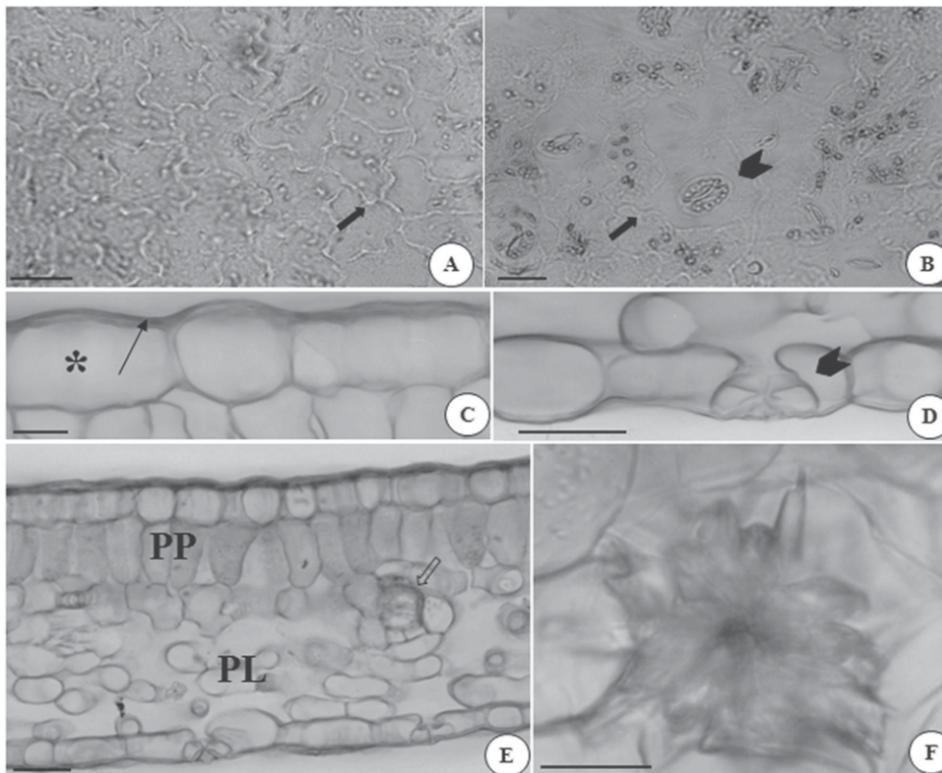


FIGURA 3A-F – Lâmina foliar de *Aureliana fasciculata*. A e B. Vista frontal da epiderme. A. Face adaxial (seta cheia indica sinuosidade da célula epidérmica; Barra = 50  $\mu$ m). B. Face abaxial (seta cheia indica sinuosidade da célula epidérmica; cabeça de seta indica estômato; Barra = 50  $\mu$ m). C-F. Secção transversal da lâmina foliar. C. Pormenor da face adaxial da epiderme (\* indica célula epidérmica; seta indica cutícula; Barra = 25  $\mu$ m). D. Pormenor da face abaxial da epiderme, evidenciando estômato (cabeça de seta; Barra = 25  $\mu$ m). E. Aspecto geral do mesofilo (PP = parênquima paliçádico; PL = parênquima lacunoso; seta vazia indica feixe vascular; Barra = 50  $\mu$ m). F. Detalhe do idioblasto com drusa de oxalato de cálcio (Barra = 50  $\mu$ m).

Nervura Principal: em secção transversal, a nervura principal apresenta contorno biconvexo (FIGURA 4A). A epiderme é uniestratificada e suas células são recobertas por cutícula fina, em ambas as faces (FIGURA 4B, C). Estômatos são observados somente na face abaxial.

A região cortical está constituída por quatro a cinco estratos de colênquima do tipo lacunar, em ambas as faces (FIGURA 4A-C).

O parênquima fundamental apresenta células de formato isodiamétrico, que variam quanto ao tamanho e exibem espaços intercelulares do tipo meato (FIGURA 4A-C).

O sistema vascular está organizado em forma de arco aberto e nele o floema se dispõe junto ao xilema em ambos os lados, caracterizando um sistema vascular bicolateral (FIGURA 4D).

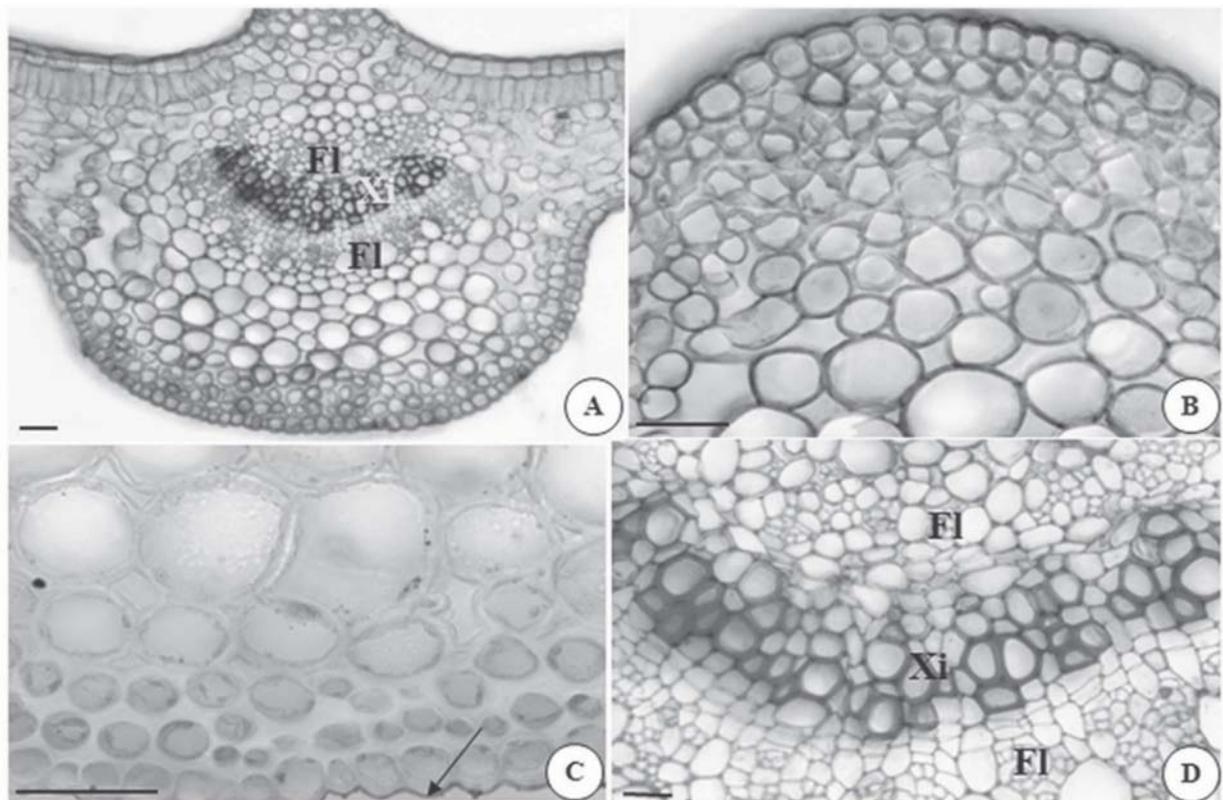


FIGURA 4A-D – Nervura principal de *Aureliana fasciculata* em secção transversal. A. Aspecto geral da secção (Xi = xilema; Fl = floema; Barra = 250  $\mu$ m). B. Detalhe da região cortical na face adaxial (Barra = 50  $\mu$ m). C. Detalhe da região cortical na face abaxial, evidenciando a cutícula com teste Sudan III (seta; Barra = 25  $\mu$ m). D. Pormenor do sistema vascular (Xi = xilema; Fl = floema; Barra = 25  $\mu$ m).

Pecíolo: em secção transversal, o pecíolo apresenta contorno ligeiramente biconvexo, com projeções laterais (FIGURA 5A).

A epiderme é simples e recoberta por cutícula muito fina (FIGURA 5B, C). Alguns estômatos são detectados por toda a secção.

Na região cortical, o colênquima do tipo lacunar ocupa posição subepidérmica em ambas as faces (FIGURA 5B, C). O parênquima fundamental apresenta células e espaços intercelulares de dimensões variáveis (FIGURA 5A-C).

A endoderme é bem evidente como uma bainha amilífera, detectada por meio do teste com Lugol (FIGURA 5D).

O sistema vascular dispõe-se em arco aberto, com floema em posição abaxial e adaxial (FIGURA 5D). As fibras do floema primário são bem evidentes, tanto no floema abaxial quanto no floema adaxial (FIGURA 5E, F).

Nas regiões correspondentes às projeções laterais do pecíolo, observa-se um feixe vascular bicolateral em cada projeção (FIGURA 5A).

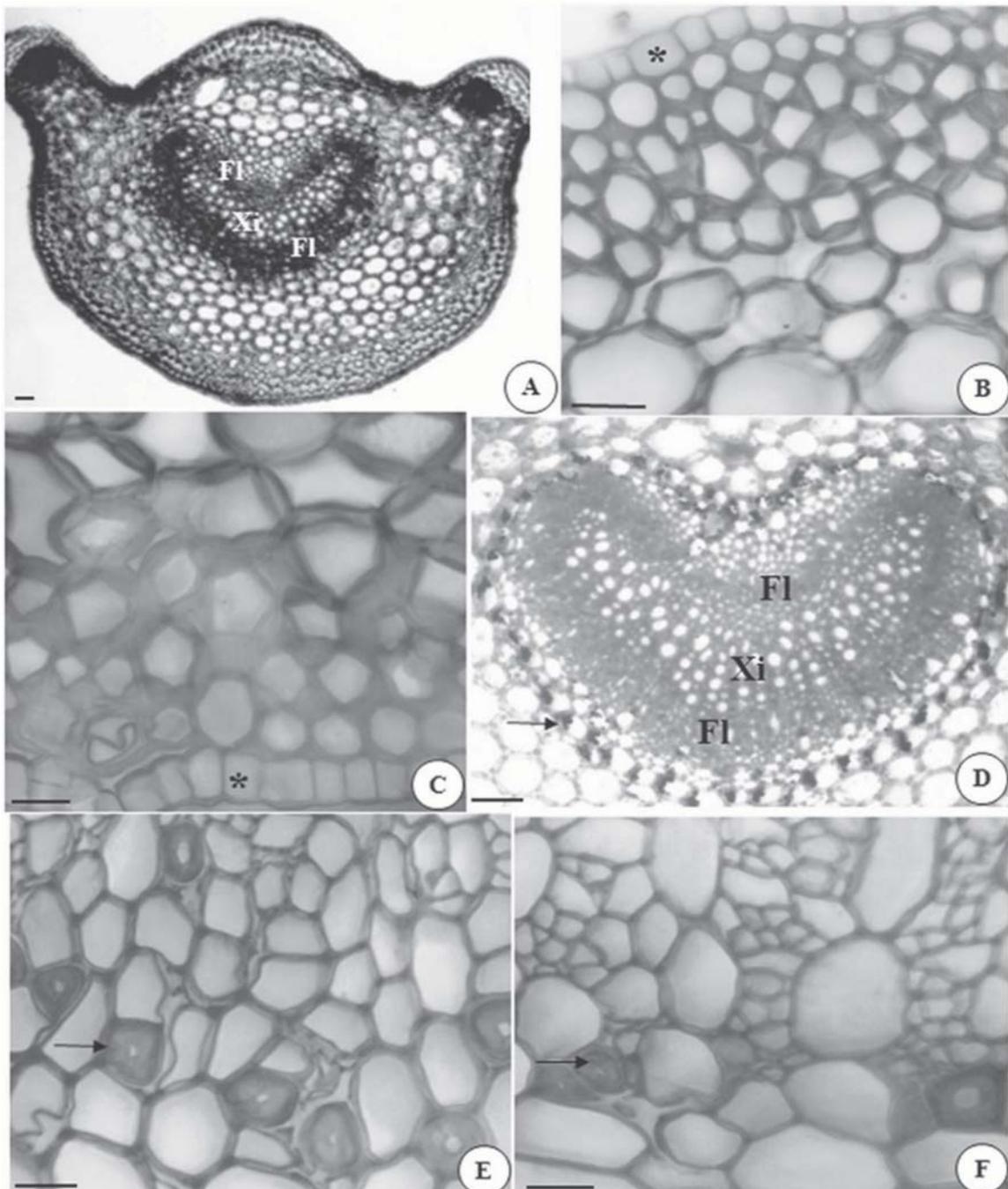


FIGURA 5A-F – Secção transversal do pecíolo de *Aureliana fasciculata*. A. Aspecto geral da secção (Xi = xilema; Fl = floema; Barra = 250  $\mu$ m). B. Pormenor da região cortical na face adaxial (\* indica célula epidérmica; Barra = 50  $\mu$ m). C. Pormenor da região cortical na face abaxial (\* indica célula epidérmica; Barra = 50  $\mu$ m). D. Detalhe do sistema vascular, evidenciando o endoderme (seta) como bainha amilífera, com Lugol (Xi = xilema; Fl = floema; Barra = 50  $\mu$ m). E. Pormenor do floema adaxial, evidenciando as fibras (seta) do floema primário (Barra = 25  $\mu$ m). F. Pormenor do floema abaxial, evidenciando as fibras (seta) do floema primário (Barra = 25  $\mu$ m).

***Solanum variable***

Lâmina Foliar: a epiderme foliar exibe, em vista frontal, células com paredes sinuosas em ambas as faces (FIGURA 6A, B). Em secção transversal, observa-se que a epiderme é uniestratificada e suas células apresentam formato variando entre o retangular e o arredondado (FIGURA 6F). As paredes periclinais externas mostram-se acentuadamente curvas e são recobertas por uma cutícula fina. Na face adaxial, as células apresentam-se ligeiramente maiores em relação às da face abaxial (FIGURA 6F).

Os estômatos variam entre os tipos anomocítico e anisocítico e apresentam-se levemente projetados em relação ao nível das demais células epidérmicas.

São observados somente na face abaxial, o que caracteriza uma folha hipostomática (FIGURA 6B, F).

Numerosos tricomas tectores pluricelulares estrelados são detectados em ambas as faces da epiderme (FIGURA 6C, D). Alguns tricomas tectores pluricelulares simples e pluricelulares glandulares podem ser detectados em ambas as faces da lâmina (FIGURA 6E).

O mesofilo exibe organização dorsiventral (FIGURA 6F). O parênquima paliádico é uniestratificado e o parênquima lacunoso apresenta de quatro a cinco estratos celulares. Testes feitos com Sudan III evidenciaram algumas gotas de substâncias lipídicas no interior das células parenquimáticas do mesofilo.

Os feixes vasculares de organização colateral encontram-se imersos no mesofilo (FIGURA 6F).

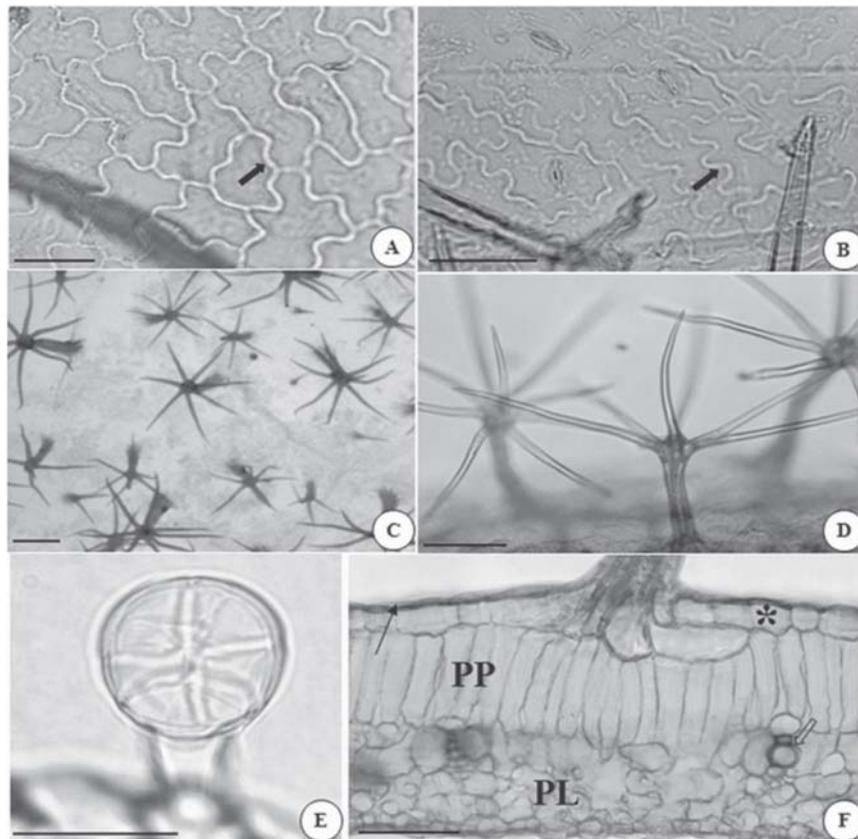


FIGURA 6A-F – Lâmina foliar de *Solanum variable*. A-C. Vista frontal da epiderme. A. Face adaxial (seta cheia indica sinuosidade da célula epidérmica; Barra = 50  $\mu$ m). B. Face abaxial (seta cheia indica sinuosidade da célula epidérmica; Barra = 50  $\mu$ m). C. Aspecto geral da distribuição dos tricomas estrelados (Barra = 250  $\mu$ m). D-F. Secção transversal da lâmina foliar. D. Detalhe dos tricomas estrelados na face adaxial (Barra = 25  $\mu$ m). E. Pormenor do tricoma pluricelular glandular (Barra = 16,6  $\mu$ m). F. Aspecto geral do mesofilo (\* indica célula epidérmica; seta indica cutícula; PP = parênquima paliádico; PL = parênquima lacunoso; seta vazia indica feixe vascular; Barra = 50  $\mu$ m).

Nervura Principal: em secção transversal, a nervura principal apresenta contorno biconvexo (FIGURA 7A). A epiderme é uniestratificada, com estômatos e tricomas tectores pluricelulares simples e estrelados, bem como alguns pluricelulares glandulares (FIGURA 7A).

A região cortical está constituída por cinco a seis estratos de colênquima do tipo lacunar, em ambas as faces (FIGURA 7A-C). O parênquima fundamental apresenta células de formato isodiamétrico, que variam quanto ao tamanho e exibem espaços intercelulares do tipo meato (FIGURA 7A-C).

A endoderme é bem evidente como uma bainha amilífera, detectada por meio do teste com Lugol e Cloreto de Zinco Iodado.

O sistema vascular está organizado em forma de arco aberto (FIGURA 7D) com o floema se dispondo junto ao xilema, em ambos os lados, caracterizando um sistema vascular bicolateral. Fibras do floema são detectadas, tanto no floema externo quanto no interno (FIGURA 7E, F).

Dispersos por todo o córtex e pelas células do floema secundário são detectados idioblastos com conteúdo que reage positivamente aos testes de identificação de substâncias fenólicas (FIGURA 7E, F).

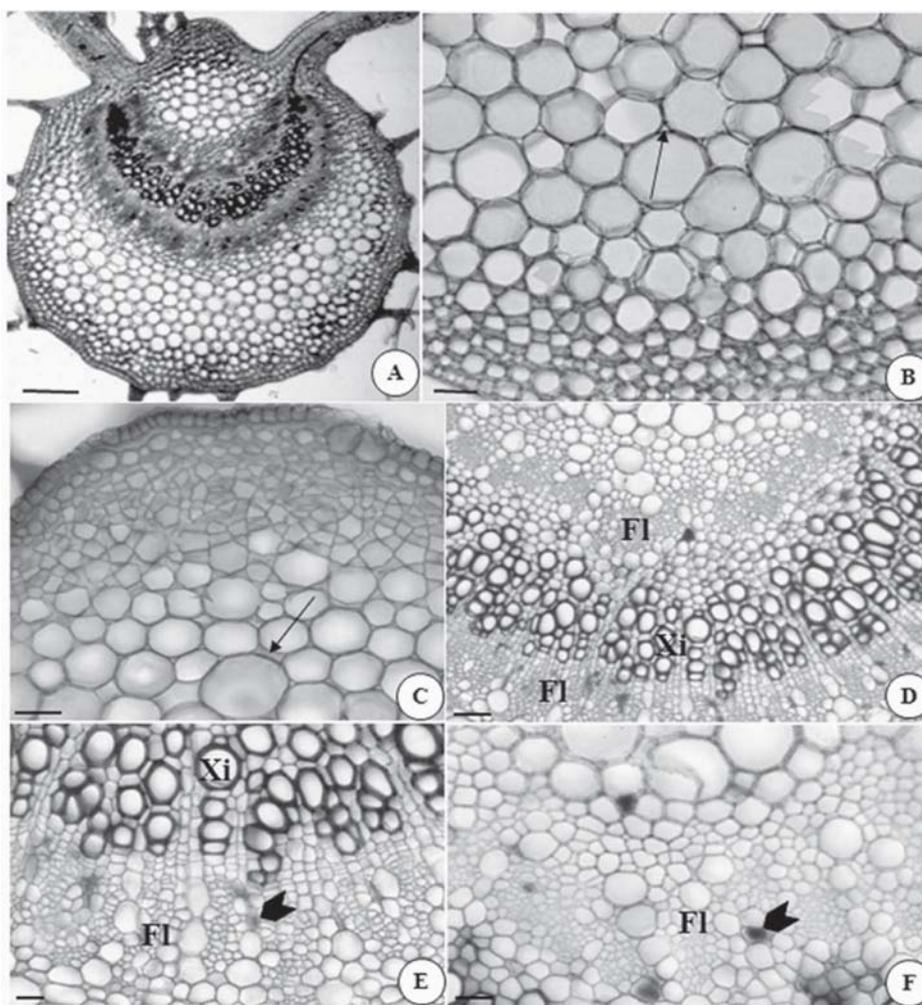


FIGURA 7A-F – Secção transversal da nervura principal de *Solanum variabile*. A. Aspecto geral da secção (Barra = 250  $\mu$ m). B. Pormenor da região cortical na face abaxial (seta = meato; Barra = 50  $\mu$ m). C. Pormenor da região cortical na face adaxial (seta = meato; Barra = 50  $\mu$ m). D. Aspecto geral do sistema vascular (Xi = xilema; Fl = floema; Barra = 50  $\mu$ m). E. Detalhe do floema abaxial (Xi = xilema; Fl = floema; cabeça de seta = idioblasto fenólico; Barra = 25  $\mu$ m). F. Detalhe do floema adaxial (Fl = floema; cabeça de seta = idioblasto fenólico; Barra = 16,6  $\mu$ m).

Pecíolo: em secção transversal, o pecíolo apresenta contorno ligeiramente biconvexo.

A epiderme é simples, com estômatos e tricomas tectores pluricelulares estrelados, tectores pluricelulares simples e pluricelulares glandulares (FIGURA 8B).

Na região cortical evidencia-se um colênquima do tipo lacunar que ocupa posição subepidérmica em ambas as faces (FIGURA 8C, D). O parênquima fundamental apresenta células de dimensões variadas e espaços intercelulares com dimensões variáveis (FIGURA 8A, C, D). Da mesma forma que o observado na nervura principal,

a endoderme é bem evidente como uma bainha amilífera, detectada por meio do teste com Lugol e Cloreto de Zinco Iodado (FIGURA 8A).

O sistema vascular dispõe-se em arco aberto, com floema em posição abaxial e adaxial (FIGURA 8A). As fibras do floema primário são bem evidentes, tanto no floema abaxial quanto no adaxial (FIGURA 8E, F).

Dispersos por todo o córtex e pelas células do floema secundário são detectados idioblastos com conteúdo que reage positivamente aos testes de identificação de substâncias fenólicas (FIGURA 8E, F).

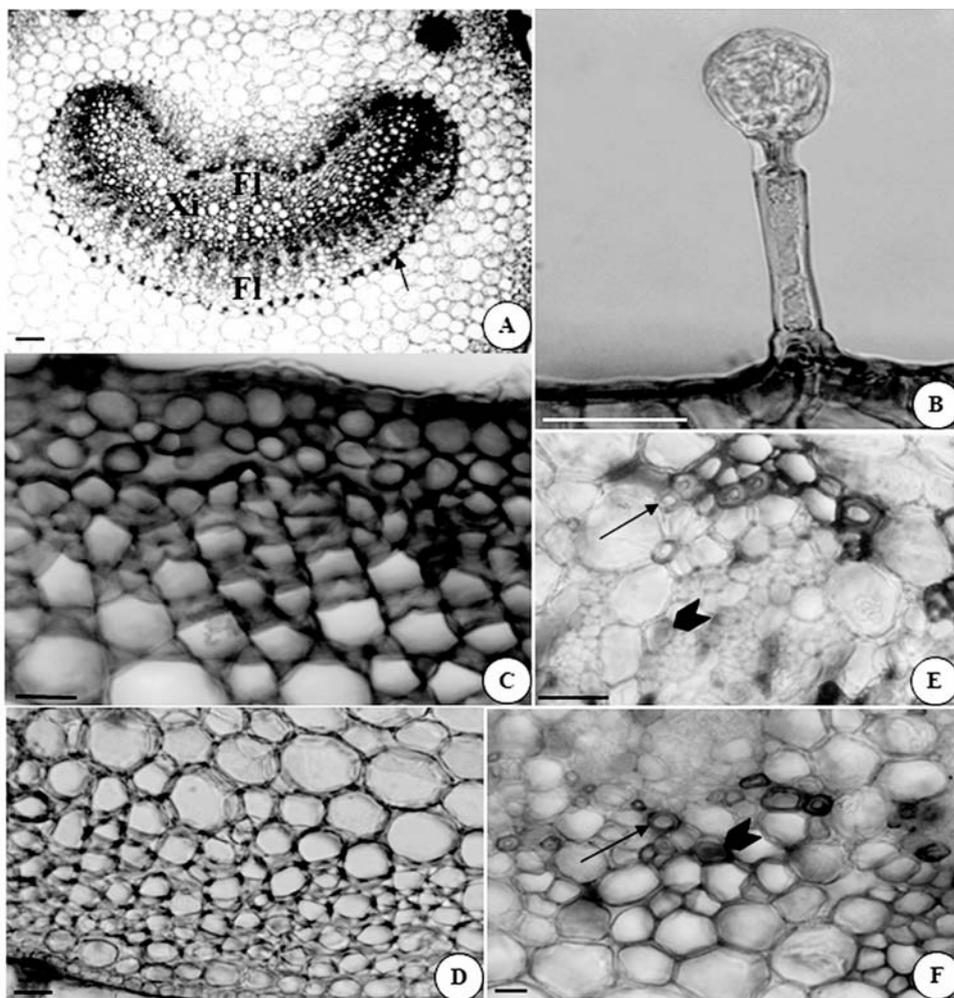


FIGURA 8A-F – Secção transversal do pecíolo de *Solanum variable*. A. Aspecto geral da secção (Xi = xilema; Fl = floema; seta = endoderme; Barra = 250  $\mu$ m). B. Detalhe de um tricoma glandular na face adaxial (Barra = 25  $\mu$ m). C. Pormenor da região cortical na face adaxial (Barra = 50  $\mu$ m). D. Pormenor da região cortical na face abaxial (Barra = 50  $\mu$ m). E. Detalhe do floema adaxial fibras de floema primário = seta; idioblastos fenólicos = cabeça de seta; Barra = 25  $\mu$ m). F. Detalhe do floema abaxial (fibras de floema primário = seta; idioblastos fenólicos = cabeça de seta; Barra = 25  $\mu$ m).

#### 4 DISCUSSÃO

Nas espécies aqui estudadas, a epiderme foliar exibe, em vista frontal, células com paredes sinuosas em ambas as faces. Em *Solanum lycocarpum*, a epiderme é formada por células de paredes levemente sinuosas, característica que é mais acentuada na face adaxial (Elias *et al.*, 2003). Segundo esses autores, a sinuosidade da parede celular pode estar relacionada às características adaptativas contra a perda excessiva de água, o que justifica a menor sinuosidade observada na epiderme adaxial dessa espécie, que se encontra mais exposta à radiação solar.

Em secção transversal, a epiderme nas espécies estudadas é uniestratificada, assim como observado em *S. lycocarpum* (Elias *et al.*, 2003), *S. viarum* e *S. americanum* (Procópio *et al.*, 2003). Elias *et al.* (2003) afirmam que em *S. lycocarpum* a epiderme em secção transversal apresenta-se irregular, com células de tamanhos variados. Em *Aureliana fasciculata* e *Solanum variabile*, as células epidérmicas apresentam formato variando entre o retangular e o arredondado.

A cutícula de *S. viarum* apresenta-se mais espessa na face adaxial da epiderme, segundo Procópio *et al.* (2003). Ainda conforme relatado por esses autores, a cutícula da face abaxial da epiderme foliar de *S. americanum* é quase o dobro da espessura observada na face adaxial. Nas duas espécies aqui analisadas, as paredes periclinais externas mostram-se acentuadamente curvas e são recobertas por uma cutícula fina em *S. variabile*, e em *A. fasciculata* apresentam-se levemente mais espessas na face adaxial.

As folhas de *S. lycocarpum* (Elias *et al.*, 2003), *S. viarum* e *S. americanum* (Procópio *et al.*, 2003) são anfiestomáticas, com estômatos do tipo anomocítico. As folhas de *S. variabile* e *A. fasciculata*, entretanto, apresentam folhas hipoestomáticas, com estômatos dos tipos anomocítico e anisocítico. Segundo Parkhurst (1978) e Mott *et al.* (1982), folhas anfiestomáticas podem representar uma adaptação ao aumento da taxa fotossintética por permitirem uma troca gasosa mais eficiente, quando comparada às folhas hipoestomáticas. Possivelmente, *S. variabile* e *A. fasciculata* apresentem menor eficiência nesse aspecto, uma vez que exibem estômatos somente na face abaxial.

Foram observados em *S. variabile* estômatos que se mostram levemente projetados em relação ao nível das demais células epidérmicas, o que concorda com o afirmado por Metcalfe & Chalk (1972) para *Fabiana*, onde os estômatos se encontram em projeções acima da superfície foliar.

Ainda de acordo com Metcalfe & Chalk (1972), plantas da família Solanaceae podem apresentar numerosos tipos de tricomas, que incluem uma diversidade considerável de formas glandulares e não glandulares. Segundo Ehleringer & Maoney (1978) *apud* Elias *et al.* (2003), os tricomas podem representar uma adaptação morfológica que favorece a manutenção da assimilação de CO<sub>2</sub>, pois promovem a redução da temperatura foliar em períodos de elevada temperatura ambiental e baixa disponibilidade de água.

Elias *et al.* (2003) afirmam que as duas faces da lâmina foliar de *S. lycocarpum* apresentam-se densamente pilosas, com tricomas bicelulares tectores, estrelados e tricomas glandulares. De acordo com Procópio *et al.* (2003), em *S. viarum* os tricomas são de três tipos: multicelulares tectores não-ramificados, unicelulares tectores não-ramificados e multicelulares glandulares não-ramificados estando todos presentes nas duas faces das folhas. Em *S. americanum* são observados tricomas multicelulares glandulares não-ramificados emergindo das nervuras da face abaxial e tricomas multicelulares tectores não-ramificados na face adaxial. Toledo *et al.* (2004) observaram na família Lamiaceae, diferentes tipos de tricomas na lâmina foliar de *Cunila microcephala*. De acordo com esses autores, na referida espécie são encontrados tricomas tectores unisseriados, unicelulares glandulares e pluricelulares glandulares, situação semelhante à observada em espécies de Solanaceae. Procópio *et al.* (2003) também apontam que várias espécies de plantas daninhas, pertencentes a outras famílias de eudicotiledôneas, exibem tricomas, o que pode estar relacionado com a condição invasora destas plantas.

Considerando-se as espécies aqui estudadas, foram observados numerosos tricomas tectores pluricelulares ramificados do tipo estrelado, alguns tectores pluricelulares não-ramificados do tipo unisseriado e alguns glandulares pluricelulares, todos detectados em ambas as faces da epiderme de *S. variabile*. Por outro lado, em *A. fasciculata* não foram observados tricomas em nenhuma região da folha, nos exemplares aqui analisados.

A presença de tricomas nas folhas dos exemplares de *S. variabile* analisados neste estudo pode ser um indicativo da condição invasora desta espécie, pois de acordo com Corrêa *et al.* (2008), reduzem a perda de água por transpiração e afetam a oviposição de insetos ou apresentam formas celulares que dificultam a locomoção sobre a superfície foliar.

Segundo Elias *et al.* (2003) e Procópio *et al.* (2003), os mesófilos de *S. lycocarpum*, *S. viarum* e *S. americanum* são do tipo dorsiventral, como afirma Metcalfe & Chalk (1972) para a família Solanaceae. Em *S. lycocarpum*, o parênquima paliçádico está constituído por uma camada de células longas e estreitas e o parênquima lacunoso, por três a cinco camadas. Nas espécies aqui estudadas observou-se que o parênquima paliçádico é uniestratificado e o parênquima lacunoso apresenta de quatro a cinco estratos celulares. Em *A. fasciculata*, os estratos lacunosos apresentam células com variados formatos e espaços intercelulares bem evidentes.

Testes feitos com Sudan III evidenciaram algumas gotas de substâncias lipídicas no interior das células parenquimáticas do mesófilo, tanto nas folhas de *S. variabile* quanto nas folhas de *A. fasciculata*, o que concorda com o observado em *S. viarum* e *S. americanum* por Procópio *et al.* (2003).

Metcalfe & Chalk (1972) afirmam que na família Solanaceae são encontrados numerosos cristais solitários ou agrupados em folhas e troncos. De acordo com Elias *et al.* (2003), no mesófilo de *S. lycocarpum* observam-se algumas células contendo aglomerados de cristais de oxalato de cálcio, o que concorda com o observado no parênquima lacunoso de *A. fasciculata*, que exibe cristais do tipo drusa. Procópio *et al.* (2003) apontam a presença de cristais do tipo drusa em espécies de plantas daninhas, o que possivelmente, aliada a outras características, pode justificar a condição invasora destas plantas. Segundo Corrêa *et al.* (2008), cristais são importantes contra a herbivoria, por sua propriedade irritante. Portanto, a presença de cristais do tipo drusa em *A. fasciculata* também pode auxiliar no entendimento da condição invasora desta espécie no ambiente em que foi coletada, já que eles podem estar atuando na defesa contra herbivoria.

Os compostos fenólicos funcionam como filtros para a radiação danosa aos tecidos internos, sendo encontrados inclusive em plantas de ambientes sombreados, possivelmente, auxiliando-as a tolerar altas densidades de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos durante os “sunflecks” (Araus *et al.*, 1986).

A presença de compostos fenólicos no interior de vacúolos pode ainda estar relacionada com a proteção contra irradiação elevada, bem como com a manutenção da estrutura e integridade de células e tecidos em situações de estresse hídrico, entre outras funções atribuídas a estes compostos (Larcher, 1986). Alguns autores também afirmam que os fenóis são substâncias que atuam como defesas químicas contra herbivoria (Junior & Fernandes, 1993; Corrêa *et al.*, 2008). Das espécies aqui analisadas, somente na nervura principal e no pecíolo das folhas de *Solanum variabile* foram detectados idioblastos fenólicos. Supõe-se que tal característica contribua para que os indivíduos dessa espécie tolerem as variações de radiação solar no ambiente em que ocorrem, além de se defenderem contra a herbivoria, o que pode auxiliar, juntamente com outras características, a entender a condição invasora dessa espécie neste ambiente.

Os feixes vasculares de *S. variabile* e *A. fasciculata* são de organização colateral e encontram-se imersos no mesófilo. Diferenciando-se das espécies aqui analisadas, os feixes vasculares de *S. lycocarpum* apresentam, segundo Elias *et al.* (2003), uma bainha parenquimática que se estende até às epidermes e frequentemente estão associadas a tricomas.

Em *S. variabile* e *A. fasciculata*, a nervura principal exibe contorno biconvexo, característica esta que é apontada em espécies de outras famílias de eudicotiledôneas, como observado por Alves & Neves (2003) em *Vernonia polyanthes*, uma Asteraceae.

Elias *et al.* (2003) afirmam que a nervura central da folha de *S. lycocarpum*, no nível do terço médio, mostra a epiderme abaxial com células menores do que as da epiderme adaxial, sendo as duas superfícies recobertas por cutícula irregular, que forma pequenas elevações. Nas espécies aqui estudadas, as células epidérmicas da nervura principal são recobertas por uma fina cutícula. Na região cortical, o colênquima do tipo angular faz contato com a face adaxial e o parênquima está constituído por células de paredes delgadas, nas quais se observam idioblastos contendo aglomerados de oxalato de cálcio.

Em *S. variabile*, o pecíolo apresenta contorno ligeiramente biconvexo, assim como em *A. fasciculata*, diferenciando-se apenas em suas projeções laterais. Essa mesma organização é observada em plantas de outras famílias de eudicotiledôneas, como apontado por Alves & Neves (2003) em *Vernonia polyanthes*.

Ainda de acordo com essas autoras, a epiderme do pecíolo é uniestratificada com tricomas, assim como foi observado em *S. variable*. Nas espécies aqui estudadas, na região cortical do pecíolo o colênquima é do tipo lacunar e ocupa posição subepidérmica em ambas as faces, diferenciando-se de *Vernonia polyanthes* (Alves & Neves, 2003) que apresenta colênquima do tipo angular. Metcalfe & Chalk (1972) afirmam que o sistema vascular do pecíolo dispõe-se em forma de arco, assim como foi observado em *S. variable* e *A. fasciculata*. Em *A. fasciculata* é detectado um feixe vascular bicolateral em cada projeção do pecíolo, o que está de acordo com o observado por Metcalfe & Chalk (1972) em algumas espécies de Solanaceae.

## 6 CONCLUSÃO

A partir do estudo desenvolvido, conclui-se que as duas espécies apresentam características anatômicas que, possivelmente, justificam sua condição invasora, como a ampla cobertura de tricomas encontrada em *Solanum variable*; a presença de drusas de oxalato de cálcio no mesofilo de *Aureliana fasciculata*, e a presença de idioblastos com substâncias fenólicas, detectados na nervura principal e no pecíolo de *Solanum variable*. Também é possível inferir, a partir deste estudo, alguns caracteres diagnósticos que podem ser aplicados no conhecimento taxonômico da família Solanaceae.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, V. F. G.; NEVES, L. J. Anatomia foliar de *Vernonia polyanthes* Less. (Asteraceae). **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 1-8, 2003.
- ARAUS, J. L. *et al.* Relationships between photosynthetic capacity and leaf structure in several shade plants. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 73, p. 1760-1770, 1986.
- CARVALHO, L. D. F.; COSTA, L. H. P.; DUARTE, A. C. Diversidade taxonômica e distribuição geográfica nas espécies solanáceas que ocorrem no Sudeste Brasileiro (*Acnistus*, *Athenaea*, *Aureliana*, *Brunfelsia* e *Cyphomandra*). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 80, p. 31-45, 2001.
- CORRÊA, P. G. *et al.* Herbivoria e anatomia foliar em plantas tropicais brasileiras. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 54-57, 2008.
- ELIAS, S. R. M. *et al.* Anatomia foliar em plantas jovens de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hill. (Solanaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 1-9, 2003.
- GHOUSE, A. K. M.; YUNUS, M. Preparations of epidermal peels from leave of Gymnosperm by treatment with 60% HNO<sub>3</sub>. **Stain Technology**, Baltimore, v. 47, p. 322-325, 1972.
- JENSEN, W. A. **Botanical histochemistry: principles and practice**. San Francisco: W.H. Freeman, 1962. 408 p.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1940. 523 p.
- JUNIOR, R. L.; FERNANDES, G. W. Herbivoria em *Kielmeyra corlacea* (Guttiferae): efeitos da idade da planta, desenvolvimento e aspectos qualitativos de folhas. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 53, n. 2, p. 295-304, 1993.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 2000. v. 3, 726 p.
- KRAUS, J. E.; ARDUIM, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: Universidade Rural, 1997. 98 p.
- LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO. **Foto de satélite – Projeto Cabuçu**. Guarulhos: Universidade Guarulhos: Laboratório de Geoprocessamento, 2006.
- LANGERON, M. **Précis de microscopie**. Paris: Masson et Cie., 1949. 1430 p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: E. P. U., 1986. 312 p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2000. 608 p.
- MARTINS, E. R. F.; MARQUES, M. C. M.; LEMES, M. R. Biologia floral e reprodução de *Solanum paniculatum* L. (Solanaceae) no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 1-14, 1998.

LIMA, V. F. G. A. P. *et al.* Estudo anatômico da folha de duas espécies de Solanaceae ocorrentes no Núcleo Cabuçu (Guarulhos, SP).

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. 3. ed. Oxford: University Press, 1972. v. 2, p. 965-978.

MOTT, K. A.; GIBSON, A. C.; O'LEARY, J. W. The adaptative significance of amphistomatic leaves. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 5, p. 455-460, 1982.

PARKHUST, D. F. The adaptative significance of stomatal occurrence on one or both surfaces of leaves. **Journal of Ecology**, Cambridge, v. 66, p. 367-383, 1978.

PROCÓPIO, S. O. *et al.* **Anatomia foliar de plantas daninhas do Brasil**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. v. 1, 118 p.

SILVA, V. S. **Levantamento florístico e fitossociológico das espécies herbáceas da região de borda do Núcleo Cabuçu, Parque Estadual da Serra da Cantareira**. 2007. 107 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática** – guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira baseada em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2005. 640 p.

TOLEDO, M. G. T.; ALQUINI, Y.; NAKASHIMA, T. Caracterização anatômica das folhas de *Cunila microcephala* Benth. (Lamiaceae). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 1-8, 2004.



# LEVANTAMENTO DE ERICACEAE JUSS. NO NÚCLEO CURUCUTU, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, SÃO PAULO\*

Cátia TAKEUCHI\*\*  
Paulo AFFONSO\*\*

## RESUMO

Este trabalho consiste no levantamento florístico e estudo taxonômico de Ericaceae Juss. no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Para reconhecimento das espécies são apresentadas chaves de identificações, descrições, ilustrações, distribuição geográfica e fenologia. Foram identificados dois táxons: *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Meisn. var. *Brasiliensis* e *G. rhododendron* Cham & Schltldl.

Palavras-chave: Ericaceae; levantamento florístico; Núcleo Curucutu; taxonomia.

## ABSTRACT

This work consists of a floristic survey and taxonomical study of the Ericaceae Juss. at Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Keys of identification, descriptions, illustrations, geographic distribution and phenology are presented. Two taxons were recorded: *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Meisn. var. *brasiliensis* and *G. rhododendron* Cham. & Schltldl.

Keywords: Ericaceae; floristic survey; Núcleo Curucutu; taxonomy.

## 1 INTRODUÇÃO

Ericaceae apresenta distribuição cosmopolita, exceto para a Antártica (Stevens, 1971), mas os seus maiores centros de diversidade estão localizados na Ásia Tropical, no Himalaia, no sul da África e nas cadeias montanhosas da América do Sul e Central (Kron & Chase, 1993). Em clima tropical, a família concentra-se nas regiões montanhosas e em todos os ambientes com solos ácidos (Stevens, 1971). Nos neotrópicos, tem maior concentração na Colômbia e no Equador (Luteyn, 2002; Luteyn & Wilbur, 2005).

Segundo Luteyn *et al.* (1995), Ericaceae apresenta cerca de 160 gêneros e 4.500 espécies. No Brasil, ocorrem 12 gêneros (Meisner, 1864) e aproximadamente 90 espécies, restritas aos brejos, terrenos alagadiços e às terras ácidas das montanhas, sendo que dos gêneros, os mais representativos em termos numéricos são *Agarista*, *Gaylussacia* e *Gaultheria*. No Sudeste brasileiro, onde se concentra a maior parte dos representantes dessa família, há três gêneros e 66 espécies, 97% das quais endêmicas (Kinoshita-Gouvêa, 1979).

Baseados em análises filogenéticas, através de evidências morfológicas e macromoleculares, Kron *et al.* (2002) reconheceram para Ericaceae oito subfamílias, divididas em 20 tribos. A família é constituída por subarbustos a árvores, podendo ser epífitas, algumas vezes ervas aclorofiladas e micotróficas. As folhas são simples, alternas, opostas ou verticiladas, sem estípulas, decíduas ou não. As flores são actinomorfas a ligeiramente zigomorfas, com cálice gamossépalo, corola dialipétala ou gamopétala, estames 10, livres ou não, ovário súpero ou ínfero com disco nectarífero, geralmente penta locular, placentação axilar ou parietal onde estão presentes óvulos frequentemente numerosos. O fruto é do tipo cápsula, baga ou drupa, com cálice geralmente persistente e sementes pequenas, aladas ou não (Romão & Souza, 2003).

O presente trabalho teve por objetivos a realização de coletas, identificações, descrições e a confecção de chave de identificação para Ericaceae presente no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, contribuindo assim para o conhecimento da família.

(\*) Aceito para publicação em maio de 2009.

(\*\*) Herbário Unisa, Faculdade de Biologia, Universidade de Santo Amaro, Rua Prof. Enéas de Siqueira Neto, 340, 04829-300, São Paulo, SP, Brasil.  
E-mail: paffonso@unisa.br

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido no Núcleo Curucutu localizado no Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo), situado no setor de planalto próximo ao paralelo 24° S, com a sua maior parte ocupando as encostas da Serra do Mar, em altitudes entre 750 e 850 m. O Núcleo Curucutu é administrado pelo Instituto Florestal e abrange os municípios de Itanhaém, Juquitiba e São Paulo. Caracteriza-se pela presença de formações campestres e florestais onde estão as nascentes dos rios Embu-Guaçu e Capivari, integrantes do Sistema Guarapiranga e parte do rio Mambu que abastece Itanhaém (Garcia & Pirani, 2005).

Os espécimes foram coletados no período de agosto de 2007 a março de 2008. A herborização seguiu a metodologia descrita por Fidalgo & Bononi (1989) e os materiais provenientes das coletas foram depositados no Herbário Unisa.

As análises e as identificações das amostras foram realizadas através da comparação das mesmas com a literatura (Kinoshita-Gouvêa, 1979, 1985) e coleções depositadas nos herbários consultados. A terminologia morfológica empregada condiz com as definições de Barroso *et al.* (1999), Gonçalves & Lorenzi (2007), Harris & Harris (1994), Hickey (1973), Radford *et al.* (1974) e Romão (2003). Os desenhos foram realizados à mão livre com o auxílio de um estereomicroscópio para análise das estruturas menores. Utilizou-se material herborizado e/ou fixado em álcool 70%.

Foram consultados os acervos dos herbários ESA, PMSP, SP, SPF, SPSF e UEC e analisados os exemplares provenientes de empréstimos dos herbários EPAMG, HAS e ICN (acrônimos segundo Holmgren *et al.*, 1990).

Os dados de floração e frutificação foram obtidos através das análises das exsicatas, das observações de campo, bem como de consultas à literatura.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foram identificadas duas espécies de Ericaceae: *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Meisn. var. *brasiliensis* e *G. rhododendron* Cham. & Schltdl. Segundo Silva & Cervi (2006), há cerca de 37 espécies do gênero *Gaylussacia* no Brasil.

*Gaylussacia* H.B.K.

Arbustos lenhosos, eretos; ramos flexíveis, glabrescentes. Folhas alternas, subcoriáceas e decíduas nas partes mais velhas; limbo com face superior brilhante, glândula apical espessa, nervação broquidódroma. Inflorescência tipo racemo em axilas das folhas superiores; bráctea uma, na base de cada pedicelo, persistente, foliácea; bractéolas duas, lineares, eretas a flexuosas, inseridas desde a base até o ápice do pedicelo. Flores monóclinas; corola gamopétala, urceolada a tubulosa-urceolada, branca, rosa claro ou vermelha, ligeiramente 5-angulada, lobos deltóides, ápice obtuso, reflexo; cálice 5-lobado, persistente, campanulado, lobos deltóides; estames 10, iguais entre si, eretos, filetes retos, planos, livres entre si, pilosos na margem, anteras bífidas, dorsifixas, porcidas, tecas longo-tubulosas, granuladas no terço inferior; ovário ínfero, pseudo 10-locular, um óvulo por lóculo, encimado por disco dilatado, glabro; estilete linear, glabro. Nuculânio subgloboso, obtusamente 10-sulcado, nigricante quando maduro, lobos calicíneos inflexos, sementes lenticulares.

### Chave de identificação para as espécies de Ericaceae do Núcleo Curucutu

1. Presença de tricomas glandulares fino-alongados e capitados, principalmente nos râmulos, corola branca a rosa-claro.....*G. rhododendron*
2. Ausência de tricomas glandulares fino-alongados e capitados, corola rosa-claro a vermelha.....*G. brasiliensis* var. *brasiliensis*

*Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Meisn. var. *brasiliensis*, Fl. Bras. 7: 129. 1863.

FIGURA 1 A-G.

Arbusto 0,6-2 m (raríssimo 3 m) alt.; râmulos jovens pubescentes, com tricomas simples esbranquiçados ou branco-cinzentos. Limbo 1-5,7 cm compr., 0,4-2,2 cm larg., elíptico, obovado-elíptico, raro obovado, ápice acuminado, mais raramente obtuso, arredondado ou emarginado, base cuneada, obtusa a arredondada, margem pouco revoluta, subserrilhada a raramente subdenticulada em direção ao ápice, face superior com tricomas simples, principalmente nas nervuras, na base e às vezes na margem, rara glabra, face inferior pubescente, com glândulas clavadas dispersas; pecíolo 1-5 mm compr., 1-2 mm larg., pubescente ou com face posterior glabrescente. Racemos 1,5-5 cm compr., 5 a 14 flores, ráquis densamente pubescentes, com glândulas clavadas mais dispersas; pedicelos 2-7 mm, pubescentes, com raras glândulas clavadas; brácteas 4-15 mm compr., 1,5-9 mm larg., elípticas, obovada-elípticas ou lanceoladas, pubescentes ou com tricomas simples esparsos, margem muitas vezes com glândulas clavadas; bractéolas 1-5 mm, inseridas na porção basal ou mediana do pedicelo, com tricomas simples na margem; corola 7-11 mm compr., vermelha a rosa-claro, pilosa apenas nos ângulos ou raramente com tricomas simples dispersos em toda superfície; lobos 1-2 mm compr.; cálice pubescente ou com tricomas simples apenas em direção à base e às vezes na margem, lobos 1-3 mm compr., ápice agudo ou acuminado; filetes 1-3 mm compr.; anteras 3-6,5 mm compr.; ovário 1-3 mm compr., 1-3 mm larg., densamente pubescente, com glândulas clavadas dispersas; estilete 5-10 mm compr. Nuculânio 2-6 mm compr., 3-6 mm larg., pubescente, raro glabrescente.

Material examinado: Brasil. São Paulo: São Paulo, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Curucutu, Trilha do Campo, 05-09-1996, **P. Affonso et al. s.n** (Unisa 545); Trilha do Campo, 15-05-1997, **N.S. Chukr et al. 589** (PMSP, Unisa);

Estrada da entrada, no campo, 09-07-1997, **P. Affonso et al. 73** (Unisa), Estrada da entrada, 23-08-1997, **P. Affonso 130** (PMSP, Unisa); Campo à direita da estrada, área recém-queimada, 23-08-1997, **R.J. Garcia et al. 1277** (Unisa); Trilha da entrada, 03-04-1998, **P. Affonso et al. 249** (PMSP, Unisa); Trilha nova do Mirante, 28-09-2000, **M.A.S. Mayworm et al. 182** (Unisa); Área de mata, 17-08-2001, **M.A.S. Mayworm et al. 238** (Unisa); Trilha do Mirante, 02-10-2002, **V.M. Higashi 4** (Unisa); Entrada da Trilha do Rio Branco, 21-08-2007, **C. Takeuchi 16** (Unisa); Estrada da entrada, 21-08-2007, **C. Takeuchi 17** (Unisa); Trilha do Campo, 09-10-2007, **C. Takeuchi 20** (Unisa); Trilha do Campo, 09-10-2007, **C. Takeuchi 21** (Unisa); Trilha do Campo, 09-10-1997, **C. Takeuchi 22** (Unisa); Trilha do Rio Capivari, 09-10-2007, **C. Takeuchi 24** (Unisa); Trilha do Rio Capivari, 09-10-2007, **C. Takeuchi 25** (Unisa); Trilha do Rio Capivari, 09-10-2007, **C. Takeuchi 26** (Unisa).

Material adicional: Brasil. Bahia: Palmeira, Serra do Larginho, 19-07-1985, **T.M. Cerati et al. 303** (SP); Santa Cruz Cabrália, 16-05-2000, **P. Fiaschi 262** (SPF). Espírito Santo: Guarapari, Estrada do Sol, 07-08-1987, **M. Brandão 13030** (EPAMG). Goiás: Alto Paraíso, Fazenda Rosmarinho, 22-01-2005, **J. Paula-Souza et al. 4359** (ESA). Minas Gerais: Diamantina, estrada para Currealinho até 7 km, 02-12-1996, **G.J. Shepherd 3959** (SP); Joaquim Felício, Serra do Cabral, nascente do Córrego da Onça, 21-02-2003, **G.O. Romão et al. 974** (UEC); Patrocínio, Serra do Salitre, 29-12-1994, **G. Ceccantini 480** (SPF). Paraná: Palmeiras, Rodovia do Café (BR 376), 15-02-2006, **V.C. Souza et al. 32061** (ESA). Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, próximo ao Recreio dos Bandeirantes, 23-03-1964, **W. Hoehne 5630** (SPF, UEC). Rio Grande do Sul: Cambará do Sul, na Fortaleza, 10-01-1994, **N. Silveira & C. Mansan 10232** (HAS); São Leopoldo, 10-11-1932, **B. Rambo 133** (SP). Santa Catarina: Florianópolis, Estrada para Jurerê, 04-08-1987, **N.L. Souza & M. Fronza 1036** (ICN). São Paulo: Cananéia, Ilha Comprida, a 2,5 km do rio Perequê, 07-12-1961, **J. Fontella 111** (SP); Iguape, 25-02-1994, **F.A. Vitta** (SPF 142.786); Marujá, Reserva Estadual da Ilha do Cardoso, 23-07-1986, **S.C. Chiea et al. 514** (UEC).

*Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Meisn. é a espécie do gênero que mais apresenta formas variadas devido a sua ampla distribuição geográfica. O indumento é piloso e glanduloso, com estruturas densamente pubescentes a totalmente glabras. As folhas podem ser oblongas, elípticas-oblongas, elípticas, obovada-elípticas, obovado-oblongas (Kinoshita-Gouvêa, 1979) e obovadas (Kinoshita-Gouvêa, 1985).

Meisner (1864) considerou três variedades: *G. brasiliensis* (Spreng.) Meisn. var. *brasiliensis*, *G. brasiliensis* Meisn. var. *nervosa* e *G. brasiliensis* Meisn. var. *pubescens*. Embora Meisner tenha citado a forma glabra como a variedade *brasiliensis* e outras formas pubescentes como variedade *pubescens*, Kinoshita-Gouvêa (1979) tratou estas duas variedades como *G. brasiliensis* var. *brasiliensis*, visto que não houve uma limitação exata entre elas quanto ao indumento. Em Kinoshita-Gouvêa (1979) e em análise realizada nos acervos dos herbários visitados, verificou-se que a variedade *brasiliensis* difere da *G. brasiliensis* var. *nervosa* Meisn., principalmente pelas folhas coriáceas mais rígidas, com nervação mais densamente reticulada e espessa na face superior.

*G. brasiliensis* var. *brasiliensis* tem ocorrência no Brasil, nos estados da Bahia, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, São Paulo, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. Trata-se de uma espécie heliófita, existente nas mais variadas condições edáficas, físicas e químicas, sempre em vegetação baixa e esparsa. Pode ocorrer de forma isolada ou em agrupamentos, às vezes bastante densa. Floresce praticamente durante o ano todo (Marques & Klein, 1975).

No Núcleo Curucutu, *G. brasiliensis* var. *brasiliensis* foi encontrada com frequência em meio à vegetação baixa e esparsa das formações campestres da área, tanto em beiras de estrada como ao longo das trilhas de regiões mais interioranas, ocorrendo geralmente de maneira isolada. Floresceu no período de abril a outubro e frutificou entre os meses de agosto e outubro.

Nessa espécie houve variações em relação ao tamanho e à forma das folhas, muitas vezes no mesmo indivíduo, sendo mais frequente a forma elíptica. Invariavelmente, o limbo apresentou a face superior glabrescente e a face inferior inteiramente pubescente, com glândulas clavadas dispersas. Nos acervos dos herbários consultados foi observado limbo com face superior glabra e com face inferior pubescente em toda superfície ou apenas na base e na nervura central, com ou sem glândulas clavadas dispersas.

*Gaylussacia rhododendron* Cham. & Schlttdl. *Linnaea* 1: 533. 1826.

#### FIGURA 1 H-L.

Arbusto 0,3-3 m (raríssimo 6 m) alt.; râmulos jovens densamente cobertos por tricomas glandulares capitados, fino-alongados e glândulas clavadas mais dispersas. Limbo 2,1-4,8 cm compr., 0,9-2,8 cm larg., elíptico, obovado-elíptico, raro obovado, ápice acuminado, mais raramente obtuso, arredondado ou emarginado, base cuneada ou obtusa, margem pouco revoluta a plana, subserilhada a raramente subcrenulada em direção ao ápice, tricomas clavados na margem apenas no ápice das folhas jovens, face superior glabra ou com raros tricomas simples principalmente nas nervuras, às vezes na base, face inferior com tricomas simples na nervura central, glândulas clavadas dispersas; pecíolo 1-5 mm compr., 1-2 mm larg., pubescente ou com face posterior glabrescente, glândulas clavadas raras ou ausentes. Racemos 2,5-5,3 cm compr., 3 a 10 flores, ráquis densamente cobertos por tricomas glandulares, tricomas simples e glândulas clavadas mais dispersas; pedicelos 1,5-7 mm, com tricomas glandulares, raros tricomas simples, glândulas clavadas dispersas; brácteas, 5-15 mm compr., 2-6 mm larg., elípticas, obovadas ou raras lanceoladas, com tricomas simples principalmente em direção à base,

glândulas clavadas na margem ou dispersas; bractéolas 3-9 mm, inseridas na porção basal, mediana ou apical do pedicelo, margem com tricomas simples e glândulas clavadas; corola 5-10 mm compr., branca a rosa-claro, pilosa nos ângulos, raro glabra; lobos 1-2 mm compr.; cálice com tricomas simples na margem em direção ao ápice e glândulas clavadas na base, lobos 1-2 mm compr., ápice agudo ou acuminado; filetes 2-3 mm compr.; anteras 2,5-4,5 mm compr.; ovário 1-2 mm compr., 1-1,5 mm larg., com glândulas clavadas, raros tricomas simples, às vezes tricomas glandulares; estilete 6-9 mm compr. Nuculânio 2-3 mm compr., 2,5-4 mm larg., com glândulas clavadas, raros tricomas simples, às vezes com tricomas glandulares.

Material examinado: Brasil. São Paulo: São Paulo, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Curucutu, Campo, 18-01-1996, **R. Simão-Bianchini et al. 890** (PMSP); Trilha do campo, campo, 27-03-1996, **R.J.F. Garcia et al. 771** (ESA, UEC); Trilha do campo, 18-12-1996, **R.J.F. Garcia et al. 942** (PMSP); Trilha do Rio Embu-Guaçu, 08-07-1997, **P. Affonso et al. 61** (PMSP, Unisa); Trilha do Rio Capivari, 23-08-1997, **P. Affonso et al. 139** (Unisa); Trilha do Rio Embu-Guaçu, 16-06-1998, **C.M. Izumisawa et al. 53** (Unisa); Trilha do Rio Embu-Guaçu, 26-02-1999, **C.M. Izumisawa et al. 191** (PMSP, Unisa); Trilha do Rio Embu-Guaçu, 26-11-1999, **M.A.S. Mayworm et al. 148** (PMSP, Unisa); Trilha do Mirante, 21-12-1999, **P. Affonso et al. 428** (Unisa); Trilha do japonês, 21-12-1999, **P. Affonso et al. 443** (PMSP, Unisa); Trilha da primeira casa abandonada, 21-12-1999, **R.J.F. Garcia et al. 1841** (PMSP, Unisa); Trilha do campo, Floresta de neblina com campo adjacente, 10-04-2001, **G.O. Romão et al. 550** (ESA, UEC); Trilha do campo, floresta ribeirinha altomontana com campo adjacente, 11-04-2001, **L.D. Meireles et al. 88** (ESA, UEC); Mata baixa em solo encharcado, 09-01-2004, **J.B. Baitello 1665** (HAS); Trilha da entrada, 11-12-2006, **P. Affonso 953** (Unisa); Trilha da entrada, 17-01-2008,

**C. Takeuchi 27** (Unisa); Trilha da entrada, 17-01-2008, **C. Takeuchi 28** (Unisa); Trilha da entrada, 18-03-2008, **C. Takeuchi 31** (Unisa).

Material adicional: Brasil: Minas Gerais: Rio Preto, entre Rio Preto e Olaria, 23-02-2004, **F.R. Salimena et al. 1252** (ESA). São Paulo: Biritiba-Mirim, alto da Serra do Mar, 01-2003, **F. Pinheiro et al. 185** (SP); Campo Grande, 800 m da Serra do Mar, **G.O. Romão et al. 550**, 10-04-2001 (ESA); Caraguatatuba, Estrada da Intermediária, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Caraguatatuba, 22-09-2005, **F.A.R.D.P. Arzolla et al. 1007** (ESA, SPSF); Mogi das Cruzes, no Morro do Garrafão, 12-05-1991, **M. Silveira 10257** (ESA, HAS); Santo André, Estação Ecológica de Paranapiacaba, mata primária perturbada, 30-09-1982, **C.R.F. Guedes et al. 33** (ESA, SP).

*Gaylussacia rhododendron* Cham. & Schldtl. ocorre no Estado de São Paulo, na Serra do Mar, dirigindo-se para o norte até Minas Gerais e ao sul até Paranaguá no Estado do Paraná. Esta espécie se relaciona com *G. brasiliensis* var. *brasiliensis* (Kinoshita-Gôuvea, 1979). Na área de estudo diferiu dessa pela presença de tricomas glandulares em alguma parte da planta, limbo com face inferior pubescente apenas na nervura central, existência da corola branca e ovário com predominância de glândulas clavadas aos tricomas simples. Foi encontrada no campo em beiras de estrada e em regiões mais interioranas. A floração e a frutificação ocorreram praticamente durante todo ano com florada mais intensa de dezembro a janeiro.

Garcia & Pirani (2005) citam essa espécie como *G. densa* var. *oblonga* Meisn. Entretanto, foi verificado a partir do estudo realizado por Kinoshita-Gôuvea (1979) que os exemplares provenientes do Núcleo Curucutu não poderiam ser identificados como *G. densa* var. *oblonga* principalmente porque esta espécie se caracteriza pela ausência de tricomas glandulares.

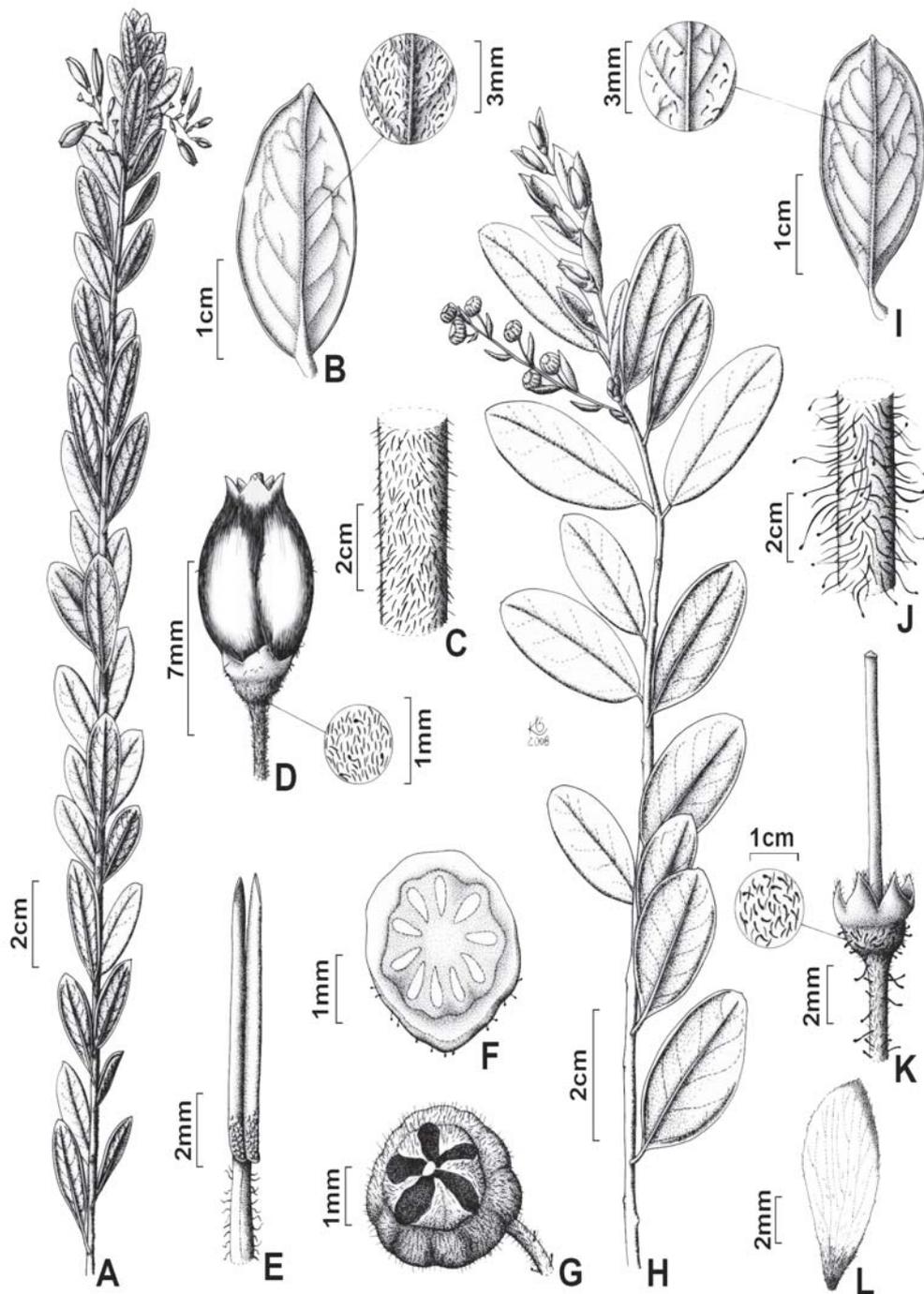


FIGURA 1 – A-G. *Gaylussacia brasiliensis* var. *brasiliensis*. A. Hábito; B. Folha: face abaxial; C. Râmulo com indumento; D. Flor: detalhe dos tricomas simples e das glândulas clavadas no ovário; E. Estame; F. Corte transversal do ovário; G. Fruto. H-L. *Gaylussacia rhododendron*. H. Hábito; I. Folha: face abaxial; J. Râmulo: detalhe dos tricomas fino-alongados; K. Gineceu: detalhe dos tricomas simples e das glândulas clavadas no ovário; L. Bractéola.

#### 4 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Florestal pela autorização para realização deste trabalho no Núcleo Curucutu. Aos curadores dos herbários ESA, PMSP, SP, SPF, SPSF e UEC pela permissão das consultas aos acervos. À Dra. Profa. Luiza Sumiko Kinoshita, do Departamento de Botânica da Universidade Estadual de Campinas, pela atenção que nos foi concedida e pelas confirmações das identificações. Ao pós-graduando Gerson Oliveira Romão, do Herbário da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, não apenas pelas confirmações das identificações, mas também pelas sugestões dadas a este trabalho e por nos disponibilizar os exemplares provenientes de empréstimos dos herbários EPAMG, HAS e ICN. Ao ilustrador botânico Klei Rodrigo Sousa. À Unisa pelo apoio financeiro.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, G. M. *et al.* **Frutos e sementes.** morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa–MG: Editora UFV, 1999. 443 p.
- CHAMISSO, A. de; SCHLECHTENDAL, D. de. De plantis in expeditione speculatoria romanzoffiana observatis. *Ericaceae*. **Linnaea**, Berlin, v. 1, p. 511-538, 1826.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico.** São Paulo: Instituto de Botânica, 1989. 62 p. (Série Documentos).
- GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J. R. Análise florística, ecológica e fitogeográfica do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, SP), com ênfase nos campos junto à crista da Serra do Mar. **Hoehnea**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 1-48, 2005.
- GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares.** Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2007. 448 p.
- HARRIS, J. G.; HARRIS, M. W. **Plant identification terminology: an illustrated glossary.** Spring Lake: Spring Lake Publishing, 1994. 198 p.
- HICKEY, L. J. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **Am. J. Bot.**, Saint Louis, v. 60, n. 1, p. 17-33, 1973.
- HOLMGREN, P. K.; HOLMGREN, N. K.; BARNETT, S. C. **Index herbariorum.** Part 1: The herbaria of the world. New York: New York Botanical Garden, 1990. 693 p.
- KINOSHITA-GOUVÊA, L. S. **Estudos taxonômicos e fitogeográficos da família Ericaceae do Brasil.** 1979. 219 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- \_\_\_\_\_. Flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). **Hoehnea**, São Paulo, v. 12, p. 63-64, 1985.
- KRON, K. A.; CHASE, M. W. Systematics of the Ericaceae, Empetraceae, Epacridaceae based on *rbcL* sequence data. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, Saint Louis, v. 80, n. 3, p. 735-741, 1993.
- \_\_\_\_\_. *et al.* Phylogenetic classification of Ericaceae: molecular and morphological evidence. **The Bot. Review**, Lancaster, v. 68, n. 3, p. 335-423, 2002.
- LUTEYN, J. L. Diversity, adaptation and endemism in Neotropical Ericaceae: biogeographical patterns in the Vaccinieae. **The Bot. Review**, Lancaster, v. 68, n. 1, p. 55-87, 2002.
- \_\_\_\_\_.; WILBUR, R. L. Flora Costaricensis. **Fieldiana Botany**, Chicago, n. 45, p. 1-107, 2005.
- \_\_\_\_\_. *et al.* Ericaceae – part II. The superior-ovaryed genera. **Flora Neotropica**, New York, v. 66, p. 1-156, 1995.
- MARQUES, M. C. M.; KLEIN, R. M. Ericaceas. In: REITZ, R. **Flora ilustrada catarinense.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1975. fasc. 11, p. 3-62.
- MEISNER, C. F. Ericaceae. In: MARTIUS, C. F. P. van. **Flora brasiliensis.** Monachii: Typographia Regia, 1864. v. 7, p. 119-182.
- RADFORD, A. J. *et al.* **Vascular plant systematics.** New York: Harpe & Row, 1974. 891 p.

ROMÃO, G. O. **Flora da Serra do Cipó: Ericaceae**. 2003. 147 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

\_\_\_\_\_.; SOUZA, V. C. Flora Fanerogâmica do Parque Nacional do Caparaó: Ericaceae. **Pabstia**, Carangola, v. 14, n. 1, p. 1-12, 2003.

STEVENS, P. F. A. Classification of Ericaceae: subfamilies and tribes. **J. Linn. Soc. Bot.**, London, v. 64, n. 1, p. 1-53, 1971.

SILVA, R. R.; CERVI, A. C. As Ericaceae Juss. nativas no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biol. Par.**, Curitiba, v. 35, n.1-2, p. 1-45, 2006.

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ALTERAÇÕES DE UM FRAGMENTO FLORESTAL  
ÀS MARGENS DE UMA REPRESA NO MUNICÍPIO DE GUAÍÇARA, SP,  
A PARTIR DA ANÁLISE FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA\*

Clélia Maria MARDEGAN\*\*

Osmar CAVASSAN\*\*\*

RESUMO

Nos processos de recomposição da vegetação às margens de rios, tem-se que considerar o tipo de ambiente determinado pelas diferentes capacidades de inundação ou encharcamento. Nas margens de represas, questiona-se se tais preocupações são as mesmas. O objetivo deste trabalho foi discutir, a partir da caracterização florística e de abundância da vegetação arbórea de um fragmento de mata estacional localizada às margens de uma represa inundada há 40 anos, se a mata, outrora distante do rio, tornou-se ciliar com a aproximação da água represada. O trabalho foi realizado em um fragmento de mata localizado às margens do córrego Canjarana, no município de Guaíçara, SP. Na vegetação arbórea, amostrada utilizando-se 54 parcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m), foram obtidos 752 indivíduos, pertencentes a 36 espécies, sendo que *Myracrodruon urundeuva* foi responsável por 56% da abundância total. Essa elevada inequabilidade, devido à grande densidade relativa daquela espécie, incomum em vegetação ciliar, permite interpretar a vegetação como uma mata estacional de interflúvio que não sofreu ação do encharcamento do solo, mas pode ter sofrido ação das atividades agrícolas de plantação de cana-de-açúcar ou pecuário do entorno. As características do solo amostrado no local corroboram a suposição de que não houve infiltração da água da represa através de um deslocamento lateral, mantendo a situação edáfica anterior. Desse modo, conclui-se que em processos de recomposição vegetal das margens da represa em áreas adjacentes ao fragmento estudado e com condições físicas semelhantes torna-se desnecessária a preocupação em se buscar espécies adaptadas aos ambientes ribeirinhos.

Palavras-chave: vegetação ribeirinha; mata estacional; represa; *Myracrodruon urundeuva*.

ABSTRACT

In the processes of vegetation recomposition at the banks of rivers the type of environment determined by different flooding or soaking capacities must be considered. It is questioned if the concerns are the same at dammed rivers banks. The aim of this study, considering the floristic characterization and the arboreal vegetation abundance in a seasonal forest fragment located at the banks of a dammed river that has been flooded for 40 years, was to discuss if the forest that one day was distant from the river became riparian with the approximation of the dammed water. The study was carried out in a forest fragment located at the banks of Canjarana stream, Guaíçara town, SP. In the arboreal vegetation sampled, 54 parcels of 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m), it was found 752 individuals belonging to 36 species. *Myracrodruon urundeuva* represented 56% of the total abundance. This high inequity due to the high relative density of that species, not common in riparian vegetation, allows interpreting the vegetation as a seasonal forest which did not experience the action of the soil flooding but can have experienced the action of sugar cane plantation as agricultural activity or animal rearing. The characteristics of the sampled soil confirm the supposition that there was not water infiltration from the dammed river through a side dislocation, keeping the previous soil situation. In this way it can be concluded that in processes of dammed river banks vegetal recomposition in areas adjacent to the fragment studied and with similar physical conditions it is not necessary the concern of searching for species adapted to the environment by the river banks.

Keywords: water bank vegetation; seasonal forest; dammed river; *Myracrodruon urundeuva*.

(\*) Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor defendida no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica, IBB, Campus de Botucatu, UNESP.

(\*\*) CATI, Regional de Lins, Av. Tiradentes 340, 16400-047, Lins, SP, Brasil. E-mail: clemardegan@ig.com.br

(\*\*\*) DCB/FC/Bauru, UNESP, Av. Luis Edmundo Carrijo Coube 14-01, 17033-360, Bauru, SP, Brasil. E-mail: cavassan@fc.unesp.br

## 1 INTRODUÇÃO

Nos procedimentos de recomposição vegetal às margens de rios e lagos têm-se de considerar quais as comunidades que se pretende restabelecer, nos diferentes ambientes ribeirinhos: várzea, inundada eventualmente; paludoso, sempre encharcado; ou barranco alto. Nesses ambientes, o grau de encharcamento do terreno indica qual a provável composição florística da vegetação pretérita.

As formações ciliares estão sob condições muito específicas do ambiente (Rodrigues & Nave, 2000), que acabam por diferenciá-las das formações do interflúvio (não ciliar), expressando-se não só nas diferenças dos parâmetros quantitativos das populações como na fisionomia da vegetação. Além disso, esses ambientes apresentam grande heterogeneidade na distribuição espacial, favorecendo características como elevada diversidade, mosaico vegetacional com limites pouco definidos e seletividade das espécies aos microhabitats.

Embora se considere que as características de matas ciliares sejam função da interação de vários fatores, tais como tamanho, estado de conservação, tipo vegetacional de origem, matriz vegetacional onde está inserida e fonte de propágulos (Rodrigues & Nave, 2000), admite-se que a intensidade de encharcamento, decorrente de inundações por enchentes sazonais e elevação do lençol freático, seja a principal determinante desta heterogeneidade (Salo & Räsänen, 1990).

Matas ciliares ocorrem em ambientes considerados pelo Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2008) como Áreas de Preservação Permanente - APP. No entanto, segundo Kronka *et al.* (1993), são poucos os fragmentos remanescentes ao longo de rios e represas no noroeste do Estado de São Paulo. Por isso, vários programas, entre eles o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (São Paulo, 2001), desenvolvem atividades no sentido de recompô-las.

Na recomposição vegetal, devem-se criar condições para possibilitar o desenvolvimento dos processos ecológicos originais. Para isso, tem-se que adotar medidas que permitam o fim das perturbações, a criação de condições para estabelecimento de propágulos (sementes ou mudas), o controle de organismos prejudiciais e a sustentabilidade do processo, ou seja, a capacidade da área restaurada de se perpetuar (Mantovani, 1998; Rodrigues & Gandolfi, 2000).

No entanto, a recomposição da vegetação às margens de lagos formados por represamento deve ser feita em terreno outrora ocupado por vegetação não ribeirinha, que pode ter sofrido encharcamento, com a aproximação da água da represa. Assim, antes do planejamento das atividades de recomposição vegetal, tem-se de considerar as seguintes questões: o ambiente físico tornou-se mais favorável ao desenvolvimento de uma vegetação ribeirinha mais higrófila ou manteve as características do ambiente ao qual estava adaptada a vegetação do interflúvio? Quais espécies deverão ser utilizadas no plantio de mudas de árvores? Do ponto de vista das relações ecológicas entre mata e rio, margens de represas devem ser consideradas diferentes de margens de rios? Fragmentos de vegetação nativa, remanescentes ao longo dessas represas, podem servir de indicadores dessa provável evolução, desde que se conheçam as suas estruturas florísticas e fitossociológicas (Rodrigues, 1988).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição florística e fitossociológica da comunidade arbórea de um fragmento de mata estacional localizada às margens de uma represa, apresentando-a como uma referência na escolha das espécies utilizadas nos futuros projetos de recuperação florestal em ambientes semelhantes.

## 2 MATERIALE MÉTODOS

### 2.1 Localização e Descrição da Área Estudada

A área do fragmento em estudo é de 2,88 ha e pertence à Microbacia Hidrográfica do Córrego Canjarana, no bairro Canjarana, situando-se ao norte do município de Guaiçara, SP, no interior da qual foram tomadas as coordenadas 21° 29' 37" S e 49° 41' 00" W a 420 m de altitude.

Com a construção da barragem hidrelétrica Mário Lopes Leão pela Centrais Elétricas do Estado de São Paulo - CESP em 1967, no rio Tietê a jusante do rio Dourado, ocorreu inundação em toda a margem dos principais córregos e rios, inclusive o córrego Canjarana, deslocando a APP. Naquela região, alguns fragmentos florestais com diferentes formas e tamanhos permaneceram às margens da represa formada. Optou-se por estudar aquele que, em uma avaliação fisionômica, apresentava poucos indicadores de perturbação recente, tais como fogo, presença do gado ou retirada de madeira.

MARDEGAN, C. M.; CAVASSAN, O. Considerações sobre as alterações de um fragmento florestal às margens de uma represa no município de Guaiçara, SP, a partir da análise florística e fitossociológica.

A região apresenta clima Cwa, de acordo com a classificação de Koeppen caracterizado pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e chuvas de menos de 30 mm no mês mais seco e verão úmido com temperatura média superior a 22°C no mês mais quente e abaixo de 18°C no mês mais frio (Russo Jr., 1980). Para o ano de 2001, a temperatura média anual foi de 27,3°C e a precipitação pluviométrica anual foi de 1.378 mm (Casa da Agricultura de Guaiçara, 2001).

O tipo de solo predominante na região deste estudo enquadra-se na categoria Latossolo Vermelho Distrófico A moderado, textura média com relevo plano e suave ondulado (LV 45) (Oliveira *et al.*, 1999).

O fragmento apresenta nos limites à montante cultivado de cana-de-açúcar, e na porção ribeirinha adjacente, área atualmente utilizada como pastagem de gado bovino, porém destinada à recuperação florestal (FIGURAS 1 e 2).



FIGURA 1 – Distribuição das parcelas amostrais no fragmento florestal à margem do córrego Canjarana e rio Dourado, município de Guaiçara, SP. Fonte: adaptado de Projeto Voo Citrus, julho 2000, Base Aerofotogrametria, escala aprox. 1:30.000.

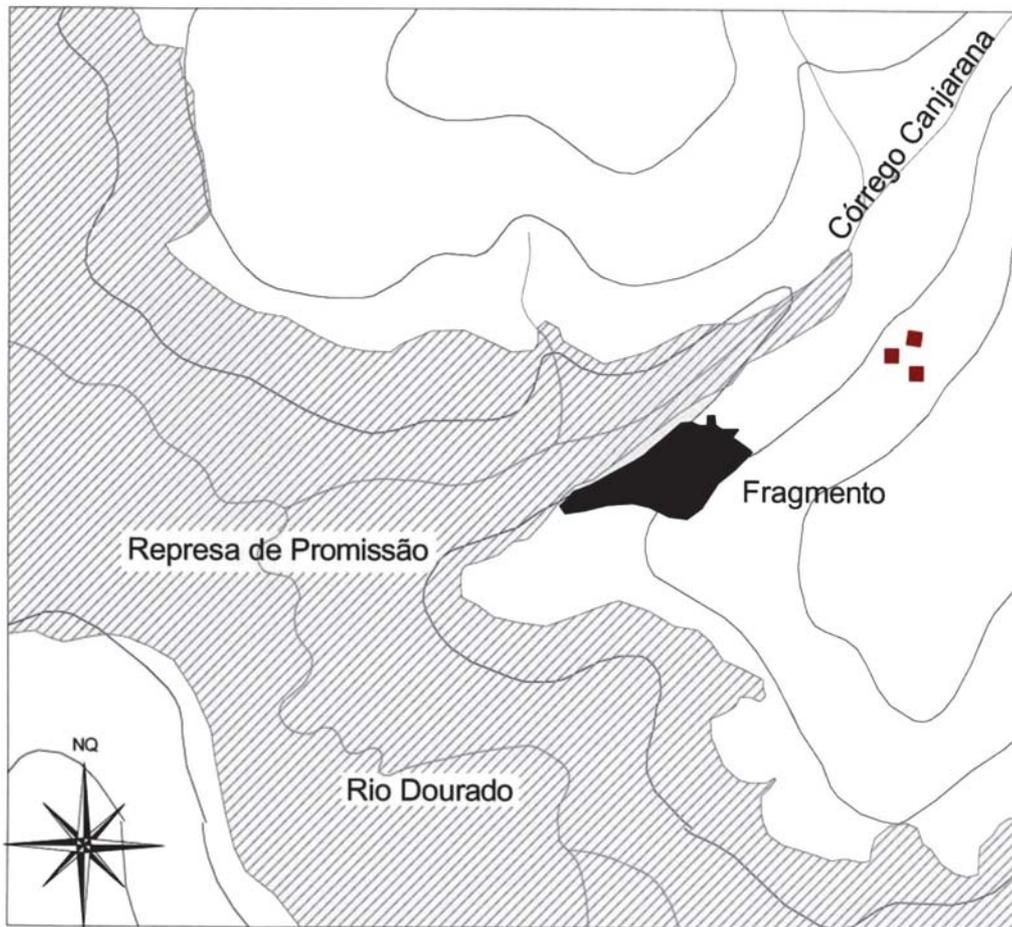


FIGURA 2 – Detalhe do relevo representado pelas curvas em nível com desnível de 20 metros e hidrografia no entorno do fragmento florestal à margem do córrego Canjarana, município de Guaiçara, SP. Fonte: adaptado de Carta IBGE Satino 1:50.000, Datum SAD 69, UTM 22-Lins.

## 2.2 Levantamento Florístico e Fitossociológico da Vegetação

Para a realização deste estudo, o método de amostragem utilizado foi o de parcelas múltiplas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), distribuídas sistematicamente ao longo de linhas paralelas, perpendiculares à margem do rio e interdistantes de 10 metros (FIGURA 1). Foram instaladas 54 parcelas de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>) não tendo sido necessária a utilização da curva espécie x área, para se determinar a suficiência amostral, devido às pequenas dimensões do fragmento.

Todos os indivíduos arbóreos vivos ou mortos em pé, com caule lenhoso ou estipe de PAP maior ou igual a 10 cm, foram marcados com plaquetas de alumínio numeradas, presas ao tronco com fio de náilon. Plantas com essas características,

mas localizadas fora da área amostral, foram coletadas, identificadas e incluídas na lista florística.

O material botânico coletado, herborizado e identificado, de acordo com o sistema APG II (Souza & Lorenzi, 2005), foi depositado no Herbário UNBA do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Biologia, Campus de Bauru da UNESP e Herbário “Irina Delanova de Gemtchujnicov” - BOTU do Instituto de Biociências, Campus de Botucatu da Unesp.

A análise dos parâmetros fitossociológicos foi realizada utilizando-se o programa FITOPAC (Shepherd, 1995), calculando-se os valores de importância (VI), a partir da soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância, e de cobertura (VC) a partir da soma dos valores relativos de densidade e dominância, conforme descrito em Cavassan (1990).

MARDEGAN, C. M.; CAVASSAN, O. Considerações sobre as alterações de um fragmento florestal às margens de uma represa no município de Guaiçara, SP, a partir da análise florística e fitossociológica.

O solo foi coletado em três pontos do fragmento, baseando-se em levantamento preliminar realizado através do uso de fotos aerofotogramétricas, caminhadas pelo local e estudo da carta de solos. Esses pontos consideraram a declividade do terreno, fisionomia vegetal (locais mais ou menos fechados pela vegetação) e textura do solo. Em cada ponto de coleta foram retiradas amostras em duas profundidades diferentes: uma de 0 a 10 cm e a outra de 10 a 20 cm segundo critérios de Rajj *et al.* (1996). Os parâmetros analisados foram granulometria (areia fina, areia grossa, silte e argila), densidade do solo, densidade de partículas e textura, análise química de macro e micronutrientes, incluindo-se teor de matéria orgânica, soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e acidez (pH).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 752 indivíduos pertencentes a 25 famílias, 31 gêneros, 36 espécies e uma morfoespécie. As 14 espécies não incluídas na amostra foram coletadas nas bordas do fragmento. Das espécies identificadas, três estão classificadas quanto à categoria de ameaça para o Estado de São Paulo, como “espécies da flora ameaçadas de extinção”: *Myracrodruon urundeuva*, *Nectandra cissiflora* e *Euterpe edulis* (São Paulo, 2004a).

Na TABELA 1 estão relacionadas as espécies amostradas e suas respectivas famílias, além dos nomes populares conhecidos. Foi acrescentada também a classe sucessional a que pertence cada espécie tomando-se como referência as classificações feitas em Ivanauskas & Rodrigues (2000), São Paulo (2001) e Crestana *et al.* (2004).

TABELA 1 – Famílias e espécies identificadas e respectivos nomes populares regionais conhecidos e classe sucessional em um fragmento de mata estacional semidecídua em Guaiçara, SP. P = espécies pioneiras e secundárias iniciais, NP = espécies secundárias tardias e clímax, Nc = não classificadas. Fonte: Souza & Lorenzi (2005), São Paulo (2004b), Crestana *et al.* (2004), (São Paulo, 2003) e Ivanauskas & Rodrigues (2000). As espécies com asterisco foram coletadas e identificadas fora das parcelas (não amostradas para cálculo dos parâmetros fitossociológicos).

Família	Espécie	Nomes populares regionais	Classe Sucessional
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	aroeira, aroeira-do-campo, aroeira-preta, aroeira-mansa, aroeira-do-sertão, aroeira verdadeira	NP
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.*	pimenta-de-macaco	P
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.* <i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	peroba-poca leiteiro	NP P
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch. <i>Schefflera</i> sp.	maria-mole	NP Nc
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart. <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glasman	macauba jervá	NP P
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A.DC.) Standl. <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	ipê-amarelo, ipê-amarelo-cascudo, ipê-tabaco ipê-roxo, ipê-7-folhas ipê-roxo-de-bola	NP NP NP

continua

continuação – TABELA 1

Família	Espécie	Nomes populares regionais	Classe Sucessional
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	almecegueira	NP
Cannabaceae	<i>Celtis spinosa</i> Spreng.		P
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.*	fruta-de-pombo	NP
	<i>Erythroxylum subracemosum</i> Turcz.		NP
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (Vell.) Pax	mata-olho, pau-de-leite	P
	<i>Sebastiania serrata</i> (Baill. ex Müll. Arg.) Müll. Arg.		P
Fabaceae			
Cercideae	<i>Bauhinia bongardii</i> Steud.*	pata-de-vaca, unha-de-vaca, pata-de-vaca-miúda	P
Caesalpinioideae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula	P
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.*	amendoim-bravo	P
Faboideae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	amendoim-bravo, jacarandá-do-campo	NP
	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld*	jacarandá-bico-de-pato	P
Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	monjoleiro	P
	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.*	angico-do-cerrado	P
	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul*	angico-branco	P
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	tamanqueiro	
Lauraceae	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	canela-fedida, louro-babão	P
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam*	mutambo, guaxima-torcida	NP
	<i>Helicteres lhotzkiana</i> (Schott & Endl.) K. Schum.		P
	<i>Luehea candicans</i> Mart.	açoita-cavalo	P
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl*	marinheiro	Nc
Moraceae	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & C.D. Bouché	figueira	P
	<i>Ficus insipida</i> Willd.*	figueira	P
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	sete-capotes, araçá-do-mato	NP
		guabirola	
	<i>Hexachlamys edulis</i> (O. Berg) Kausel & D. Legrand	pessegueiro-do-mato, azedinha	NP
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	falso-novateiro, folha-de-bolo	Nc
Rubiaceae	<i>Alibertia macrophylla</i> K. Schum.	marmelinho-do-campo	NP
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.*	quineira	P
	<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltldl.		P
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.*		P
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	osso-de-burro	P
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca	P
		mamica-de-cadela	
	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	mamica-de-porca	P
		mamica-de-cadela	
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	espeteiro, pau-de-espeto	NP
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw	guaçatonga, guaçatunga	P
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl	guatambu-de-sapo	NP
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	aguai	NP
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	cafezinho-fedido, negramina	NP
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul*	embaúba-verde, embaúva	P
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	lixa, lixeira	P

As famílias com maior riqueza em espécies, por ordem decrescente, foram Fabaceae com oito espécies (16%), Rubiaceae com quatro espécies (8%), seguindo-se Bignoniaceae, Malvaceae e Rutaceae com três espécies (6%), Apocynaceae, Araliaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Myrtaceae, Salicaceae e Sapotaceae com duas (4%). Pertencem a essas famílias, 74% das espécies identificadas. Destas famílias, Fabaceae, Rutaceae, Moraceae, Myrtaceae e Rubiaceae são citadas por Leitão Filho (1987), como famílias frequentes em listas florísticas obtidas em seis fragmentos de matas estacionais semidecíduas no interior do Estado de São Paulo, sendo apenas um, vegetação ciliar.

A família Fabaceae foi a que ocorreu com maior número de gêneros (*Bauhinia*, *Peltophorum*, *Pterogyne*, *Platypodium*, *Machaerium*, *Acacia*, *Anadenanthera*), seguindo-se por Rubiaceae (*Alibertia*, *Coutarea*, *Guettarda* e *Randia*). O gênero *Tabebuia* foi o que apresentou maior número de espécies (*Tabebuia crysotricha*, *T. heptaphylla* e *T. impetiginosa*).

Na TABELA 2 são apresentados os parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas amostradas. A família com maior número de indivíduos foi Anacardiaceae, representada pela espécie *Myracrodruon urundeuva* com 422 indivíduos (781,48 indivíduos/hectare) o que corresponde a 56% dos indivíduos amostrados na área. Do total de espécies amostradas, 29 (82%) estão presentes na lista elaborada por Rodrigues & Nave (2000), na qual incluem espécies presentes em 43 levantamentos florísticos realizados em floresta ciliar do Brasil extra-amazônico. No entanto, *Myracrodruon urundeuva* ocorreu em apenas duas dessas localidades (4,3%), em Médio Rio Grande e Santa Vitória, no Estado de Minas Gerais.

Conhecida popularmente como aroeira-do-sertão, do campo, ou verdadeira, *Myracrodruon urundeuva* foi a espécie que mais se destacou neste estudo pelo elevado número de indivíduos presentes. Essa espécie ocorre em agrupamentos densos, tanto em formações abertas e muito secas (caatinga), como em formações muito úmidas e fechadas (Lorenzi, 2002a, b). Dados semelhantes aos obtidos neste trabalho para esta espécie também foram encontrados nos municípios de Corumbá, MS,

por Salis *et al.* (2004), Três Marias, MG, por Carvalho *et al.* (2005) e em Montes Claros, MG, por Santos *et al.* (2007), todos em mata estacional decidual.

A presença dessa espécie, com destacada abundância, sugere que essa mata pode ser caracterizada como uma floresta estacional decidual. Embora não amostrado, observou-se e identificou-se no fragmento em estudo a espécie *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, também presente com muita frequência nesse tipo de mata (Santos *et al.*, 2007; Salis *et al.*, 2004). De acordo com Veloso (1992), esse tipo de vegetação apresenta mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável. Neste caso, considerando-se espécies decíduas como aquelas relacionadas por Nascimento *et al.* (2004) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2008), tem-se 61,8% dos indivíduos amostrados reconhecidamente decíduos.

Outra tentativa de análise do grau de transformação daquela mata foi através do diagnóstico de árvores mortas. Foram amostradas 54 árvores mortas perfazendo o total de 7,18% dos indivíduos amostrados. Esse dado parece ser comum em florestas brasileiras (Martins, 1991), como consequência de morte natural, acidentes (ventos, queda de grandes galhos), parasitismo, ou ainda, em decorrência de perturbações antrópicas em passado recente. Os dados obtidos estão de acordo com outros trabalhos realizados, tais como: Cavassan (1983) encontrou 5,8% de árvores mortas; Struffaldi-De-Vuono (1985), 11,5%; Martins (1991), 7,4%, e Tabanez *et al.* (1997), 11,3%.

Comparando-se o percentual de árvores mortas obtido nesse estudo com outros realizados no Estado de São Paulo, nota-se que o mesmo é inferior ao encontrado em Itatinga, SP (Ivanauskas *et al.*, 1999) que foi de 11,67%, e dentro da amplitude encontrada para áreas relativamente bem preservadas, que varia entre 5,36% e 13,99% (Silva, 1989; Gomes, 1992) e distante do valor de 26,99% encontrado em florestas severamente alteradas como em Cubatão por Leitão Filho (1993). Esta análise, portanto, não sugere a ocorrência de alterações, pelo menos recentes, inclusive decorrentes de encharcamento do solo.

TABELA 2 – Espécies e seus parâmetros fitossociológicos amostrados em fragmento florestal no município de Guaíçara, SP, em que NI = número de indivíduos, NP = número de parcelas, FR = frequência relativa, DR = densidade relativa, DoR = dominância relativa, VI = valor de importância, VC = valor de cobertura e AB = área basal.

Espécie	NI	NP	FR	DR	DoR	VI	VC	AB
<i>Myrcodruon urundeuva</i>	422	52	19,26	56,12	59,53	134,91	115,65	4,1713
Morta	54	29	10,74	7,18	6,49	24,42	13,67	0,455
<i>Peltophorum dubium</i>	33	22	8,15	4,39	7,95	20,48	12,34	0,5568
<i>Siparuna guianensis</i>	27	18	6,67	3,59	0,61	10,87	4,20	0,0428
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	22	17	6,30	2,93	1,42	10,64	4,34	0,0992
<i>Zanthoxylum riedeltianum</i>	19	13	4,81	2,53	3,26	10,61	5,79	0,2287
<i>Acrocomia aculeata</i>	12	6	2,22	1,60	5,06	8,88	6,65	0,3544
<i>Helicteres lhotzkyana</i>	24	10	3,70	3,19	1,78	8,68	4,98	0,125
<i>Helietta apiculata</i>	9	9	3,33	1,20	1,24	5,77	2,43	0,0866
<i>Celtis spinosa</i>	12	7	2,59	1,60	1,29	5,48	2,89	0,0906
<i>Luehea candicans</i>	12	6	2,22	1,60	1,51	5,33	3,11	0,106
<i>Casearia sylvestris</i>	11	6	2,22	1,46	1,43	5,11	2,89	0,1001
<i>Dendropanax cuneatus</i>	16	6	2,22	2,13	0,51	4,86	2,63	0,0355
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	10	8	2,96	1,33	0,53	4,83	1,86	0,0375
<i>Tabebuia crysotricha</i>	6	6	2,22	0,80	1,62	4,64	2,42	0,1133
<i>Casearia gossypiosperma</i>	8	7	2,59	1,06	0,84	4,50	1,90	0,0589
<i>Acacia polyphylla</i>	9	7	2,59	1,20	0,51	4,30	1,70	0,0355
<i>Nectandra cissiflora</i>	7	5	1,85	0,93	0,46	3,25	1,39	0,0325
<i>Protium heptaphyllum</i>	6	6	2,22	0,80	0,20	3,22	1,00	0,014
<i>Aegiphila sellowiana</i>	4	4	1,48	0,53	0,52	2,54	1,05	0,0366
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	4	3	1,11	0,53	0,11	1,75	0,64	0,0075
<i>Hexaclamys edulis</i>	3	3	1,11	0,40	0,20	1,71	0,60	0,0142
<i>Alibertia macrophylla</i>	3	2	0,74	0,40	0,26	1,40	0,66	0,0181
<i>Aloysia virgata</i>	3	2	0,74	0,40	0,25	1,39	0,65	0,0177
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	2	2	0,74	0,27	0,25	1,26	0,52	0,0177
<i>Guettarda uruguensis</i>	2	2	0,74	0,27	0,13	1,14	0,40	0,0092
<i>Ficus gomelleira</i>	1	1	0,37	0,13	0,62	1,13	0,76	0,0437
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	2	2	0,74	0,27	0,06	1,06	0,32	0,0039
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	1	0,37	0,13	0,47	0,97	0,60	0,0327
<i>Platypodium elegans</i>	1	1	0,37	0,13	0,36	0,86	0,49	0,0249
<i>Sapium glandulosum</i>	1	1	0,37	0,13	0,33	0,83	0,46	0,0232
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	1	1	0,37	0,13	0,09	0,60	0,23	0,0066
<i>Schefflera</i> sp.	1	1	0,37	0,13	0,04	0,54	0,17	0,0026
<i>Sebastiania serrata</i>	1	1	0,37	0,13	0,02	0,52	0,15	0,0013
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1	1	0,37	0,13	0,02	0,52	0,15	0,0011
<i>Erythroxylum subracemosum</i>	1	1	0,37	0,13	0,02	0,52	0,15	0,0011
<i>Coccoloba mollis</i>	1	1	0,37	0,13	0,01	0,51	0,14	0,0008

As inundações sazonais em matas ciliares localizadas às margens de rios, podem ser consideradas como ações que provocam constantes mudanças nas condições de desenvolvimento vegetal em especial de plantas jovens e sementes. Retirada de serapilheira, deposição de matéria orgânica, deposição e retirada de propágulos criam constantes modificações do meio, favorecendo a instalação de espécies pioneiras. Desse modo, é esperado encontrar em matas ciliares uma grande proporção de espécies desse estágio serial em relação àquelas mais climácicas. Conforme observado na TABELA 1, verifica-se que a proporção de pioneiras e não pioneiras é igual quanto ao número de espécies. No entanto, quando se observa o número de indivíduos, devido principalmente à grande densidade de *Myracrodruon urundeuva*, 75,93% são considerados não pioneiros o que não corrobora também para a caracterização de uma floresta ciliar.

É possível constatar, no entanto, a presença de espécies típicas de cerrado. Naquela região, não é conhecido nenhum fragmento remanescente de cerrado, sendo as matas estacionais aquelas que provavelmente recobriam a região. Alguns autores admitem que espécies de cerrado agem como oportunistas, invadindo áreas perturbadas em fragmentos de matas estacionais (Durigan & Ratter, 2006). Neste trabalho, foram observadas *Xylopia aromatica*, *Anadenanthera falcata*, *Coccoloba mollis* e *Protium heptaphyllum*, espécies comuns em cerradão, embora possam ocorrer em transição com matas estacionais, principalmente semidecíduais. Seria mais lógico, no entanto, relacionar a chegada de espécies de cerradão a condições de falta d'água e não ao encharcamento do solo.

Considerando o conjunto de características avaliadas: dominância de *Myracrodruon urundeuva*, porcentagem de árvores mortas comum aos fragmentos florestais do interior paulista e igual proporção de espécies pioneiras e não pioneiras, não existem indicadores de que aquela vegetação tenha adquirido características de uma floresta ribeirinha, associada a um provável encharcamento do solo a partir de um deslocamento lateral da água da represa. Corrobora essa suposição a ausência de espécies consideradas por Lobo & Joly (2000) como sendo tolerantes à inundação, tais como *Sebastiania klotzchiana* M. Arg., *Inga affinis* DC.,

*Sesbania virgata* (Cav.) Pers., *Hymenaea courbaril* var. *Stilbocarpa* (Hayne) Y.T. Lee & Langenh., *Genipa americana* L.; *Magnolia ovata* (A.St.-Hil.) Spreng., *Calophyllum brasiliense* Camb., *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravena, *Copaifera langsdorffii* Desf. e *Hedychium coronarium* J. G. Koenig.

Os solos podem ser classificados em quatro categorias de acordo com a capacidade de infiltração da água: solos com alta capacidade de infiltração; solos com capacidade de infiltração moderada; solos com baixa capacidade de infiltração e solos com capacidade de infiltração muito baixa (American Society of Civil Engineers - ASCE, 1957). Nesta última categoria estão aqueles argilosos que, quando molhados, apresentam um elevado potencial de intumescimento. De acordo com aquele autor, o movimento de água subterrânea se dá tanto no sentido vertical descendente, quanto lateralmente. No entanto, acrescenta que é em geral muito lento, dependendo do gradiente hidráulico e das características do aquífero. A água no solo encontra-se presa por forças em condições de saturação e movimenta-se principalmente devido à atuação da gravidade. Em solos de baixa infiltração, como é o caso de solos rasos, tem-se da água da chuva um escoamento hortoniano ou superficial, com pequena capacidade de retenção (Lima & Zakia, 2000).

No entanto, não foi avaliado o potencial de infiltração do solo da área em estudo. Em sua maior parte é extremamente delgado, sendo que em muitos pontos a rocha mãe é exposta. Considerando-se que a lâmina de água atinge os limites da mata, entende-se que sua localização espacial é equivalente em distância às matas ciliares de rios. No entanto, às margens dos rios tem-se uma vegetação adaptada à dinâmica de enchentes e vazantes, com ação direta da inundação sazonal, deposição e remoção de sedimentos, ação de animais aquáticos, e que não ocorre nas matas às margens de represas, em situação semelhante à estudada.

Pode-se inferir, portanto, que os fragmentos existentes às margens dessa represa, formada em 1967, em condições de solo semelhante, não sofreram influência dessa nova situação adjacente, e a preocupação em buscar espécies adaptadas a ambientes mais úmidos e/ou encharcados na recuperação dessas áreas pode ser desnecessária.

MARDEGAN, C. M.; CAVASSAN, O. Considerações sobre as alterações de um fragmento florestal às margens de uma represa no município de Guaiçara, SP, a partir da análise florística e fitossociológica.

Tem-se, provavelmente, uma condição de mata localizada às margens da represa, sem inundações sazonais e se existiu um processo de encharcamento, a partir do deslocamento lateral da água no solo, ele foi muito lento e não causou mudanças perceptíveis nestes 40 anos de inundação.

Assim, não se devem esperar relações entre vegetação da margem de represa e ambiente semelhante aos de matas ciliares. Consequentemente, nos projetos de recomposição previstos para as margens daquela represa em condições semelhantes à estudada, parece ser mais recomendável ter-se como referência as matas estacionais do interflúvio e não as matas ciliares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS - ASCE. **Hydrology handbook**. New York, 1957. 184 p. (ASCE Manuals of Engineering Practice, 28).

BRASIL. Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil\_03/Leis>. Acesso em: 1 out. 2008.

CARVALHO, D. A. *et al.* Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 329-345, 2005.

CASA DA AGRICULTURA DE GUAÍÇARA. **Plano da Microbacia Hidrográfica do Córrego Canjarana**. Guaiçara, 2001. 75 p.

CAVASSAN, O. **Levantamento fitossociológico de vegetação arbórea da mata da Reserva Estadual de Bauru, utilizando o método de quadrantes**. Bauru: FASC, 1983. 81 p. (Cadernos de Divulgação Cultural, 4).

\_\_\_\_\_. **Florística e fitossociologia da vegetação lenhosa de um hectare de cerrado no Parque Ecológico Municipal de Bauru-SP**. 1990. 206 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CRESTANA, M. S. M. *et al.* (Org.). **Florestas – sistemas de recuperação com essências nativas, produção de mudas e legislações**. 2. ed. Campinas: CATI, 2004. 216 p.

DURIGAN, G.; RATTER, J. A. Successional changes in cerrado and cerrado/forest ecotonal vegetation in western São Paulo State, Brazil, 1962-2000. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 63, n. 1, p. 119-130, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Agência de Informação Embrapa Mata Seca. **Vegetação florestal, mata seca**. Disponível em: <www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01\_67\_9112005>. Acesso em: 30 set. 2008.

GOMES, E. P. C. **Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP**. 1992. 143 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 291-304, 2000.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; NAVE, A. G. Fitossociologia de um remanescente de floresta estacional semidecidual em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 56, p. 83-99, 1999.

KRONKA, F. J. N. *et al.* **Inventário florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA: CINP: Instituto Florestal, 1993. 200 p.

LEITÃO FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **IPEF**, Piracicaba, n. 35, p. 41-46, 1987.

LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2000. p. 33-44.

LOBO, P. C.; JOLY, C. A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudeste do Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**.

MARDEGAN, C. M.; CAVASSAN, O. Considerações sobre as alterações de um fragmento florestal às margens de uma represa no município de Guaiçara, SP, a partir da análise florística e fitossociológica.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002a. v.1, 368 p.

\_\_\_\_\_. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002b. v. 2, 368 p.

MANTOVANI, W. Recuperação e monitoramento de ecossistemas: escalas de abordagem. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4., 1998, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1998. v. 5, p. 228-294. (Publicações ACIESP, 104).

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UNICAMP, 1991. p. 1246.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NASCIMENTO, A. R. T.; FELFILI, J. M.; MEIRELLES, E. M. Florística e estrutura arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 659-669, 2004.

OLIVEIRA, J. B. *et al.* **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro EMBRAPA Solos, 1999. 64 p.

RAIJ, B. van *et al.* (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundação IAC, 1996. 285 p.

RODRIGUES, R. R. Métodos fitossociológicos mais usados. **Casa da Agricultura**, Campinas, v. 1, p. 20-24, 1988.

\_\_\_\_\_.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2000. p. 235-247.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2000. p. 45-71.

RUSSO Jr., M. **Dados climáticos auxiliares para planejamento e projeto de sistemas de irrigação**. São Paulo: CESP, 1980. 13 p.

SALIS, S. M. *et al.* Fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Corumbá, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 671-684, 2004.

SALO, J.; RÄSÄNEN, M. Hierarchy of landscape patterns in western Amazon. In: HOLM-NIELSEN, L. F.; NIELSEN, I. C.; BALSLEV, H. (Ed.). **Tropical forests**: botanical dynamics, speciation and diversity. London: Academic Press, 1990. p. 35-45.

SANTOS, R. M. dos *et al.* Florística e estrutura de uma floresta estacional decidual, no Parque Municipal da Sapucaia, Montes Claros (MG). **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 248-256, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI. **Programa Estadual de Microbacias Seção Operativa**. Campinas, 2001. 191 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA 47, de 26 de novembro de 2003. Altera e amplia a Resolução SMA 21, de 21/11/2001. Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, v. 113, n. 226, 26 nov. 2003. Seção I, p. 23.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA 48 de 21/09/2004. Lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, v. 114, n. 179, 22 set. 2004a. Seção I, p. 26-29.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Meio Ambiente. Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. **Recuperação florestal**: da muda à floresta. São Paulo: SMA, 2004b. 112 p.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 1**: manual do usuário. Campinas: UNICAMP, Departamento de Botânica, 1995. 93 p.

SILVA, A. F. da. **Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo da Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi, São José dos Campos, SP**. 1989 153 f. Dissertação (Mestrado em Biologia - Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

MARDEGAN, C. M.; CAVASSAN, O. Considerações sobre as alterações de um fragmento florestal às margens de uma represa no município de Guaiçara, SP, a partir da análise florística e fitossociológica.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática:** guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

STRUFFALDI-DE-VUONO, Y. **Fitossociologia do estrato arbóreo da Reserva do Instituto de Botânica (São Paulo, SP)**. 1985. 125 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M.; DIAS, A.S . Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de Floresta de Planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 57, n. 1, p. 47-60, 1997.

VELOSO, H. P. Sistema fitogeográfico. In: **MANUAL técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. p. 9-38. (Manuais Técnicos em Geociências, 1).

# COMPORTAMENTO DA VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE E DENTRO DE PROCEDÊNCIAS E PROGÊNIES DE *Galesia integrifolia* Vell. Moq. PARA CARACTERES QUANTITATIVOS\*

Alexandre Magno SEBBENN\*\*  
Miguel Luiz Menezes FREITAS\*\*  
Antonio Carlos Scatena ZANATTO\*\*  
Eurípedes de MORAES\*\*  
Marcela Aparecida de MORAES\*\*\*

## RESUMO

Os objetivos deste estudo foram avaliar o comportamento de parâmetros genéticos ao longo do tempo em um teste de procedências e progênies da espécie arbórea *G. integrifolia* estabelecido na Estação Experimental de Luiz Antônio - EELA, e os efeitos em diferentes intensidades de seleção dentro de progênies sobre o tamanho efetivo retido no teste. O ensaio foi estabelecido em 1981 com 17 a 21 progênies de três procedências, da espécie, do Estado de São Paulo (Ribeirão Preto, Campinas e Bauru), usando seis repetições e cinco plantas por subparcela. Foram medidos os caracteres diâmetro à altura do peito - DAP, altura, volume e sobrevivência nas idades 2, 4, 6, 8 e 23 anos. Diferenças significativas foram detectadas entre procedências, progênies/procedência, interação procedência e anos, e interação progênies/procedência e anos, para a grande maioria dos caracteres. A procedência Ribeirão Preto, de origem mais próxima da EELA, apresentou a maior taxa de sobrevivência e taxa de crescimento significativamente maior do que as outras procedências para a maioria dos caracteres estudados. Observou-se um padrão de variação genética entre procedência ao longo dos anos com redução nas diferenças entre procedências e aumento da variação entre progênies/procedências. O coeficiente de variação genética para volume aumentou com o aumento da idade das plantas. Já os coeficientes de variação genética para DAP, altura e sobrevivência permaneceram relativamente estáveis ao longo dos anos. O coeficiente de herdabilidade dentro de progênies para DAP, altura e volume manteve-se estável ao longo dos anos. O coeficiente de herdabilidade em nível de média de progênies para altura também se manteve estável ao longo dos anos, mas apresentou tendência de crescimento com o aumento da idade das plantas para DAP, volume e sobrevivência. Finalmente, a seleção de seis plantas por progênies foi determinada como a mais adequada para conservar o tamanho efetivo retido no teste e produzir sementes com ampla base genética.

Palavras-chave: conservação genética *ex situ*; teste de procedências e progênies; espécies arbóreas brasileiras; genética quantitativa.

## ABSTRACT

The aims of this study were to evaluate the behavior of genetic parameters a long of time in a provenance and progeny test of tree species, *G. integrifolia* established in the Luiz Antônio Experimental Station - EELA, and the effects of different intensity of selection within progenies on the effective population size maintained in the test. The trial was established in 1981 with 17 to 21 progenies of three provenances from São Paulo State (Ribeirão Preto, Campinas and Bauru), using six repetitions, and five plants per subplot. The diameter at breast height - DBH, height, volume and survival were measured at 2, 4, 6, 8 and 23 years of age. Significant differences among provenances, progenies/provenances, interaction provenances and years and interaction progenies/provenance and years were detected for great majority of the studied traits. The provenance Ribeirão Preto, located nearest to EELA, showed the highest survival rate and significant higher growth rate than the others provenances for majority of the study traits. The genetic variation among provenances was reduced with increase in the age of the trees, while the genetic variation among progenies/provenances increased over the time. The coefficient of genetic variation for volume increased throughout the times and for DBH, height and survival was stable. The coefficient of heritability within progenies for DBH, height and volume was stable over the years. The coefficient of heritability among progenies for height also was stable over the years, but for DBH, volume and survival it showed the tendency to increase with increasing of the years. Finally, the selection of six trees per progeny was determined as the best options to maintain the effective population size in the test and to produce seed with wide genetic base.

Keywords: *ex situ* conservation; provenance and progenies test; Brazilian tree species; quantitative genetics.

(\*) Aceito para publicação em maio de 2009.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(\*\*\*) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, Caixa Postal, 31, 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

A conservação genética vem sendo a principal estratégia do Instituto Florestal de São Paulo para conter a perda de valiosas populações naturais de espécies arbóreas nativas. A conservação *in situ* é primordial para manter essas populações na natureza e preservá-las por futuras gerações. A conservação *ex situ* se faz necessária como ação conjunta devido ao avançado estado de degradação e fragmentação que se encontram as florestas naturais do Estado de São Paulo, devido à pressão antrópica. Ações de conscientização sobre a conservação desses seres vivos são necessárias, e esta mobilização deve ser cada vez mais presente no dia a dia da população, pois essas áreas abrigam riquezas que são atualmente imensuráveis em termos de valores econômicos e ecológicos. Em suma, manter essas populações em banco de germoplasma vem sendo a função dessa instituição desde o fim da década de 1970, quando foram implantadas dezenas de experimentos na forma de testes de procedências e progênies.

Estudos na área de conservação genética demonstram que a redução das populações naturais tem acarretado perda de genes adaptados a ambientes específicos de colonização dessas espécies. A redução contínua no tamanho de muitas populações submete as espécies arbóreas a perdas de variabilidade, por deriva genética (Sebbenn & Etori, 2001). A deriva leva, após gerações, à perda de variabilidade (alelos e heterozigosidade), aumento da endogamia e parentesco, e o aparecimento da depressão por endogamia, caracterizada pela redução na capacidade adaptativa às mudanças ambientais, redução na fertilidade, vigor, porte e produtividade, entre outros (Allard, 1971; Ritland, 1996).

Os estudos fenotípicos e genotípicos entre e dentro de populações, para diferentes características, são as formas mais apropriadas para determinar-se a estrutura genética de uma espécie, desde que as sementes colhidas de indivíduos e/ou populações representativas sejam testadas em condições de laboratório, viveiro ou campo, com o controle dos efeitos

ambientais a partir de delineamentos experimentais adequados, como é o caso dos ensaios de progênies ou procedências (Kageyama & Dias, 1985).

Esses ensaios têm a finalidade de conservar populações. Porém, essas populações podem também servir para fins de melhoramento genético ou produção de sementes com ampla base genética para a recuperação ambiental.

Dentre essas espécies conservadas *ex situ* pelo Instituto Florestal de São Paulo em testes de procedências e progênies, se destaca *Gallesia integrifolia* (Vell.) Moq., da família das Phytolaccaceae, conhecida vulgarmente como pau-d'alho e que apresenta ampla distribuição natural, estendendo-se entre a latitude 4° S, no Estado do Ceará, até a latitude 25° 3' S, no Estado do Paraná. *G. integrifolia* é árvore perenifólia, que pode atingir altura de até 20 m e diâmetro à altura do peito - DAP de 80 cm, sendo algumas vezes encontrados alguns espécimes com até 30 m de altura e 100 cm de diâmetro. Suas folhas têm forte cheiro de alho, por isso o nome sugestivo. Não produzem sementes anualmente e sua dispersão é por anemocoria. Sua madeira é utilizada em serrarias, produção de energia e de papel e celulose (Lorenzi, 1992).

Este trabalho teve por objetivos estudar o comportamento de parâmetros genéticos ao longo do tempo em um teste de procedências e progênies de *G. integrifolia*, para caracteres quantitativos de crescimento. Também se objetivou avaliar diferentes esquemas de seleção dentro de progênies sobre o tamanho efetivo retido no banco, com o intuito de produção de sementes com ampla base genética para fins de recuperação ambiental.

## 2 MATERIALE MÉTODOS

### 2.1 Amostragem e Delineamento Experimental

Para a implantação do teste de procedências e progênies, em setembro de 1981, sementes de polinização aberta foram coletadas em três populações naturais (procedências) de *G. integrifolia* no Estado de São Paulo (TABELA 1). De cada procedência, foram coletadas semente de 17 a 21 árvores matrizes.

TABELA 1 – Coordenadas geográficas das populações e número de progênies amostradas por procedência.

	Populações	Progênies	Lat. (°S)	Long. (°W)	Alt. (m)
1	Ribeirão Preto–SP	17	21° 11'	47° 51'	530
2	Campinas–SP	20	22° 55'	47° 03'	652
3	Bauru–SP	21	22° 23'	48° 50'	500

O ensaio foi implantado em 1982 na Estação Experimental de Luiz Antônio-SP, do Instituto Florestal de São Paulo, localizada nas coordenadas 21° 40' S, 47° 49' W, altitude de 550 m, com clima tropical (Cwa), inverno seco, precipitação média anual de 1.280 mm e solo do tipo latossolo roxo. O delineamento experimental adotado foi o de blocos de famílias compactas (Wright, 1978) com seis repetições, três procedências (efeito de parcela), 17 a 21 progênes/procedência (efeito de subparcela) e cinco plantas por subparcela. O espaçamento utilizado foi o de 3,0 m x 3,0 m. Também foi adotada uma bordadura externa de duas linhas da mesma espécie. O ensaio foi medido aos dois (1984), quatro (1986), seis (1988), dez (1992) e 23 anos (2005) de idade para sobrevivência (SOB), diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total (ALT). Adicionalmente, aos 23 anos de idade foi também medida a forma das árvores, usando um sistema de notas, com valores variando de um (pior forma do fuste) a cinco (melhor forma do fuste). Do DAP e altura ( $h$ ) foi estimado o volume real individual por árvores pela expressão:  $V_r = 0,314hDAP^2$ , assumindo um fator de forma para a espécie de 0,4.

## 2.2 Análises de Variância e Estimativa de Componentes da Variância

As análises de variância foram conduzidas em nível de plantas individuais para cada caráter, em cada idade de avaliação, bem como para a análise conjunta das idades, com exceção do caráter sobrevivência, que foi medido em termos de média de subparcela. Para as análises de variância para cada caráter em cada idade foi assumido o seguinte modelo misto:

$$Y_{ijkl} = \mu + b_i + t_j + f_{j:k} + (tb)_{ij} + (fb)_{j:ki} + e_{ijkl}$$

em que,  $Y_{ijkl}$  é o valor fenotípico do  $l$ -ésimo indivíduo da  $k$ -ésima progênie da  $j$ -ésima procedência na  $i$ -ésima repetição;  $\mu$  é o termo fixo da média total;  $b_i$  é o efeito fixo da  $i$ -ésima repetição (blocos);  $t_j$  é o efeito fixo da  $j$ -ésima procedência;  $f_{j:k}$  é o efeito aleatório da  $k$ -ésima progênie da  $j$ -ésima procedência;  $(tb)_{ij}$  é o efeito da interação aleatória entre a  $j$ -ésima procedência e a  $i$ -ésima repetição;  $(fb)_{j:ki}$  é o efeito da interação aleatória entre a  $k$ -ésima progênie da  $j$ -ésima procedência e  $i$ -ésima repetição (erro entre subparcelas);

$e_{ijkl}$  é o efeito aleatório da  $l$ -ésima árvore dentro da  $k$ -ésima progênie da  $j$ -ésima procedência na  $i$ -ésima repetição (erro dentro de subparcelas). Sendo,  $i = 1 \dots b$  ( $b$  é o número de repetições);  $j = 1 \dots t$  ( $t$  é o número de procedências);  $k = 1 \dots m$  ( $m$  é o número de progênes dentro das procedências);  $l = 1 \dots n$  ( $n$  é o número de árvores por progênie).

Para as análises de variância conjunta para idades foram adicionadas as fontes de variação referente aos efeitos de idades, interação de idades e procedências e interação de idades e progênes dentro de procedências. Neste caso, o modelo misto usado foi:

$$Y_{ijkln} = \mu + i_n + b_{i(n)} + t_j + f_{j:k} + (tb)_{ijn} + (fb)_{j:kin} + e_{ijkln}$$

em que,  $Y_{ijkln}$  é o valor fenotípico do  $l$ -ésimo indivíduo da  $k$ -ésima progênie da  $j$ -ésima procedência na  $i$ -ésima repetição, na  $n$ -ésima idade;  $\mu$  é o termo fixo da média total;  $i_n$  é o efeito fixo da  $n$ -ésima idade;  $b_{i(n)}$  é o efeito fixo da  $i$ -ésima repetição (blocos) dentro da  $n$ -ésima idade;  $t_j$  é o efeito fixo da  $j$ -ésima procedência;  $f_{j:k}$  é o efeito aleatório da  $k$ -ésima progênie dentro da  $j$ -ésima procedência;  $(tb)_{ijn}$  é o efeito da interação aleatória entre a  $j$ -ésima procedência com a  $i$ -ésima repetição dentro da  $n$ -ésima idade;  $(fb)_{j:kin}$  é o efeito da interação aleatória entre a  $k$ -ésima progênie da  $j$ -ésima procedência e  $i$ -ésima repetição (erro entre subparcelas) dentro da  $n$ -ésima idade;  $e_{ijkln}$  é o efeito aleatório da  $l$ -ésima árvore dentro da  $k$ -ésima progênie da  $j$ -ésima procedência na  $i$ -ésima repetição (erro dentro de subparcelas) dentro da  $n$ -ésima idade. Sendo,  $n = 1 \dots d$  ( $d$  é o número de idades avaliadas).

Da análise de variância individual por idade foram estimados os componentes de variância:  $\sigma_{p/p}^2$  = variância entre progênes dentro de procedências;  $\sigma_e^2$  = variância ambiental;  $\sigma_d^2$  = variância fenotípica dentro de progênes. Adicionalmente, para estimar quanto da variação total era devido às diferenças genéticas entre procedências, todas as variáveis foram submetidas a uma nova análise assumindo que o efeito de populações era aleatório. Assim, foi estimada a variância genética entre populações ( $\sigma_p^2$ ). Dos componentes da variância foram estimados a divergência genética entre procedências ( $Q_{ST}$ ) e progênes dentro de procedências ( $Q_{p/p}$ ):

SEBBENN, A. M. *et al.* Comportamento da variação genética entre e dentro de procedências e progênes de *Galesia integrifolia* Vell. Moq. para caracteres quantitativos.

$$\hat{Q}_{ST} = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_{p/p}^2 + \frac{2}{p}}$$

$$\hat{Q}_{p/p} = \frac{\hat{\sigma}_{p/p}^2}{\hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_{p/p}^2 + \hat{\sigma}_p^2}$$

O teste *F* da análise de variância foi calculado usando o procedimento GLM (*General Linear Model*) do programa estatístico SAS (SAS, 1999). Por sua vez, os componentes de variância foram estimados utilizando-se o método REML (*Restricted Maximun Likelihood*) em combinação com o procedimento VARCOMP do programa SAS (SAS, 1999), devido ao desbalanceamento do ensaio em termos de número desigual de árvores sobreviventes por subparcelas e ao desigual número de progênes por procedência (variando de 17 a 21 progênes). O programa SAS foi também utilizado para fazer um teste de Tukey, a fim de verificar se existiam diferenças significativas entre as médias das procedências.

### 2.3 Estimativa de Parâmetros Genéticos

O cálculo das variâncias genéticas e fenotípicas, herdabilidades e correlações genéticas foi realizado com base em Namkoong (1979) e Falconer & Mackay (1997). Como não existem estudos do sistema de reprodução em populações de *G. integrifolia* e não se conhece o grau de parentesco existente entre plantas dentro de progênes, para a estimativa da variância genética aditiva ( $\sigma_A^2$ ), assumiu-se que as progênes das diferentes populações foram geradas por um sistema misto de reprodução, tendo como coeficiente médio de parentesco ( $r_{xy}$ ) entre plantas dentro de progênes o valor de 0,440, que corresponde ao dobro do coeficiente de coancestria ( $\Theta_{xy}$ ) estimado para a média de espécies arbóreas tropicais, 0,220 (Sebbenn, 2006). Assim a variância genética aditiva ( $\sigma_A^2$ ) foi estimada por  $\hat{\sigma}_A^2 = \hat{\sigma}_{p/p}^2 / \hat{r}_{xy} = \hat{\sigma}_{p/p}^2 / 0,44$ .

Dos componentes de variância foram estimados os coeficientes de herdabilidade em nível de média de progênes ( $h_m^2$ ) e dentro de

progênes ( $h_d^2$ ) e o coeficiente de variação genético ( $CV_g$ ) entre progênes dentro de procedência por:

$$\hat{h}_m^2 = \frac{\hat{\sigma}_{p/p}^2}{\frac{\hat{\sigma}_d^2}{nb} + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{b} + \hat{\sigma}_{p/p}^2}, \quad \hat{h}_d^2 = \frac{(1 - \hat{r}_{xy}) \hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_d^2}$$

$$e \quad CV_g = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_{p/p}^2}}{\hat{m}} \cdot 100,$$

em que,  $m$  é a média geral do caráter.

As correlações genéticas entre os caracteres foram estimadas de acordo com a expressão:

$$\hat{r}_{g_{xy}} = \frac{\hat{\sigma}_{P_X P_Y}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{P_X}^2 \hat{\sigma}_{P_Y}^2}},$$

em que,  $r_{g_{xy}}$  é o coeficiente de correlação genética;  $\sigma_{P_X P_Y}$  é o produtório genético entre progênes para os caracteres  $x$  e  $y$ ;  $\sigma_{P_X}^2$  e  $\sigma_{P_Y}^2$  são as variâncias genéticas entre progênes/procedências dos caracteres  $x$  e  $y$ , respectivamente.

O tamanho efetivo antes e após a seleção ( $N_e$ ) foi estimado do coeficiente de coancestria de grupo ( $\Theta_{xy}$ ) pela expressão:  $N_e = 0,5 / \hat{\Theta}_{xy}$  (Lindgren *et al.*, 1996). O coeficiente de coancestria de grupo foi estimado por:

$$\hat{\Theta}_{xy} = \frac{0,5(1 + F_p)mn + \hat{\theta}_{xy} mn(n-1)}{(nm)^2} \quad \text{Lindgren et al., 1996),}$$

em que,  $n$  é o número de plantas por progênie (variando de 1 a 30),  $m$  é o número de progênes (variando de 17 a 21),  $F_p$  é o coeficiente de endogamia na geração parental, assumido como zero, e  $\theta_{xy}$  é o coeficiente de coancestria médio dentro de progênes, assumido como 0,220, conforme estimativa realizada por Sebbenn (2006) para a média de espécies arbóreas tropicais.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Variação Genética

Foram detectadas diferenças significativas para o efeito de blocos na análise de todos os caracteres (TABELA 2), com exceção de sobrevivência aos oito anos de idade, indicando que a adoção do delineamento experimental baseado em blocos de famílias compactas foi eficiente para controlar o ambiente, garantindo homogeneidade ambiental dentro dos blocos.

Para os caracteres altura, DAP e volume foram detectadas diferenças significativas pelo teste F nas diferentes idades avaliadas em nível de procedências e progênes/procedência, com exceção para o caráter altura aos 23 anos de idade (TABELA 2). Para a sobrevivência, somente foram observadas diferenças significativas entre procedências aos 23 anos de idade, e para

Progênes/procedência somente ocorreu diferença significativa aos oito e aos 23 anos de idade (TABELA 2). Para o caráter forma também foram detectadas diferenças significativas entre procedências e entre progênes/procedência. Essas diferenças significativas entre progênes dentro de procedências indicam que parte da variação genética intrapopulacional dessas procedências foi retida no banco. Os resultados também indicam que a variação genética existente entre essas três procedências está retida no banco de germoplasma.

Pensando-se em uma perspectiva futura de se utilizar esse material para melhoramento genético, os resultados sugerem a possibilidade de obterem-se ganhos genéticos para os caracteres que apresentaram diferenças significativas, pela seleção da melhor procedência e das melhores progênes dentro da melhor procedência.

TABELA 2 – Quadrados médios para altura, DAP, volume e sobrevivência em diferentes idades de um teste de procedências e progênes de *Gallesia integrifolia*, em Luiz Antônio, SP.

FV	ALT2	ALT4	ALT6	ALT8	ALT23
Bloco	12,3513**	104,4940**	139,2643**	111,2297**	4552,3640**
Procedência (Proc)	3,7919 *	52,1329**	53,5759**	165,0548**	3,6087
Prog (Proc)	1,7230**	4,7269**	8,6268**	17,5568**	47,3519**
Erro entre	1,2898	3,0725	5,8232	10,4023	31,0906
Erro dentro	0,8671	1,1125	2,5149	3,7816	13,9776
FV	DAP2	DAP4	DAP6	DAP8	DAP23
Bloco	40,2320**	84,2189**	219,3833**	71,0980**	132,7394*
Procedência (Proc)	13,5878**	65,4334**	77,2364**	303,6229**	301,7252**
Prog (Proc)	3,1729 **	20,2004**	25,4602**	65,8590**	143,8157**
Erro entre	2,2897	10,2186	11,7984	24,61	61,8462
Erro dentro	1,39	6,6216	8,6229	19,3509	43,9837
FV	VOL2	VOL4	VOL6	VOL8	VOL23
Bloco	0,000040**	0,00301**	0,0094**	0,02030**	0,32114**
Procedência (Proc)	0,000014**	0,00240**	0,0046**	0,06467**	0,13188*
Prog (Proc)	0,000003**	0,00030**	0,00071**	0,00892**	0,10789**
Erro entre	0,000002	0,00018	0,00038	0,00351	0,05531
Erro dentro	0,000002	0,00012	0,00029	0,00288	0,04017
FV	SOB2	SOB4	SOB6	SOB8	SOB23
Bloco	389,1936**	277,21608**	216,3947**	199,889293	839,9749 **
Procedência (Proc)	37,1322	29,8009	38,13758	206,212048	796,3368*
Prog (Proc)	60,6142	76,1577	91,75843	175,6571 **	288,2836*
Erro entre	51,2501	61,2900	67,64842	109,7564	199,20764
FV	FORMA23				
Bloco	4,2306**				
Procedência (Proc)	0,2233**				
Prog (Proc)	0,0579*				
Erro entre	0,0556				
Erro dentro	0,0421				

Em que: \* =  $P \leq 0,05$ ; \*\* =  $P \leq 0,01$ .

Uma análise conjunta entre diferentes idades de avaliação dos caracteres foi conduzida para verificar se existia algum tipo de interação entre os efeitos de procedências e progênes dentro de procedência com a idade (TABELA 3). Foram detectadas diferenças significativas entre anos, blocos dentro de anos, procedências, interação anos e procedências, progênes/procedência e

interação ano e progênes dentro de procedências para todos os caracteres analisados, exceto entre procedências e interação ano e progênes dentro de procedências, para a análise conjunta do caráter sobrevivência. Esses resultados indicam a possibilidade de estar ocorrendo alterações no comportamento das procedências e progênes dentro de procedências para os caracteres estudados.

TABELA 2 – Quadrados médios para altura, DAP, volume e sobrevivência em diferentes idades de um teste de procedências e progênes de *Gallesia integrifolia*, em Luiz Antônio, SP.

Fonte de variação	ALT	DAP	VOL	SOB
Ano	37966,84**	54195,3700**	12,9671**	10,8349**
Bloco (Ano)	1241,696**	27,2297*	0,0850**	1,1926**
Procedência (Proc)	129,2526**	547,1883**	0,1272**	0,6184ns
Ano*Proc	38,0532**	56,345**	0,0312**	0,7218*
Prog (Proc)	45,0484**	167,0703**	0,0435**	1,6202**
Ano*Proc(Prog)	8,4415**	23,3365**	0,0223**	0,1519ns
Erro entre	22,9638	59,7616	0,0164	0,3114
Erro dentro	4,7848	15,0683	0,0086	
Média	8,25 m	10,38 cm	0,0652 m <sup>3</sup>	94,7%

Em que: \* =  $P \leq 0,05$ ; \*\* =  $P \leq 0,01$ ; ns = não significativo.

### 3.2 Médias de Crescimento

Para os caracteres altura, DAP e sobrevivência, a procedência Ribeirão Preto (Proc 1) foi a que apresentou as maiores médias para todas as idades, seguida pela procedência Campinas (Proc 2), e finalmente pela Bauru (Proc 3) (TABELA 4). De acordo com o teste de Tukey, a média em altura dessa procedência difere significativamente da procedência Campinas aos 2 e 4 anos, para o DAP aos 4, 6, 8 e 23 anos, para volume aos 4 e 6 anos e para sobrevivência aos 23 anos de idade. Em relação à procedência Bauru, a média da procedência Ribeirão Preto só não foi significativamente diferente para altura aos 23 anos. Por sua vez, as médias das procedências Campinas e Bauru foram significativamente diferentes para altura aos 4, 6 e 8 anos, para DAP aos 2 e 8 anos e para volume em todas as idades avaliadas. Para o caráter forma, a procedência Ribeirão Preto diferenciou-se significativamente das demais, apesar de ser muito pequena a diferença entre as procedências Ribeirão Preto e Campinas. Tais resultados indicam a procedência Ribeirão Preto como a mais indicada para reflorestamentos na região de Luiz Antônio, visto seu maior crescimento médio. A explicação para esse desempenho superior da procedência Ribeirão Preto, possivelmente está associada ao fato de que esta se localiza próximo ao local de experimentação, Luiz Antônio, e por isso, pode conter genes adaptados a esta região.

### 3.3 Sobrevivência

Constata-se que a procedência Bauru foi a que apresentou as menores porcentagens de sobrevivência (TABELA 4), possivelmente pela melhor adaptação das procedências Ribeirão Preto e Campinas às condições climáticas do entorno do município de Luiz Antônio. A procedência Ribeirão Preto é a que apresenta as maiores taxas de sobrevivência, embora a procedência Campinas apresente uma média muito próxima de sobrevivência. Comparativamente a outros ensaios com espécies arbóreas nativas e exóticas implantados na Estação Experimental de Luiz Antônio, *G. integrifolia* apresenta, na média das procedências (89,8%), porcentagens de sobrevivência superiores às encontrados em *Cariniana legalis* aos 17 anos de idade (85,7%, Sebbenn *et al.*, 2001), *Balfourodendron riedelianum* aos 21 anos (81,5%, Sebbenn *et al.*, 2007a), *Cordia alliodora* aos 23 anos (88,7%, Sebbenn *et al.*, 2007b), *Araucaria cunninghamii* aos 20 anos (88,7%, Sebbenn *et al.*, 2005), *Cordia trichotoma* aos 19 anos (78,9%, Freitas *et al.*, 2006) e *Myracrodruon urundeuva* aos 17 anos de idade (74%, Freitas *et al.*, 2007). Esse resultado suporta a idéia de que a espécie é adaptada à região em questão e teria alto potencial para reflorestamentos.

SEBBENN, A. M. *et al.* Comportamento da variação genética entre e dentro de procedências e progênes de *Gallesia integrifolia* Vell. Moq. para caracteres quantitativos.

TABELA 4 – Médias para altura, DAP, volume, sobrevivência e forma em diferentes idades de um teste de procedências e progênes de *Gallesia integrifolia*, em Luiz Antônio, SP.

Média	ALT2 (m)	ALT4 (m)	ALT6 (m)	ALT8 (m)	ALT23 (m)
Geral	3,31	5,48	7,00	10,32	15,85
Proc 1	3,38A	5,77A	7,23A	10,65A	15,94A
Proc 2	3,31AB	5,55B	7,15A	10,63A	15,93A
Proc 3	3,23B	5,15C	6,66B	9,74C	15,69A
	DAP2 (cm)	DAP4 (cm)	DAP6 (cm)	DAP8 (cm)	DAP23 (cm)
Geral	3,25	8,1	9,09	13,65	18,58
Proc 1	3,37A	8,49A	9,50A	14,41A	19,46A
Proc 2	3,32A	8,04B	9,06B	13,74B	18,59B
Proc 3	3,09B	7,82B	8,76B	12,94C	17,86B
	VOL2 (m <sup>3</sup> )	VOL4 (m <sup>3</sup> )	VOL6 (m <sup>3</sup> )	VOL8 (m <sup>3</sup> )	VOL23 (m <sup>3</sup> )
Geral	0,001535	0,015	0,0239	0,0761	0,2267
Proc 1	0,0017A	0,0173A	0,0270A	0,0862A	0,2440A
Proc 2	0,0016A	0,0150B	0,0240B	0,0788A	0,2386A
Proc 3	0,0014B	0,0131C	0,0210C	0,0650B	0,1989B
	SOB2 (%)	SOB4 (%)	SOB6 (%)	SOB8 (%)	SOB23 (%)
Geral	97,5	96,9	96,5	94,5	89,8
Proc 1	98,2	97,2	96,9	95,7	91,4A
Proc 2	97,3	97,3	96,8	94,6	90,8B
Proc 3	97,1	96,3	95,9	92,9	86,5B
	Forma23				
Geral	1,54				
Proc 1	1,60A				
Proc 2	1,55B				
Proc 3	1,47B				

### 3.4 Componentes da Variância

O comportamento da variação genética entre procedências e entre progênes dentro de procedências ao longo dos anos é apresentado na FIGURA 1. A variação entre procedências aumentou dos dois aos quatro anos para todos os caracteres, tendendo a reduzir nos anos seguintes e aproximando-se de zero aos 23 anos. A variância genética entre progênes dentro de procedências aumentou dos dois aos oito anos de idade em todos os caracteres, embora tenha ocorrido pequena redução aos seis anos para o caráter altura. Contudo, ocorreu leve redução na variância genética entre progênes dentro de procedências

entre oito e 23 anos de idade para os caracteres altura e DAP. Em termos gerais, esses resultados demonstram pouca variação genética entre procedências aos 23 anos, mas alta variação genética entre progênes dentro de procedências, sugerindo que a seleção entre procedências de *G. integrifolia* não trará ganhos na seleção. Por outro lado, a grande variação entre progênes dentro de procedências indica a possibilidade de obter-se ganhos genéticos pela seleção entre progênes. De fato, como aos 23 anos praticamente não existe mais variação entre as três procedências estudadas, a seleção poderia ser conduzida em cima de todas as progênes das três procedências, como se fossem originadas de uma simples população.

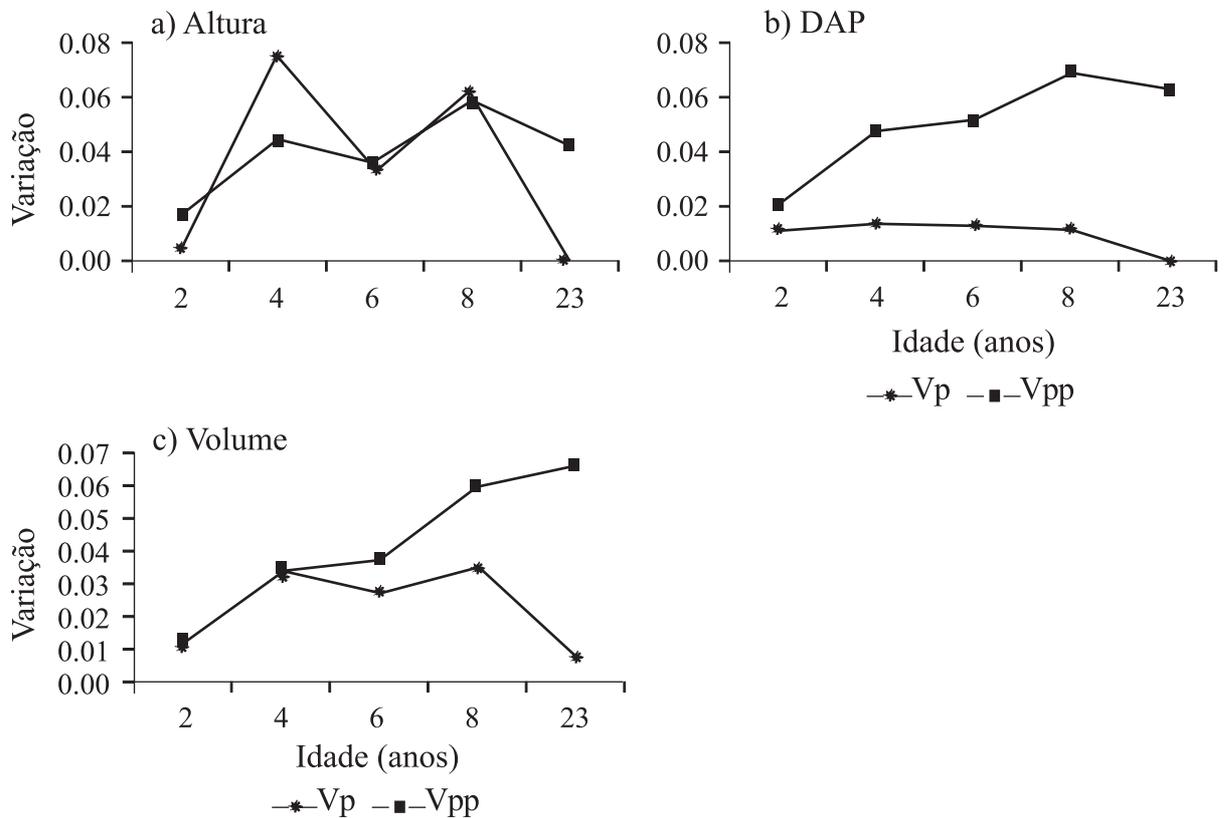


FIGURA 1 – Proporção relativa da variância genética entre populações ( $\sigma_p^2$ ) e entre progênes/população ( $\sigma_{p/p}$ ) em relação à variância fenotípica total de um teste de procedências e progênes de *Galesia integrifolia*, em Luiz Antônio, SP.

### 3.5 Correlações Genéticas entre Caracteres e Idades

Entre as correlações genéticas ( $r_g$ ) entre diferentes caracteres e idades (TABELA 5), apenas quatro correlações não foram significativas: correlação entre DAP e volume aos seis anos de idade (0,07); correlações entre volume aos dois anos de idade com volume aos oito e aos 23 anos de idade (respectivamente 0,12 e 0,15), e correlações entre DAP e volume aos quatro anos de idade (0,24). Em contrapartida, a maioria das correlações apresentaram diferenças altamente significativas ( $P < 0,01$ ), com os maiores valores resultantes da correlação entre altura aos quatro anos com altura aos seis anos de idade,

DAP aos quatro anos com DAP aos seis anos de idade, volume aos quatro anos e volume aos oito anos de idade e entre caracteres para altura e volume aos oito anos de idade (0,99 para todas as correlações). Ainda em relação às correções para mesmos caracteres em diferentes idades, foi observado que as correlações eram maiores entre idades próximas e tendiam a reduzir com o aumento das idades. Isso demonstra que idades precoces podem não ser bons preditores do desempenho dos caracteres em idades avançadas. Por outro lado, as altas e positivas correlações entre diferentes caracteres em mesmas idades sugerem que a seleção em um caráter afeta indiretamente o outro, ou seja, é possível se realizar a seleção indireta nas presentes procedências.

SEBBENN, A. M. *et al.* Comportamento da variação genética entre e dentro de procedências e progênes de *Galesia integrifolia* Vell. Moq. para caracteres quantitativos.

TABELA 5 – Correlações genéticas ( $r_g$ ) entre diferentes caracteres e diferentes idades para mesmos caracteres em progênes de *Galesia integrifolia*, em Luiz Antônio, SP.

	ALT4	ALT6	ALT8	ALT23	DAP2	DAP4	DAP6	DAP8	DAP23	VOL2	VOL4	VOL6	VOL8	VOL23
ALT2	0,71**	0,77**	0,31*	0,54**	0,66**					0,72**				
ALT4		0,99**	0,79**	0,78**	0,75**						0,98**			
ALT6			0,85**	0,88**	0,79**							0,53**		
ALT8				0,97**			0,97**						0,99**	
ALT23								0,95**						0,57**
DAP2					0,90*		0,92**	0,71**	0,73**	0,53**				
DAP4							0,99**	0,91**	0,95**		0,24			
DAP6								0,93**	0,91**			0,07		
DAP8									0,88**				0,86**	
DAP23														0,57**
VOL2											0,96**	0,91**	0,12	0,15
VOL4												0,97**	0,99**	0,97**
VOL6													0,98**	0,96**
VOL8														0,98**

Em que: \* =  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ .

### 3.6 Coeficientes de Variação Genética

O coeficiente de variação genética (CVg) (FIGURA 2) foi alto para volume aos 23 anos de idades (~23%), e apresentou um padrão de crescimento com a idade das plantas. Já os coeficientes de variação genética para os outros caracteres foram relativamente estáveis ao longo dos anos. O caráter DAP (~8%) apresentou valor superior à altura (~4%), seguido da sobrevivência (~3%). Ao se comparar com o teste de progênies da mesma espécie avaliado aos nove anos de idade por Siqueira *et al.* (1999) (3,52% para DAP; 0% para altura) e aos 20 anos de idade por Freitas *et al.* (2008) (6,75% para DAP; 3,47% para altura; 7,7% para volume; 0,54% para sobrevivência), verifica-se que os valores deste ensaio foram superiores, ou seja, as presentes procedências têm maior variação genética entre progênies do que as populações das espécies citadas. Outros ensaios com espécies nativas também demonstraram valores inferiores para os caracteres aqui avaliados, como em *Balfourodendron riedelianum* (3,98% para DAP; 1,02% para altura; 9,04% para volume; Sebbenn *et al.*, 2007a), *Myracrodruon urundeuva* (6,33% para DAP; 12,95% para volume; Freitas *et al.*, 2007) e *Cordia trichotoma* (2,33% para altura; 14,51% para volume; Freitas *et al.*, 2006).

### 3.7 Coeficientes de Herdabilidade

Como esperado, os coeficientes de herdabilidade em nível de média de progênies (FIGURA 3) apresentaram valores mais altos do

que dentro de progênies, para os caracteres altura, DAP e volume. Para o caráter altura, os coeficientes de herdabilidade, tanto em nível de média como dentro de progênies, foram semelhantes para todas as leituras realizadas nestes últimos 23 anos de implantação do ensaio. Os caracteres DAP e volume apresentaram valores crescentes e não homogêneos durante os períodos de leitura dos dados. O caráter sobrevivência foi o que apresentou menores coeficientes de herdabilidade em nível de média, durante as cinco etapas de avaliação. O coeficiente de herdabilidade em nível de média de progênies na avaliação aos 23 anos de idade foi de aproximadamente 0,58 para DAP, 0,32 para altura da planta, 0,55 para volume e 0,29 para sobrevivência. Comparando-se com o teste de progênies da mesma espécie avaliado por Freitas *et al.* (2008), observa-se que no presente ensaio os valores de herdabilidade em nível de média de progênies foram superiores para DAP e volume, mas inferiores para altura e sobrevivência. Os valores obtidos neste ensaio foram superiores aos verificados por Sebbenn *et al.* (2003, 2007a) avaliando as espécies arbóreas nativas *Araucaria angustifolia* (0,133; 0,103 e 0,119, respectivamente para os caracteres DAP, altura e volume) e *Balfourodendron riedelianum* (0,290; 0,137 e 0,014, respectivamente para DAP, altura e volume) ambas com 21 anos de idade, porém inferiores para *Cordia trichotoma* (Freitas *et al.*, 2006), em que apenas o caráter altura foi inferior ao aqui obtido (0,766; 0,124; 0,652 e 0,653, respectivamente para DAP, altura, volume e sobrevivência), aos 19 anos de idade.

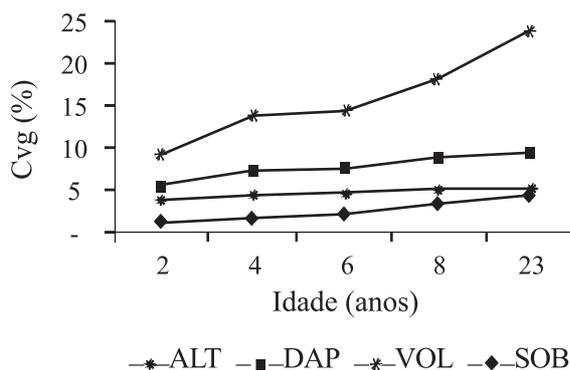


FIGURA 2 – Coeficiente de variação genética (CVg %) de *Galesia integrifolia*, em Luiz Antônio, SP.

SEBBENN, A. M. *et al.* Comportamento da variação genética entre e dentro de procedências e progênies de *Galesia integrifolia* Vell. Moq. para caracteres quantitativos.

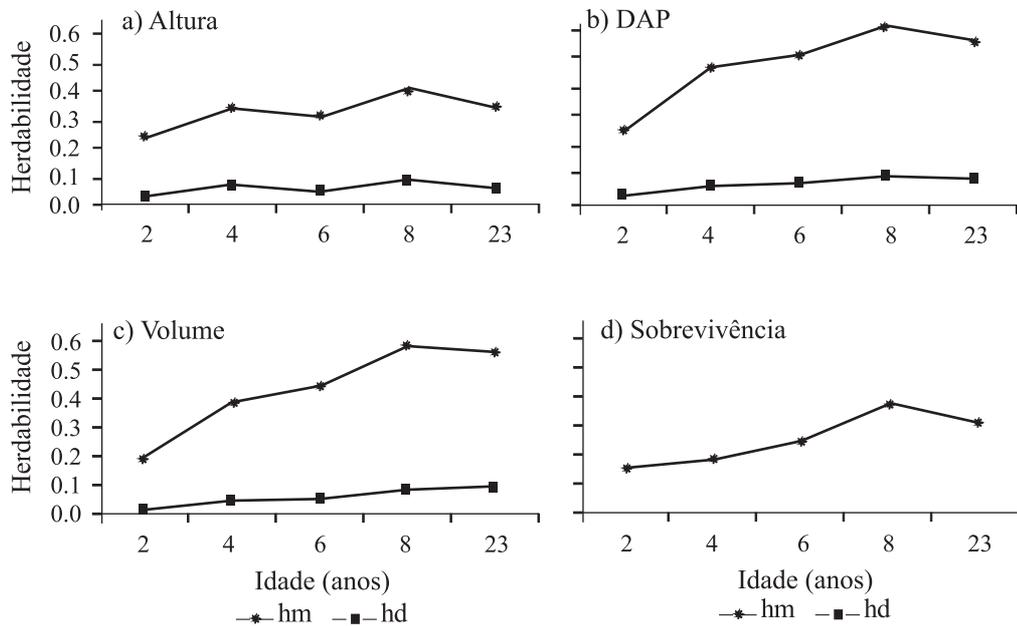


FIGURA 3 – Herdabilidade em nível de média de progênies (hm) e dentro de progênies (hd) de *Galesia integrifolia*, em Luiz Antônio, SP.

Em termos gerais, as altas herdabilidades em nível de média de progênies indicam a possibilidade de melhoramento genético via seleção das melhores progênies. Em termos de conservação, tais herdabilidades indicam que essas procedências têm potencial evolutivo para responder a mudanças ambientais, visto que parte significativa da variação genética observada nos caracteres é de origem genética.

### 3.8 Tamanho Efetivo e Tamanho da Amostra

Considerando o fato de que o presente teste de procedências e progênies foi implantado com o intuito de conservação genética, mas é necessário realizar um desbaste seletivo no teste para manter a taxa de crescimento, foram simuladas diferentes intensidades de seleção dentro de progênies, sem a seleção entre procedências e progênies. Dessa forma, continuar-se-ia conservando *ex situ* as três procedências e todas as progênies inicialmente amostradas. Este esquema de seleção deve reduzir pouco a variação genética retida no banco e permitir a produção de sementes com ampla base genética e com poucos ganhos na seleção, visto que os coeficientes de herdabilidade dentro de progênies foram baixos, indicando que a seleção dentro de progênies traria poucos ganhos genéticos.

A seleção de apenas uma planta dentro de progênies reduz o tamanho efetivo de aproximadamente 120 para 60 plantas não parentes e endogâmicas (FIGURA 4). A vantagem de utilizar essa alta intensidade de seleção, em detrimento da perda do tamanho efetivo, seria a impossibilidade de ocorrer cruzamentos entre parentes e, conseqüentemente, de ocorrer endogamia biparental nas sementes coletadas após a seleção e recombinação. Contudo, isso não evitaria que pudesse ocorrer endogamia por autofecundação, caso não existam mecanismos para evitar esta forma de reprodução, como autoincompatibilidade. Por outro lado, a seleção de seis plantas dentro de progênies, por exemplo, a seleção de apenas uma planta dentro de cada subparcela, reduz o tamanho efetivo retido no banco de 120 para aproximadamente 100 plantas não parentes e endogâmicas. Neste último esquema de seleção se evita o cruzamento entre árvores irmãs dentro das subparcelas e o aparecimento de endogamia biparental, embora ainda exista a possibilidade de ocorrerem cruzamentos entre parentes, entre árvores irmãs localizados em diferentes subparcelas. Comparando esses dois extremos de seleção, ou seja, a seleção de apenas uma planta por progênie e de seis plantas por progênie, aqui se indica a última como mais apropriada, visto reduzir, substancialmente menos, o tamanho efetivo do banco de germoplasma, não afetando o principal objetivo deste ensaio, a conservação *ex situ* de procedências de *G. integrifolia*.

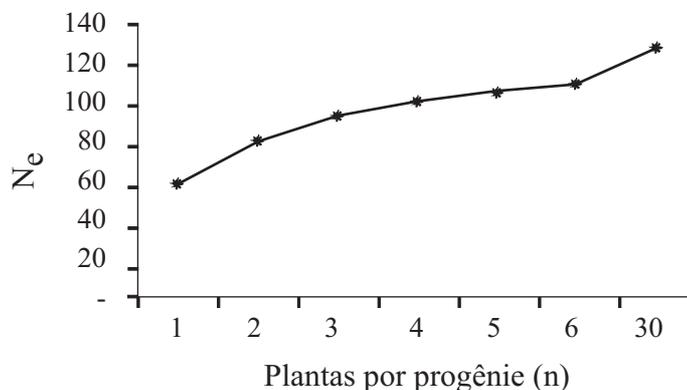


FIGURA 4 – Estimativa do tamanho efetivo ( $N_e$ ) para diferentes situações de seleção de árvores dentro de parcelas em teste de procedências e progênies de *Gallesia integrifolia*, em Luiz Antônio, SP.

#### 4 CONCLUSÕES

1. Existe variação genética entre procedências e entre progênies dentro de procedências em todos os caracteres, em quase todas as idades avaliadas.
2. A espécie apresentou altas taxas de sobrevivência, principalmente para as procedências de Ribeirão Preto e Campinas.
3. Existem correlações genéticas entre os caracteres de crescimento com a mesma idade e entre aqueles com diferentes idades. Portanto, a seleção indireta em um caráter com a seleção direta em outro pode ser aplicada.
4. A seleção de seis plantas por progênies, uma em cada subparcela reduz pouco o tamanho efetivo das procedências e progênies retidas no banco e pode permitir a produção de sementes com ampla base genética.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381 p.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1997. 469 p.

FREITAS, M. L. M. *et al.* Variação genética para caracteres quantitativos em população de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 165-173, 2008.

FREITAS, M. L. M. *et al.* Formação de pomar de sementes a partir da seleção dentro de teste progênies de *Myracrodruon urundeuva*. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 65-72, 2007.

FREITAS, M. L. M. *et al.* Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia tricothoma* (Vell.) ex Steud. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 95-102, 2006.

KAGEYAMA, P. Y.; DIAS, I. S. Aplicación de conceptos genéticos a espécies forestales nativas en Brasil. **Información sobre Recursos Genéticos Forestales**, Roma, v. 13, p. 2-10, 1985.

LINDGREN, D.; GEA, L.; JEFFERSON, P. Loss of genetic diversity by status number. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 45, p. 52-59, 1996.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p. 149, p. 289, p. 340.

NAMKOONG, G. **Introduction to quantitative genetics in forestry**. Washington, D.C.: Forest Service, 1979. 342 p. (Technical Bulletin, 1588).

RITLAND, K. Inferring the genetic basis of inbreeding depression in plants. **Genome**, Ottawa, v. 39, p. 1-8, 1996.

S.A.S. INSTITUTE INC. **SAS procedures guide. Version 8 (TSMO)**. Cary, 1999. 454 p.

SEBBENN, A. M. *et al.* Comportamento da variação genética entre e dentro de procedências e progênes de *Galesia integrifolia* Vell. Moq. para caracteres quantitativos.

SEBBENN, A. M. Sistema de reprodução em espécies arbóreas tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: HIGA, A. R.; SILVA, L. D. **Pomares de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. p. 93-138.

\_\_\_\_\_. *et al.* Genetic variation in provenance-progeny test of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze. in São Paulo, Brazil. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 52, n. 5-6, p. 181-184, 2003.

\_\_\_\_\_. *et al.* Genetic variation in *Araucaria cunninghamii* provenances in Luiz Antônio-SP, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa-MG, v. 5, p. 1-8, 2005.

\_\_\_\_\_. *et al.* Results of an international provenance trial of *Cordia alliodora* in São Paulo, Brazil at five and 23 years of age. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 56, n. 3-4, p. 110-117, 2007a.

\_\_\_\_\_. *et al.* Conservação *ex situ* e pomar de sementes em banco de germoplasma de *Balfourodendron riedelianum*. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 101-112, 2007b.

\_\_\_\_\_.; ETTORI, L. C. Conservação genética *ex situ* de *Esenbeckia leiocarpa*, *Myracrodruon urundeuva* e *Peltrophorum dubium* em teste de progênes misto. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 13, p. 201-211, 2001.

\_\_\_\_\_.; KAGEYANA, P. Y.; ZANATTO, A. C. S. Estrutura genética de populações de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*) por caracteres quantitativos e isoenzimas. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 121-134, 2001.

SIQUEIRA, A. C. M. F. *et al.* Comportamento silvicultural e genético de duas espécies arbóreas tropicais secundárias. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 53-64, 1999.

WRIGHT, J. W. A simplified design for combined provenance and progeny testing. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 27, n. 2, p. 68-70, 1978.



# COMPORTAMENTO DE PREDÇÃO POR CUTIAS (*Dasyprocta* sp.) (MAMMALIA, RODENTIA) EM CATIVEIRO: CONSIDERAÇÕES SOBRE REINTRODUÇÃO\*

Luiz Octavio MARCONDES-MACHADO\*\*

## RESUMO

Oito cutias foram mantidas em um recinto de 10 por 12 m, na chácara Santo Antônio, Campinas, SP. No mesmo recinto eram mantidas galinhas adultas e cinco pintainhos de *Gallus gallus* var. *domestica*. Foi observada a predação de oito galinhas adultas (*Gallus gallus* var. *domestica*) e uma galinha-d'angola *Numida meleagris* por elas. Filhotes de *G. gallus* também foram utilizados com propósitos experimentais, e foram predados. As cutias foram observadas se alimentando de ovos de galinhas e de gansos (*Anser anser* var. *domestica*). Podemos concluir que cutias podem exercer uma importante pressão de predação em aves que aninham no solo. Este fator precisa ser considerado durante o planejamento de reintrodução desses animais, visando regeneração de florestas, não se podendo levar em conta apenas seu papel na dispersão de sementes, como também seus hábitos predatórios.

Palavras-chave: predação de ovos; predação de aves; em cativeiro, cutias.

## ABSTRACT

Eight agoutis were kept in a 10 by 12 m enclosure, in Santo Antônio ranch, Campinas, SP. In the same enclosure adult domestic fowl and five chicks of *Gallus gallus* var. *domestica* were kept. Predation of eight adult chickens and one *Numida meleagris* were observed. Chicks were also used for experimental purposes and were predated. I observed agoutis eating chicken and goose eggs. It can be concluded that agoutis exert a heavy predation pressure on ground nesting birds, factor to be considered when planning repopulation envisaging forest regeneration. Agouti seed dispersal should be considered, as their predatory habits.

Keywords: egg predation; nestling predation; captivity, agoutis.

## 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Dasyprocta*, com cerca de nove espécies tem ampla distribuição na Região Neotropical possuindo representantes em diferentes biomas como florestas, cerrados e campos (Reis *et al.*, 2006).

Muitos trabalhos documentam o importante papel das cutias nos processos de dispersão e/ou predação de sementes (Smythe, 1970, 1978, 1989; Pimentel & Tabarelli, 2004; Guimarães *et al.*, 2005). Nascimento e colaboradores (2004) observaram que *D. azarae* não destrói sementes de acuri *Attalea phalerata*, só se alimentando da polpa que as envolve e as enterrando por volta de 50 m da planta-mãe. Na Mata Atlântica do Sudeste do Brasil os frutos inteiros de jerivá *Syagrus romanzoffiana* atraem muito as cutias, que se alimentam mais da polpa, do que dos frutos limpos onde só restaram as sementes (Guimarães *et al.*, 2005).

O mesmo ocorre com *Hymenaea courbaril* na Venezuela, com as cutias consumindo a polpa e enterrando as sementes a uma distância de até 225 m, propiciando sua germinação e dificultando sua predação (Asquith *et al.*, 1999). No período de escassez de frutos, as cutias se alimentam de sementes (Henry, 1999) incluindo também folhas, frutos, flores, cogumelos e insetos na dieta (Emmons & Feer, 1990).

Smythe (1978) observou em *Dasyprocta punctata*, que os machos se tornavam carnívoros nas estações do ano com ausência de frutos, predando seus filhotes, e assim aumentando suas chances de sobrevivência. Em animais cativos, Smythe (1978) notou que se alimentavam de pedaços de carne de vaca jogados ao chão. Em uma ocasião, um rato, *Liomys pictus*, escapou de sua jaula e quando entrou no recinto onde havia um grupo de *D. punctata*, foi morto e inteiramente consumido.

(\*) Aceito para publicação em junho de 2009.

(\*\*) Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Caixa Postal 6109, 13083-970, Campinas, SP, Brasil.  
E-mail: loconde@unicamp.br

Para documentar este comportamento foram feitas observações sobre os hábitos carnívoros de cutias em cativeiro, onde convivem com diferentes espécies de aves domésticas. Este estudo foi baseado nas afirmações de Tinbergen (1962) que reconhece em seus trabalhos, que animais cativos conservam os padrões comportamentais típicos da espécie, e que a motivação (*drive*) de um padrão de comportamento específico é sempre o mesmo, seja ele desempenhado em cativeiro ou na natureza, e nunca pode haver a produção de novo comportamento. Tinbergen (*op. cit.*) conclui que animais cativos favorecem mais os experimentos do que os livres, pela maior proximidade com o observador. Também Eibl-Eibesfeldt (1970) recomenda o estudo com animais cativos, ressaltando que detalhes de comportamento são observados mais acuradamente quando há um contato íntimo e contínuo com a espécie. Baseado nos dados bibliográficos se tinha informações sobre o hábito carnívoro das cutias, mas não se tinha dado do comportamento de predação, como a cutia capturava e matava suas presas, o que foi descrito neste experimento.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o ano de 1990, em um recinto de alvenaria de 10 x 12 m, construído na Chácara Santo Antônio, (22° 47' 39" S, 47° 03' 12" W), em Campinas, SP, onde além de um grupo de oito indivíduos híbridos de *Dasyprocta azarae* x *Dasyprocta leporina* existiam vinte galinhas e um galo (*Gallus gallus* var. *domestica*), cinco galinhas-de-Angola (*Numida meleagris*) e três gansos (*Anser anser*). Foram realizadas observações, segundo o método de amostragem de todas as ocorrências (Altmann, 1974). Também foram realizados testes, com a utilização de cinco pintainhos de um dia (*Gallus gallus* var. *domestica*) quando então se utilizou o método de observação animal focal (Altmann, 1974). Como as cutias são ativas também à noite (Dubost, 1988), o experimento com os pintainhos foi realizado neste período.

## 3 RESULTADOS

As cutias utilizaram na sua alimentação ovos, usando a mesma estratégia comportamental empregada quando se alimentam de itens de origem vegetal, como frutos e coquinhos; sentando-se e mantendo o ovo seguro entre as mãos pelas extremidades, desferindo na seqüência uma mordida, abrindo assim um orifício no meio do ovo, lambendo então seu conteúdo. No caso de ovo de *A. anser* (85 x 58 mm), a cutia mantinha-o no chão após ter aberto um orifício no meio dele, passando a lamber o seu conteúdo. Embora usando o mesmo método, as cutias não conseguiram romper a casca dos ovos de *N. meleagris*, apenas deixando marcas de seus incisivos.

Foram predados oito indivíduos adultos de galinha *Gallus gallus* e um de galinha-d'angola *N. meleagris*, todos os indivíduos atacados tinham as penas arrepiadas, encorujavam-se, aparentando estarem doentes. O comportamento de predação das cutias iniciava-se por uma exploração das imediações onde se encontrava a presa, possivelmente para avaliar sua capacidade de defesa. O local do ataque, com uma exceção, foi o crânio, sendo o cérebro consumido. Apenas uma galinha teve ambos os tendões das pernas cortados por elas. As cutias passaram a se alimentar dela ainda viva, comendo a musculatura da região tibiotarsal. Em todos os casos as cutias se alimentaram da musculatura do peito, das pernas e das asas, nunca se utilizando as vísceras.

Quando foram colocados no recinto cinco pintainhos, à noite, as cutias, então, passaram a caminhar de forma errante pelo recinto, chegando a caminhar próximo a eles, possivelmente se tratava de uma avaliação da possibilidade de resposta defensiva do pintainho. As cutias os atacaram de forma fulminante, com uma dentada na cabeça, após terem piado. A cutia, após tê-lo morto, segurava-o pela cabeça entre os maxilares, sentava e, mantendo-o entre as patas dianteiras, consumia o seu cérebro, e depois o corpo. Foi observada uma cutia se alimentando de uma rolinha, *Columbina talpacoti*, que havia chegado voando e pousado no recinto, a ave já estava sem a cabeça, e a cutia segurava o corpo com as patas dianteiras, permanecendo sentada; comeu-a inteira, exceto as asas e as penas. Kátia Cury (informação verbal) observou uma cutia (*D. azarae*) capturando um pardal (*Passer domesticus*) em pleno voo, em Araraquara.

#### 4 DISCUSSÃO

A dieta das cutias é predominantemente de origem vegetal. Ocasionalmente podem incluir em sua alimentação insetos e caranguejos (Chaves & Duran, 2003). Skutch *apud* Chaves & Duran (2003) observou, na natureza, cutias sorvendo o conteúdo de ovos de galinhas que encontravam quebrados, como também aventou a possibilidade delas terem predado filhotes de um *Thamnophilidae*, conhecido na Costa Rica como hormiguero dorsicastaño (*Myrmeciza exsul*), no ninho. Embora o modo de obtenção não tenha sido observado, Chaves & Duran (2003) observaram uma cutia alimentando-se de algo que parecia ser um pequeno mamífero.

No presente estudo, observou-se que o comportamento de predação das cutias era elaborado. Nos casos observados o ataque foi fulminante, não dando possibilidade de defesa à presa. Em um dos ataques, cortaram os tendões da perna da galinha, impossibilitando assim sua fuga. O corte de tendão da perna por uma *D. leporina* foi observado num jacu, *Penelope* sp, na natureza, mas este conseguiu escapar, embora tenha ficado com uma das patas aleijada (Cristina Adamia, informação verbal).

Experimentos com ninhos artificiais na Costa Rica indicam a predação de ovos por *D. punctata* quando localizados próximos a florestas ou na borda de formações florestais secundárias (Gibbs, 1991). Coelho-Miyazawa (1996) usando 270 armadilhas de pegadas/noite, no Mato Grosso, registraram que as cutias foram responsáveis por 13% dos ninhos artificiais predados. O estudo do conteúdo estomacal de *D. leporina*, na Guiana Francesa, encontrou matéria de origem animal em 95,9% dos estômagos examinados. A presença deste item alimentar era maior na época mais pobre em frutas no mês de julho, quando se alimentavam de recursos alternativos como sementes, folhas e matéria de origem animal. Alguns nascimentos ocorriam nas estações de escassez de frutos, as mães repunham a energia perdida, com um alto consumo de sementes, associada com alta ingestão de matéria de origem animal. As fêmeas lactantes conseguiam assim proteínas essenciais ao crescimento dos filhotes (Henry, 1999).

No presente trabalho, o comportamento alimentar da cutia, quando se tratava de pintainhos ou ovos, seguiu o mesmo padrão observado para alimentos de origem vegetal, mantendo o item seguro entre os dedos das patas dianteiras e permanecendo sentada (Smythe, 1978; Chaves & Duran, 2003).

Numa comparação da fauna de médio porte entre a Terra Indígena Guarita e o Parque Estadual do Turvo, ambos no Rio Grande do Sul, Fialho (2007) encontrou, onde não existiam cutias (*D. azarae*), mais que o dobro de registros de aves do gênero *Crypturellus*. Como as aves do gênero *Crypturellus* aninham no chão, provavelmente um dos fatores que contribuíram para os valores encontrados é a pressão da predação por cutias dos ninhos destas aves, tanto dos ovos como de ninhegos.

#### 5 CONCLUSÃO

Como se pode depreender do exposto, as cutias parecem ter um papel na eliminação de aves doentes, sendo também eficazes predadores de ninhos terrestres, podendo, em caso de sua reintrodução em ambiente perturbados, ocasionar pesada pressão predatória sobre as aves que aninham no chão. Nestes ambientes dificilmente ocorrem predadores para esta espécie e a população de cutias pode aumentar muito, o que pode maximizar os efeitos negativos na abundância e diversidade de espécies de aves que nidificam no solo.

Deste trabalho, pode-se também depreender que as cutias mantidas em cativeiro necessitam receber proteína de origem animal em sua alimentação.

#### 6 AGRADECIMENTOS

À Eleonore Setz, Carlos Barros de Araújo e Marcel José Franco Pentead, pela revisão do texto, ajuda e apoio, à Dione Seripierri, da Biblioteca do Museu de Zoologia da USP, pela ajuda inestimável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, London, v. 49, p. 227-267, 1974.
- ASQUITH, N. M. *et al.* The fruits the agouti ate: *Hymenaea courbaril* seed fate when its disperser is absent. **J.Trop.Ecol.**, New York, v. 15, p. 229-235, 1999.
- CHAVES, L. S.; DURAN, F. J. Consumo de carne por *Dasyprocta punctata* (Rodentia: Dasyproctidae) em estado silvestre. **Brenesia**, San José, v. 59, p. 87-88, 2003.
- COELHO-MIYAZAWA, G. C. M. **Predação de ninhos artificiais de aves em diferentes áreas do estado de Mato Grosso**. 1996. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos
- CROOKS, K. R.; SOULÉ, M. E. Mesopredator release and avifauna extinctions in a fragmented system. **Nature**, London, v. 400, p. 563-566, 1999.
- DUBOST, G. Ecology and social life of the red acouchy, *Myoprocta exilis*, comparison with the orange-rumped agouti, *Dasyprocta leporine*. **J. Zool.**, London, v. 214, p. 107-123, 1988.
- EIBL-EIBESFELDT, I. **Ethology: the biology of behavior**. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1970. 530 p.
- EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical Rainforest mammals: a field guide**. Chicago: University of Chicago Press, 1990. 281 p.
- FIALHO, M. S. **Riqueza e abundância da fauna de médio e grande porte em três modelos de áreas protegidas no sul do Brasil**. 2007. 117 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GIBBS, J. P. Avian nest predation in tropical wet forest: an experimental study. **Oikos**, Lund, v. 60, n. 2, p. 155-161, 1991.
- GUIMARÃES, P. R. *et al.* Fleshy pulp enhances the location of *Syagrus romanzofiana* (Arecaceae) fruits by seed-dispersing rodents in an atlantic forest in south-eastern Brazil. **J.Trop.Ecol.**, New York, v. 21, p. 109-112, 2005.
- HENRY, O. Frugivory and the importance of seeds in the diet of orange-rumped agouti (*Dasyprocta leporina*) in French Guiana. **J.Trop.Ecol.**, New York, v. 15, p. 291-300, 1999.
- NASCIMENTO, V. L. *et al.* Utilização de frutos de acuri (*Attalea phalerata* Mart. ex Spreng) por cutias (*Dasyprocta azarae*) no Pantanal de Nhecolândia. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 4., 2004, Corumbá. **Anais...** Corumbá: SIMPAN, 2004. 73 p.
- PIMENTEL, D.; TABARELLI, S. M. Seed dispersal of the Palm *Attalea oleifera* in a remnant of the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, San Francisco, v. 36, n. 1, p. 74-84, 2004.
- REIS, N. R. *et al.* **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2006. 437 p.
- SMYTHE, N. Relationship between fruiting seasons and seed dispersal methods in a Neotropical forest. **American Naturalist**, Chicago, v. 104, p. 25-35, 1970.
- \_\_\_\_\_. The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*). **Smithsonian Contributions to Zoology**, Washington, D.C., v. 257, p. 1-52, 1978.
- \_\_\_\_\_. Seed survival in the palm *Astrocaryum standleyanum*: evidence for the dependence upon its seeds dispersers. **Biotropica**, San Francisco, v. 21, p. 50-56, 1989.
- TINBERGEN, N. **Social behaviour in animals**. London: Methuen, 1962. 150 p.

DIVERSIDADE GENÉTICA E SISTEMA DE REPRODUÇÃO EM UMA POPULAÇÃO BASE DE  
*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. PROCEDENTE DE KATHERINE RIVER, AUSTRÁLIA\*

Patrícia Ferreira ALVES\*\*  
Janete Motta da SILVA\*\*  
Deise Reis de PAULA\*\*  
Hélio Sandoval Junqueira MENDES\*\*  
Cristina Lacerda Soares Petrarolha SILVA\*\*  
Miguel Luiz Menezes FREITAS\*\*\*  
Alexandre Magno SEBBENN\*\*\*  
Mario Luiz Teixeira de MORAES\*\*

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar por marcadores microssatélites a diversidade genética e o sistema de reprodução de uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* composta por 25 progênes de polinização aberta, localizada na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP de Ilha Solteira, em Selvíria-MS. Foram genotipadas 100 árvores de 25 progênes de polinização aberta (4 árvores/progênie) para oito locos microssatélites. Todos os locos avaliados foram polimórficos. A heterozigosidade observada nas matrizes ( $\hat{H}_o = 0,751$ ) foi significativamente maior que a observada nas progênes ( $\hat{H}_o = 0,353$ ), o que indica que algum processo está reduzindo a heterozigosidade nas progênes. O índice de fixação observado nas matrizes ( $\hat{F} = 0,118$ ) foi significativamente menor que o detectado nas progênes ( $\hat{F} = 0,442$ ), sugerindo seleção a favor de heterozigotos. A estimativa da taxa de cruzamento multiloco foi alta ( $\hat{i}_m = 0,937$ ), mas significativamente diferente da unidade (1,0), revelando que a espécie é de sistema misto de reprodução com predomínio de cruzamentos. A taxa de cruzamento entre parentes foi também alta e significativamente diferente de zero ( $\hat{i}_m - \hat{i}_s = 0,285$ ;  $P < 0,05$ ), o que juntamente com a taxa de autofecundação explicam a alta taxa de endogamia detectada nas progênes. De modo geral, foi observada alta diversidade genética nas árvores matrizes e nas progênes. Como a diversidade genética é fundamental para programas de conservação e melhoramento genético, este resultado indica que a população estudada tem alto potencial para ser usada para estes propósitos.

Palavras-chave: diversidade genética; *Eucalyptus*; marcadores microssatélites; taxa de cruzamento.

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the genetic diversity and the mating system of a base population of *Eucalyptus camaldulensis*, composed of 25 open-pollinated families, located in the experimental station of UNESP Ilha Solteira, in Selvíria-MS. One hundred individuals from 25 families (4 trees/family) were genotyped through eight microsatellite loci. All evaluated loci were polymorphic. The observed heterozygosity in the seed-trees ( $\hat{H}_o = 0,751$ ) was significantly higher than observed in offspring ( $\hat{H}_o = 0,353$ ), indicating that some process is reducing the heterozygosity in the offspring. The fixation index in the seed-trees ( $\hat{F} = 0,118$ ) was significantly lower than detected in offspring ( $\hat{F} = 0,442$ ), suggesting selection for heterozygotes. The estimative of the multilocus outcrossing rate was high ( $\hat{i}_m = 0,937$ ), but significant different from unity (1.0), revealing that the species have a mixed mating system with predominance of outcrossing. The rate of mating among relatives was also high and significant different from zero ( $\hat{i}_m - \hat{i}_s = 0,285$ ;  $P < 0.05$ ), which together with the selfing rate explain the high inbreeding detected in the offspring. In general terms, high genetic diversity was detected in seed-tree and offspring. Since the genetic diversity is the raw material for genetic conservation and breeding programs, this result indicates that the studied population has high potential to be used for these purposes.

Keywords: genetic diversity; *Eucalyptus*; microsatellite markers; outcrossing rate.

(\*) Aceito para publicação em julho de 2009.

(\*\*) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, Caixa Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil.

(\*\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

Quando se pretende manipular populações em programas de melhoramento e conservação genética, um dos principais processos a ser conhecido é o sistema de reprodução das espécies, visto que este determina a forma como os genes são transferidos e combinados nas gerações posteriores. O sistema de reprodução também determina, em parte, a distribuição da diversidade entre e dentro de populações. Espécies de *Eucalyptus* apresentam um típico sistema misto de reprodução, combinando autofecundações com cruzamentos, sendo que parte dos cruzamentos é geralmente correlacionado e endogâmico (Moran & Brown, 1980; Eldridge *et al.*, 1993; Junghans *et al.*, 1998; Butcher & Willians, 2002; McDonald *et al.*, 2003; Patterson *et al.*, 2004; Jones *et al.*, 2005; Jones *et al.*, 2007; Jones *et al.*, 2008). Assim, progênies de polinização aberta geralmente apresentam misturas de irmãos de autofecundação, meios-irmãos, irmãos completos e cruzamentos. Além disso, autofecundações produzem endogamia de pelo menos 50% nos descendentes, caso a árvore que se autofertilizou não seja endogâmica e o cruzamento entre parentes produza endogamia igual ao parentesco entre os pais (Sebbenn, 2006). Todos esses fatores aumentam a identidade por descendência dos alelos dentro das progênies e reduzem o tamanho efetivo. Pequenos tamanhos efetivos implicam em baixa diversidade genética, o que restringe o número de gerações de seleção em programas de melhoramento genético, visto que a diversidade genética é pré-requisito para adaptação, evolução e sobrevivência das espécies e indivíduos, especialmente sob condições de mudanças ambientais (Rajora & Pluhar, 2003). Reduções na diversidade genética podem também predispor as espécies a doenças e reduzir a produtividade (Rajora & Pluhar, 2003). Assim, comparado a populações panmíticas, em populações com desvios de cruzamentos aleatórios é necessário coletar-se maiores tamanhos amostrais para a retenção de tamanhos efetivos que garantam a continuidade, ao longo prazo, de programas de melhoramento e conservação genética.

Outro motivo importante para se conhecer o sistema de reprodução em populações de melhoramento genético é porque o coeficiente de parentesco dentro de progênies ( $r_{xy}$ ) é usado no

cálculo da variância genética aditiva,  $\sigma_A^2 = \sigma_p^2 / r_{xy}$  (sendo  $\sigma_p^2$  a variância genética entre progênies). Estudos em espécies arbóreas comparando estimativas da variância genética aditiva, obtidas diretamente de parâmetros do sistema de reprodução, calculados de dados de marcadores genéticos, com estimativas assumindo que progênies de polinização aberta são compostas exclusivamente por meios-irmãos, têm revelado valores superestimados, variando de 29 a 54% (Surlles *et al.*, 1990; Costa *et al.*, 2000; Sebbenn *et al.*, 2000; Sobierajski *et al.*, 2006).

O objetivo deste estudo foi investigar por locos microssatélites a diversidade genética e o sistema de reprodução em uma população base de *E. camaldulensis*. Para tanto, foram avaliadas árvores matrizes e suas progênies de polinização aberta. As seguintes questões foram abordadas: *i*) existem diferenças nos níveis de diversidade genética e endogamia entre árvores matrizes e suas progênies? *ii*) qual a taxa de cruzamento do evento reprodutivo que deu origem às progênies? *iii*) ocorreram cruzamentos entre parentes na população? *iv*) qual é a coancestria média e o tamanho efetivo dentro de progênies de polinização aberta? *v*) qual o número necessário de árvores matrizes para a coleta de sementes na presente população base para se obter progênies de polinização aberta com tamanho efetivo de 100?

## 2 MATERIALE MÉTODOS

### 2.1 População de Estudo, Delineamento e Amostragem

O estudo foi realizado em uma população base de *E. camaldulensis*, originária de sementes de polinização aberta de 25 árvores matrizes de duas procedências australianas: progênies de 1 a 13, procedente da região de Nott's Crossing-Katherine River-Katherine-NT, (Lote 14517) e progênies de 14 a 25 da CSIRO (Lote 13923). A população base foi instalada em abril de 1986 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), localizada no município de Selvíria – MS (20° 20' de latitude S, 51° 23' de longitude W e altitude de 370 m). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 25 tratamentos (progênies), 60 repetições

totalizando 1.500 indivíduos, sendo que cada parcela foi representada por uma árvore, no espaçamento de 4 m x 4 m. Após 21 anos do plantio, foi realizado um desbaste na intensidade de 83,3%, permanecendo, desta forma, 250 indivíduos, ou seja, em torno das dez melhores árvores de cada uma das 25 progênies que constituem agora a população de melhoramento. Entre as 1.250 árvores desbastadas, foram coletadas ao acaso, dentro das progênies, amostras de 100 indivíduos (25 progênies x 4 plantas por progênie). As folhas foram coletadas com auxílio de um podador telescópico, identificadas e acondicionadas em caixas térmicas com gelo e transportadas até o Laboratório de Genética de Populações e Silvicultura - LGPS, do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, onde foram armazenadas em freezer (-20°C). A coleta de folhas foi bastante criteriosa, e buscou-se, dentro do possível, utilizar as que não apresentassem estágio de maturidade demasiadamente avançado e nem sinais de herbivoria.

## 2.2 Análise de Microsatélite

A extração de DNA dos 100 genótipos de *E. camaldulensis* foi efetuada com base na metodologia de Ferreira & Grattapaglia (1998). Durante o processo de extração do DNA das amostras foram realizadas alterações no protocolo de extração, sem a adição de proteinase K (100 µg/mL) e do PVP-360 (1%), sugerida pelo Laboratório de Genética de Populações e Silvicultura - LGPS. Após a extração, o DNA foi quantificado utilizando a técnica de eletroforese em gel de agarose 0,8%, em TEB 1X (Tris 28 mM, ácido bórico 88 mM, EDTA 7 mM, pH 8,3) contendo brometo de etídio (5 µg/mL).

Para as análises dos locos procedeu-se amplificação de regiões de microsatélites (SSR) utilizando oito pares de *primers*, sendo eles: Embra06, Embra11, Embra13, Embra16, Embra22, Embra27, Embra30 (Brondani *et al.*, 1998; Brondani *et al.*, 2002) e Euca63 (Ceresini *et al.*, 2005). A reação de amplificação de volume de 15 µL foi constituída de tampão PCR (1X), 0,1mM de cada dNTP, 2 mM de MgCl<sub>2</sub>, 1 µM de cada integrante do par de *primer* (F e R), 2 unidades de Taq DNA polimerase, 18 ng de DNA genômico.

As reações de amplificação foram realizadas em *touchdown* universal, programado nas seguintes condições: um ciclo de 95°C por 5 minutos; cinco ciclos de 95°C por 45 segundos, 68°C (diminuindo de 2°C a cada ciclo) por 5 minutos e 72°C por 1 minuto; cinco ciclos de 95°C por 45 segundos; 58°C (diminuição de 2°C a cada ciclo) por 2 minutos e 72°C por 1 minuto; 25 ciclos de 95°C por 45 segundos, 50°C por 2 minutos e 72°C por 1 minuto e finalmente 72°C por 5 minutos. Os produtos de amplificação foram separados em géis de agarose 3%, em corrida com TBE (1X) com tensão constante de 110 V, conforme procedimento já descrito. Para estimar o tamanho dos fragmentos amplificados (alelos) foi utilizado um padrão de tamanho molecular 100 pb *ladder* (GE) na mesma corrida eletroforética. Para estimar o tamanho de cada alelo amplificado em termos de pares de base, empregou-se o *software* FragSize (Carvalho, 2007).

## 2.3 Análise dos Dados

### 2.3.1 Análise da diversidade genética e índice de fixação

O genótipo das 25 árvores matrizes foi determinado a partir dos genótipos das progênies, utilizando o método da mais provável mãe, implementado no programa MLTR (Ritland, 2002). A diversidade genética da geração adulta (matrizes) e das progênies foi caracterizada pelos índices: número médio de alelos por loco ( $A$ ), número efetivo de alelos por loco ( $A_e$ ), heterozigosidade observada ( $H_o$ ) e heterozigosidade esperada segundo expectativas do equilíbrio de Hardy-Weinberg ( $H_e$ ). Também foi estimado o índice de fixação ( $F$ ), conforme expressão:  $\hat{F} = 1 - (\hat{H}_o / \hat{H}_e)$ . A significância dos valores de  $F$  foi calculada por permutação de locos nos indivíduos, utilizando-se 1.000 permutações. Todos esses índices e as permutações foram calculados usando o programa FSTAT (Goudet, 2002). Adicionalmente, para as árvores matrizes foi calculado o poder de exclusão do segundo parente para o conjunto de locos, utilizando o programa CERVUS 3.0 (Marshall *et al.*, 1998; Kalinowski *et al.*, 2007).

### 2.3.2 Análise do sistema de reprodução

A análise do sistema de reprodução foi baseada no modelo misto de reprodução (Ritland & Jain, 1981) e no modelo de cruzamentos correlacionados (Ritland, 1989) e utilizando-se o programa “Multilocus MLTR” (Ritland, 2009). Os parâmetros estimados foram: taxa populacional de cruzamento multiloco ( $t_m$ ); taxa populacional de cruzamento uniloco ( $t_s$ ); taxa de cruzamento entre aparentados ( $t_m - t_s$ ) e correlação multiloco de paternidade ( $r_{p(m)}$ ). O desvio-padrão ( $DP$ ) das estimativas dos parâmetros foi obtido por meio de 1.000 reamostragens *bootstraps*. O desvio-padrão foi usado para calcular o erro-padrão das estimativas médias a 95% de probabilidade,  $IC_{95\%} = 1,96(DP/\sqrt{m})$ , em que  $m$  representa o número de reamostragens.

### 2.3.3 Estimativa de parâmetros do sistema de reprodução

Os parâmetros do sistema de reprodução foram utilizados para estimar outros parâmetros demográficos e genéticos. O número efetivo de pais polinizadores ou tamanho da vizinhança reprodutiva foi calculado da correlação de paternidade por  $\hat{N}_{ep} = 1/\hat{r}_{p(m)}$ . Dos parâmetros do sistema de reprodução foram ainda estimados a proporção média de pares de irmãos de autofecundação ( $\hat{P}_{IA} = \hat{s}$ ), irmãos-completos ( $\hat{P}_{IC} = \hat{t}_m \hat{r}_{p(m)}$ ) e meios-irmãos [ $\hat{P}_{MI} = \hat{t}_m (1 - \hat{r}_{p(m)})$ ] contidos nas progênes e o coeficiente médio de coancestria ( $\hat{\Theta}$ ) entre plantas dentro de progênes por:

$$\hat{\Theta} = 0,125 (1 + \hat{F}_p) [4\hat{s} + (\hat{t} + \hat{t}\hat{s}\hat{r}_{p(m)})(1 + \hat{r}_{p(m)})] \text{ (Ritland, 1989).}$$

O tamanho efetivo de variância ( $N_{e(v)}$ ) médio dentro das progênes foi calculado para conhecer a representatividade genética das progênes, da variância amostral das frequências alélicas com base em Cockerham (1969),

$$\hat{N}_{e(v)} = \frac{0,5}{\left[ \hat{\Theta} \left( \frac{n-1}{n} \right) + \frac{1 + \hat{F}_o}{2n} \right]}$$

O número de árvores matrizes para a coleta de sementes foi calculado com o objetivo de reter na amostra de sementes o tamanho efetivo total de referência de 100:

$$\hat{m} = N_{e(\text{referência})} \left[ \hat{\Theta}_{xy} \left( \frac{n-1}{n} \right) + \frac{1 + \hat{F}_o}{2n} \right] \text{ (Sebbenn, 2003).}$$

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Diversidade Genética

Todos os oito locos microssatélites avaliados foram polimórficos, totalizando 37 alelos nas matrizes e 45 nas progênes (TABELA 1). O número de alelos detectados por loco ( $A$ ) nas árvores matrizes variou de 3 a 6, com média de 4,63 alelos, e nas progênes de 4 a 8, com média de 5,63 alelos. Devido à grande quantidade de alelos encontrados pode-se supor que a população de *E. camaldulensis* possui alta diversidade genética. O número efetivo de alelos por loco ( $A_e$ ), por sua vez, foi menor do que o número de alelos por loco, variando de 1,29 a 4,52 nas matrizes (média de 3,18 alelos) e de 1,65 a 4,33 nas progênes (média de 3,49 alelos). O número efetivo de alelos por loco mede a uniformidade do alelo mais frequente, sendo que os alelos raros contribuem pouco nessa somatória da frequência alélica ao quadrado. Assim, o menor número efetivo de alelos em relação ao número de alelos por loco indica que muitos dos alelos são raros (frequência 0,05). A presença de vários alelos raros nos locos pode ocorrer devido a mutações que eventualmente tenham ocorrido na população, ou, à introdução desses no conjunto gênico da população através de hibridações com populações vizinhas de *Eucalyptus* por migração (Martins-Corder *et al.*, 1996).

ALVES, P. F. *et al.* Diversidade genética e sistema de reprodução em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. procedente de Katherine River, Austrália.

TABELA 1 – Características dos oito locos microssatélites analisados em *Eucalyptus camaldulensis*: número de alelos por loco ( $A$ ); número efetivo de alelos por loco ( $A_e$ ); heterozigosidade observada ( $H_o$ ); heterozigosidade esperada em equilíbrio de Hardy-Weinberg ( $H_e$ ); índice de fixação ( $F$ ); probabilidade de exclusão do segundo parental ( $P_{Exc(2)}$ ).

Loco	$\hat{A}$	$\hat{A}_e$	$\hat{H}_e$	$\hat{H}_o$	$\hat{F}$	$P_{Exc(2)}$
<b>Matrizes</b>						
Euca63	3	2,16	0,536	0,800	-0,493 **	0,731
Embra13	6	4,41	0,773	0,760	0,017	0,446
Embra06	4	3,38	0,704	0,719	-0,022	0,575
Embra11	5	2,89	0,654	0,640	0,022	0,603
Embra16	4	1,29	0,224	0,240	-0,071	0,845
Embra22	5	2,58	0,613	0,721	-0,176	0,651
Embra27	5	4,52	0,779	0,920	-0,181	0,467
Embra30	5	4,20	0,762	0,840	0,103	0,494
Média	4,63	3,18	0,631	0,705	-0,118	–
Erro-padrão <sup>‡</sup>	±0,09	±0,11	±0,018	±0,020	±0,017	–
Total	37	–	–	–	–	0,993
<b>Progênie</b>						
Euca63	4	2,65	0,622	0,287	0,538 **	–
Embra13	8	4,33	0,769	0,316	0,589 **	–
Embra06	4	3,37	0,703	0,520	0,260 **	–
Embra11	7	3,56	0,719	0,457	0,365 **	–
Embra16	5	2,65	0,622	0,741	-0,191	–
Embra22	6	2,82	0,645	0,143	0,779 **	–
Embra27	6	4,33	0,769	0,342	0,555 **	–
Embra30	5	4,26	0,765	0,329	0,570 **	–
Média	5,63	3,49	0,700	0,392	0,442 **	–
Erro-padrão	±0,14	±0,07	±0,006	±0,018	±0,029	–
Total	45	–	–	–	–	–

\*  $P < 0,05$ .

\*\*  $P < 0,01$ .

‡ O erro-padrão da média a 95% de probabilidade foi determinado por reamostragem *jackknife* sobre locos. Com base nesta estimativa, todos os parâmetros diferem significativamente entre matrizes e progênie.

As heterozigosidades foram altas nas amostras, embora nas progênies estes valores tenham sido significativamente menores, de acordo com o erro-padrão calculado por reamostragem *jackknife* (TABELA 1). A heterozigosidade esperada nas matrizes variou de 0,536 a 0,779, com média de 0,631 e a heterozigosidade observada variou de 0,240 a 0,920, com média de 0,705. Nas progênies, a heterozigosidade esperada variou de 0,622 a 0,769, com média de 0,700 e a heterozigosidade observada variou de 0,143 a 0,520, com média de 0,392. Essa menor heterozigosidade nas progênies é um indicativo que algum processo no sistema de reprodução, como autofecundações ou cruzamentos entre parentes, esteja atuando e reduzindo seus níveis.

A heterozigosidade observada foi maior que a esperada nas matrizes e menor nas progênies, o que sugere excesso de heterozigotos nas matrizes e de homozigotos nas progênies (TABELA 1). O índice de fixação nas matrizes variou de -0,493 a 0,022, com média de -0,118 e nas progênies variou de -0,191 a 0,779, com média de 0,442. Esses resultados sugerem que está ocorrendo seleção a favor de heterozigotos entre a atual fase (progênies de 21 anos de idade) e a fase adulta das árvores. Seleção contra homozigotos, entre a fase de plântulas e a fase adulta, também foi observada em *Eucalyptus berthamii*. Butcher *et al.* (2005) avaliando essa espécie encontraram o coeficiente de endogamia significativamente maior nas progênies (0,136) do que nas matrizes (0,06), o que sugere a existência de seleção natural entre plântulas e fase adulta. Uma possível explicação para esse padrão é a combinação de depressão endogâmica com a seleção para heterozigotos, a qual pode estar eliminando plântulas originárias de autofecundação ou de cruzamento entre parentes, reduzindo o valor de  $F$  para próximo a zero; e a seleção a favor de heterozigotos pode aumentar as frequências de genótipos heterozigotos na população, pela maior sobrevivência destes genótipos. Outra explicação para os altos e positivos valores do índice de fixação nas progênies é a presença de alelos nulos segregando nesses locos. Contudo, para determinar com precisão se realmente essa é a causa da alta endogamia observada nas progênies, seria necessário uma amostra maior de descendentes de cada progênie, idealmente 50 descendentes para um estudo detalhado de segregação Mendeliana 1:1.

### 3.2 Sistema de Reprodução

Para estudos do sistema de reprodução, é recomendado trabalhar-se com amostras de pelo menos 200 genótipos e quatro a cinco locos polimórficos (Ritland, 2002). A presente amostra é 50% menor do que a ideal, mas apresenta a vantagem de ter sido analisada para oito locos microssatélites altamente polimórficos. A probabilidade de exclusão do segundo parente (TABELA 1), quando o primeiro é conhecido, foi alta nas matrizes (0,993), indicando que este conjunto de locos tem alto poder para resolver análises de paternidade e determinar o sistema de reprodução da população, visto que os genótipos são únicos (não idênticos). Assim, o poder de exclusão do segundo parente indica que o pequeno tamanho amostral foi compensado pelo alto polimorfismo presente nos locos analisados.

A análise do sistema de reprodução indicou que a espécie apresenta um sistema misto de reprodução, combinando autofecundações e cruzamentos, embora predominem cruzamentos (TABELA 2). A estimativa da taxa de cruzamento multiloco foi alta ( $\hat{t}_m = 0,955$ ), mas significativamente ( $P < 0,05$ ) diferente da unidade (1,0). Esse resultado está dentro do padrão observado para a taxa de cruzamento em outras populações da espécie ( $\hat{t}_m$  variando de 0,912 a 0,995; Butcher & Williams, 2002), o que reforça que a espécie apresenta um sistema misto de reprodução. De fato, o sistema misto de reprodução parece ser um padrão em espécies do gênero *Eucalyptus* e a estimativa da taxa de cruzamento também está dentro do padrão observado para outras espécies do gênero *Eucalyptus* as quais têm variado de 0,45 a 1,0. Por exemplo, em *Eucalyptus grandis* a taxa  $t_m$  tem sido estimada variar entre populações de 0,69 a 0,967 (Moran & Bell, 1983; Burgess *et al.*, 1996; Junghans *et al.*, 1998; Jones *et al.*, 2008), em *Eucalyptus citriodora* foi estimada em 0,85 (Yeh *et al.*, 1983), em *Eucalyptus globulus* tem variado entre populações de 0,48 a 1,0 (Hardner *et al.*, 1996; Patterson *et al.*, 2004) e em *Eucalyptus pellita* tem variado de 0,45 a 0,73 (House & Bell, 1996).

ALVES, P. F. *et al.* Diversidade genética e sistema de reprodução em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. procedente de Katherine River, Austrália.

TABELA 2 – Estimativa de parâmetros do sistema de reprodução, endogamia, coancestria e tamanho efetivo em população base de *Eucalyptus camaldulensis* estabelecida em Selvíria–MS.

Parâmetro	Estimativas
Sistema de reprodução	
Taxa de cruzamento multiloco: $t_m$	0,955 (0,941 – 0,969)
Taxa de cruzamento uniloco: $t_s$	0,669 (0,665 – 0,683)
Taxa de cruzamento entre parentes: $t_m - t_s$	0,285 (0,272 – 0,298)
Correlação multiloco de paternidade: $r_{p(m)}$	0,038 (0,035 – 0,041)
Número médio de árvores polinizadoras: $N_{ep} = 1/r_{p(m)}$	26,3 (24,5 – 28,4)
Endogamia e estrutura genética	
Índice de fixação nas matrizes: $F_m$ (n = 25)	-0,118 (-0,090 – 0,190)
Índice de fixação nas progênies: $F_o$	0,442 (0,311 – 0,525)
Endogamia nas progênies por autofecundação: $F_s = 0,5s(1+F_m)$	0,022 (0,015 – 0,029)
Endogamia por cruzamento entre parentes: $F_{m-s} = F_o - F_s$	0,419 (0,315 – 0,495)
Proporção de irmãos de autofecundação: $P_{IA} = 1 - t_m$	0,045 (0,031 – 0,059)
Proporção de meios-irmãos: $P_{MI} = t_m(1 - r_{p(m)})$	0,919 (0,908 – 0,929)
Proporção de irmãos-completos: $P_{IC} = r_{p(m)} t_m$	0,036 (0,033 – 0,039)
Coancestria média dentro de progênies: $\Theta$	0,141 (0,137 – 0,145)
Tamanho efetivo de variância: $N_{e(v)}$	1,75 (1,73 – 1,77)
Número de árvores para reter o tamanho efetivo de 100: $m$	57,2 (56,6 – 57,8)

( ) = erro-padrão da média a 95% de probabilidade.

A taxa de cruzamento uniloco ( $\hat{t}_s = 0,581$ ) foi significativamente menor do que a taxa de cruzamento multiloco (TABELA 2). Em concordância, a diferença entre a taxa de cruzamento multiloco e uniloco ( $t_m - t_s$ ) foi alta e estatisticamente diferente de zero ( $\hat{t}_m - \hat{t}_s = 0,285$ ;  $P < 0,05$ ). Diferenças positivas entre as taxas de cruzamento multiloco e uniloco têm sido interpretadas como indicativas de cruzamento entre parentes (Ritland & Jain, 1981; Ritland, 2002). Portanto, a presente estimativa indica que 28,5% dos cruzamentos ocorrem entre árvores parentes na população. Por sua vez, isso sugere que a população natural australiana, de origem dessas progênies, apresentava estrutura genética espacial intrapopulacional, o que permitiu a ocorrência de cruzamentos entre indivíduos parentes.

Estrutura genética espacial intrapopulacional tem sido reportada em uma população de *Eucalyptus globulus* na Tasmânia (Jones *et al.*, 2007) e cruzamentos entre parentes em outras populações de *E. camaldulensis* (Butcher & Williams, 2002), bem como em muitas outras espécies de *Eucalyptus*, como por exemplo: *Eucalyptus argutifolia* (Kennington & James, 1997), *Eucalyptus cladocalys* (McDonald *et al.*, 2003), *Eucalyptus delegatensis* (Moran & Brown, 1980), *Eucalyptus globulus* (Patterson *et al.*, 2004), *Eucalyptus marginata* (Millar *et al.*, 2000), *Eucalyptus morrisbyi* (Jones *et al.*, 2005), *Eucalyptus rameliana* (Sampson *et al.*, 1995) e *Eucalyptus rhodantha* (Sampson *et al.*, 1989). Tais resultados levam a crer que muitas populações naturais de *Eucalyptus* apresentam estrutura genética espacial, provavelmente devido à dispersão de sementes e o estabelecimento de filhos nas vizinhanças das árvores matrizes.

A correlação multilocus de paternidade (TABELA 2) foi baixa, embora significativamente diferentes de zero ( $\hat{r}_{p(m)} = 0,038$ ;  $P < 0,01$ ), o que demonstra que uma pequena parte das progênies geradas por cruzamentos são parentes no grau de irmãos-completos (3,6%). Da correlação de paternidade estimou-se um número médio de árvores efetivamente doadoras de pólen em 41,7 árvores. Contudo, tendo em vista que apenas quatro plantas foram avaliadas por progênie, essas estimativas da correlação de paternidade e número efetivo de doadores de pólen estão provavelmente subestimadas e tais parâmetros devem ser interpretados com cautela. Como a correlação de paternidade é uma medida associada ao parentesco dentro das progênies, quanto maior o número de plantas avaliadas por progênie maior é a precisão que este parâmetro é estimado. Assim, estimativas mais robustas podem ser obtidas com a amostragem de aproximadamente 20 plantas por progênie.

A causa dos cruzamentos biparentais pode ser atribuída a diversos fatores, sendo os mais relevantes, no caso de espécies de *Eucalyptus*, o comportamento dos polinizadores, visitando de forma sistemática árvores próximas, o depósito de múltiplos grãos de pólen de um simples polinizador, ou devido ao pequeno número de vizinhos reprodutivos próximos.

### 3.3 Endogamia, Coancestria e Tamanho Efetivo de Variância

O índice de fixação estimado nas progênies foi alto e significativamente diferente de zero ( $\hat{F}_o = 0,442$ ;  $P < 0,01$ ), indicando a forte presença de endogamia. O desdobramento da endogamia nas progênies nos seus componentes devido à autofecundação e ao cruzamento entre parentes (TABELA 2) indica que esta endogamia ocorreu principalmente devido ao cruzamento entre parentes. Isso decorre, possivelmente, porque a endogamia em espécies de *Eucalyptus* gera depressão endogâmica, a qual causa a mortalidade de muitos indivíduos endogâmicos (Griffin & Cotterill, 1988; Hardner & Potts, 1995; Hardner & Potts, 1997). A autofecundação gera, no mínimo, 50% de endogamia a cada geração e o cruzamento entre parentes gera endogamia igual ao coeficiente de coancestria entre os parentes cruzados.

Assim, como a autofecundação gera uma maior taxa de endogamia, é provável que ela cause maior mortalidade do que a endogamia originada pelo cruzamento entre parentes. Logo, possivelmente apenas pequena parte de indivíduos endogâmicos originados de autofecundação tenha sido utilizada no plantio da população base, pois a maioria deve ter morrido e como a endogamia por cruzamento entre parentes é mais branda, estes últimos foram incluídos em maior frequência, inflando sua contribuição para a endogamia total da população.

O coeficiente médio de coancestria entre plantas dentro de progênies ( $\hat{\Theta} = 0,141$ ) foi maior do que o esperado em progênies coletadas de populações panmíticas ( $\hat{\theta}_{xy} = 0,125$ ). Isso mostra que estimativas da variância genética aditiva e parâmetros genéticos como herdabilidades e ganhos esperados na seleção na presente população devem ponderar os desvios de cruzamentos aleatórios, causados por autofecundações, cruzamentos entre parentes e cruzamentos correlacionados. Estimativas da variância genética aditiva ( $\sigma_A^2$ ) no banco devem ser calculadas dividindo-se a variância genética entre progênies ( $\sigma_p^2$ ) pelo coeficiente de parentesco médio dentro de progênies ( $r_{xy}$ ) de 0,282 ( $\hat{r}_{xy} = 2\hat{\Theta} = 2 \times 0,141$ ) e não por 0,25 (parentesco entre meios-irmãos), como muitas vezes é feito.

Em função da coancestria dentro de progênies ser maior do que a esperada em progênies de meios-irmãos e a alta taxa de endogamia detectada, o tamanho efetivo de variância estimado foi também menor ( $\hat{N}_{e(v)} = 1,75$ ) do que o esperado em progênies de meios-irmãos ( $\hat{N}_{e(v)} = 4$ ). Esses resultados também se devem ao sistema misto de reprodução, combinando autofecundações, cruzamentos entre parentes e cruzamentos correlacionados. Estes fatores aumentam o parentesco e a endogamia dentro das progênies e, portanto, a frequência de alelos idênticos por descendência, o que reduz o tamanho efetivo. Isso tem impacto direto em programas de melhoramento e conservação genética, visto a necessidade de coletarem-se amostras maiores de polinização aberta para a implantação dos bancos de germoplasma ou testes de progênies,

ALVES, P. F. *et al.* Diversidade genética e sistema de reprodução em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. procedente de Katherine River, Austrália.

do que seriam necessárias caso a população de origem das sementes fosse perfeitamente panmítica. Se o processo de reprodução fosse perfeitamente aleatório, para fundar a população base no Brasil, a coleta de sementes nas 25 árvores ( $\hat{m} = 100/4$ ) como foi feita, seria suficiente. Contudo, no presente caso, o número de árvores matrizes necessárias para a coleta de sementes na população de origem (Austrália) visando reter o tamanho efetivo de 100 foi estimado em 58 árvores, ou seja, precisar-se-ia de uma amostra 57% maior para reter este tamanho efetivo alvo.

#### 4 CONCLUSÃO

1. A população de *E. camaldulensis* apresenta alta diversidade genética.
2. O sistema de reprodução é misto, com predomínio de cruzamento.
3. Não existe endogamia nas árvores matrizes, mas existe alta endogamia na população base e esta decorre principalmente de cruzamento entre parentes.
4. Estimativas da variância genética aditiva e parâmetros genéticos devem levar em consideração o fato de que o processo de reprodução que deu origem à população base não foi aleatório.
5. A população de *E. camaldulensis* pode ser utilizada em programas de conservação e melhoramento genético.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRONDANI, R. P. V.; BRONDANI, C.; GRATTAPAGLIA, D. Towards a genus-wide reference linkage map for *Eucalyptus* based exclusively on highly informative microsatellite markers. **Molecular Genetic Genomics**, Berlin, v. 267, p. 338-347, 2002.

\_\_\_\_\_. *et al.* Development, characterization and mapping of microsatellite markers in *Eucalyptus grandis* and *E. urophylla*. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 97, p. 816-827, 1998.

BURGESS, I. P. *et al.* The effect of outcrossing rate on the growth of selected families of *Eucalyptus grandis*. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 45, p. 97-100, 1996.

BUTCHER, P. A.; WILLIAMS, E. R. Variation in outcrossing rates and growth in *Eucalyptus camaldulensis* from the Petford Region, Queensland; evidence of outbreeding depression. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 51, p. 6-12, 2002.

\_\_\_\_\_.; SKINNER, A. K.; GARDINER, C. A. Increased inbreeding and inter-species gene flow in remnant populations of the rare *Eucalyptus benthamii*. **Conservation Genetics**, Berlin, v. 6, p. 213-226, 2005.

CARVALHO, M. O. FragSize Software–Bioinformatics Open Lab. Disponível em: <www.bioinformatics.org/fragsize>. Acesso em: 10 abr. 2007.

CERESINI, P. C. *et al.* Satellyptus: analysis and databases of microsatellites from ESTs of *Eucalyptus*. **Genetic and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 28, n. 3, suppl, p. 589-600, 2005.

COCKERHAM, C. C. Variance of gene frequencies. **Evolution**, Lawrence, v. 23, p. 72-84, 1969.

COSTA, R. B. *et al.* Selection and genetic gain in rubber tree (*Hevea*) populations using a mixed mating system. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 3, p. 671-679, 2000.

ELDRIDGE, K. *et al.* **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1993. 312 p.

FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN, 1998. 220 p.

GOUDET, J. Fstat. (Version 2.9.3.2.): a computer program to calculate *F*-statistics. **Journal of Heredity**, Lund, v. 86, p. 485-486, 2002.

GRIFFIN, A. R.; COTTERILL, P. P. Genetic variation in growth of outcrossed, selfed and open-pollinated progenies of *Eucalyptus regnans* and some implications for breeding strategy. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 37, p. 124-131, 1988.

HARDNER, C. M.; POTTS, B. M. Inbreeding depression and changes in variation after selfing in *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus*. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 44, p. 46-54, 1995.

ALVES, P. F. *et al.* Diversidade genética e sistema de reprodução em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. procedente de Katherine River, Austrália.

HARDNER, C. M.; POTTS, B. M. Post-dispersal selection following mixed mating in *Eucalyptus regnans*. **Evolution**, Lawrence, v. 51, p. 103-111, 1997.

\_\_\_\_\_.; VAILLANCOURT, R. E.; POTTS, B. M. Stand density influences outcrossing rate and growth of open-pollinated families of *Eucalyptus globulus*. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 45, p. 226-228, 1996.

HOUSE, A. P. N.; BELL, J. C. Genetic diversity, mating system and systematic relationships in two red mahoganies, *Eucalyptus pellita* and *E. scias*. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 44, p. 157-174, 1996.

JONES, E. M. *et al.* Pollen flow in *Eucalyptus grandis* determined by paternity analysis using microsatellite markers. **Tree Genetics & Genomes**, Berlin, n. 4, p. 37-47, 2008.

JONES, R. C. *et al.* Genetic diversity and mating system of an endangered tree *Eucalyptus morrisbyi*. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 53, p. 367-377, 2005.

JONES, T. H.; VAILLANCOURT, R. E.; POTTS, B. M. Delectation and visualization of spatial genetic structure in continuous *Eucalyptus globulus* forest. **Molecular Ecology**, Queensland, v. 16, p. 697-707, 2007.

JUNGHANS, T. G. *et al.* The use of self-incompatibility in the production of hybrid eucalyptus seed by 'Aracruz Celulose' in Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 3, p. 375-379, 1998.

KALINOWSKI, S. T.; TAPER, M. L.; MARSHALL, T. C. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. **Molecular Ecology**, Queensland, v. 16, p. 1099-1106, 2007.

KENNINGHTON, W. J.; JAMES, S. H. The effect of small population size on the mating system of a rare clonal mallee, *Eucalyptus argutifolia* (Myrtaceae). **Heredity**, Lund, v. 78, p. 252-260, 1997.

MARSHALL, T. C. *et al.* Statistical confidence for likelihood-based paternity inference in natural populations. **Molecular Ecology**, Queensland, v. 7, p. 639-655, 1998.

MARTINS-CORDER, M. P. *et al.* Estudo da variabilidade enzimática em *Eucalyptus urophylla* das Ilhas Flores. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 50, p. 43-49, 1996.

McDONALD, M. W. *et al.* Regional divergence and inbreeding in *Eucalyptus cladocalyx* (Myrtaceae). **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 51, p. 393-403, 2003.

MILLAR, M. A. *et al.* Mating system studies in jarrah, *Eucalyptus marginata* (Myrtaceae). **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 48, p. 475-479, 2000.

MORAN, G. F.; BELL, J. C. *Eucalyptus*. In: TANKSLEY, S. D.; ORTON, T. J. (Ed.). **Isozymes in plant genetics and breeding**. Part B. Amsterdam: Elsevier, 1983. p. 423-441.

\_\_\_\_\_.; BROWN, A. D. H. Temporal heterogeneity of outcrossing rates in alpine ash (*Eucalyptus delegatensis* R. T. BAKER). **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 57, p. 101-105, 1980.

PATTERSON, B. *et al.* Factors affecting variation in outcrossing rate in *Eucalyptus globulus*. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 52, p. 773-780, 2004.

RAJORA, O. P.; PLUHAR, S. A. Genetic diversity impacts of forest fire, forest harvesting, and alternative reforestation practices in black spruce (*Picea mariana*). **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 106, p. 1203-1212, 2003.

RITLAND, K. Correlated matings in the partial selfer *Mimulus guttatus*. **Evolution**, Lawrence, v. 43, p. 848-859, 1989.

\_\_\_\_\_. Extensions of models for the estimation of mating systems using independent loci. **Heredity**, Lund, v. 72, p. 86-94, 2002.

\_\_\_\_\_. **Multilocus mating system program MLTR**. University of British Columbia. Free program distributed by the authors. Disponível em: <<http://kritland@interchange.ubc.ca>>. Acesso em: 8 abr. 2009.

\_\_\_\_\_.; JAIN, S. A model for the estimation of outcrossing rate and gene frequencies using independent loci. **Heredity**, Lund, v. 47, p. 35-52, 1981.

ALVES, P. F. *et al.* Diversidade genética e sistema de reprodução em uma população base de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. procedente de Katherine River, Austrália.

SAMPSON, J. F.; HOPPER, S. D.; JAMES, S. H. The mating system and population genetic structure in a bird-pollinated mallee, *Eucalyptus rhodantha*. **Heredity**, Lund, v. 63, p. 383-393, 1989.

\_\_\_\_\_. The mating system and genetic diversity of the Australian arid zone mallee, *Eucalyptus rameliana*. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 43, p. 461-474, 1995.

SEBBENN, A. M. Número de populações para conservação genética *in situ* de espécies arbóreas. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 45-51, 2003.

\_\_\_\_\_. Sistema de reprodução em espécies arbóreas tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: HIGA, A. R.; SILVA, L. D. (Coord.). **Pomares de sementes de espécies nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. p. 193-138.

\_\_\_\_\_. *et al.* Taxa de cruzamento em populações de *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze.: implicações para a conservação e o melhoramento genético. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 58, p. 25-40, 2000.

SOBIERAJSKI, G. R.; KAGEYAMA, P. Y.; SEBBENN, A. M. Sistema de reprodução em nove populações de *Mimosa scabrella* Benth (Leguminosaceae). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 71, p. 37-49, 2006.

SURLES, S. E. *et al.* Genetic relatedness in open-pollinated families of two leguminous tree species, *Robinia pseudoacacia* L. and *Gleditsia triacanthos* L. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 80, p. 49-56, 1990.

YEH, F. C. *et al.* Mating system of *Eucalyptus citriodora* in a seed-production area. **Canadian Journal of Forest Research**, Edmonton, v. 13, p. 1051-1055, 1983.



# VARIAÇÃO ANATÔMICA RADIAL DO LENHO DE AÇOITA-CAVALO (*Luehea divaricata*) E SUA INFLUÊNCIA NA DENSIDADE APARENTE<sup>1</sup>

Eduardo Luiz LONGUI<sup>2</sup>

Israel Luiz de LIMA<sup>3</sup>

Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM<sup>4</sup>

Alaor BUFOLO<sup>5</sup>

## RESUMO

Variações entre as dimensões e frequências das células da madeira existem entre espécies diferentes, entre indivíduos da mesma espécie ou ainda dentro da mesma árvore nas direções radial e axial. Essa variação influencia diretamente na densidade aparente e conseqüentemente no uso das diferentes madeiras. O presente estudo determinou a variação anatômica radial e sua influência na densidade aparente no lenho de árvores de *Luehea divaricata*, a partir de amostras coletadas no DAP, por meio de método destrutivo. Para a avaliação anatômica e da densidade aparente foram empregadas técnicas usuais em anatomia e propriedades físicas da madeira e os dados tratados estatisticamente. Os resultados revelaram que o diâmetro dos vasos, espessura da parede das fibras e a densidade aparente foram significativamente menores na região da medula, já o lume das fibras foi significativamente maior nesta região, que também apresentou raios mais volumosos. Sugere-se que fibras com paredes mais finas e raios com maior volume na região da medula contribuíram de forma determinante para os menores valores de densidade aparente.

Palavras-chave: *Luehea divaricata*; densidade aparente; células da madeira; variação radial.

## ABSTRACT

Variations between the size and frequency of the wood cells occur among different species, trees of the same species or even within the same tree in the radial and axial directions. These variations affect directly the specific gravity and consequently the use of different woods. This study determined the radial anatomical variation and its influence on specific gravity of the wood of *Luehea divaricata* trees, from samples collected on DBH by using destructive method. For the evaluation of anatomical characteristics and specific gravity were employed standard techniques in anatomy and physical properties of wood and the data analyzed statistically. The results revealed significantly lower vessel diameter, fiber wall thickness and specific gravity in pith, fiber lumen was significantly higher in this region, which also showed very large rays. It is suggested that fibers with thinner walls and rays with greater volume in the pith contributed to the lowest values of specific gravity.

Keywords: *Luehea divaricata*; radial variation; specific gravity; wood.

## 1 INTRODUÇÃO

Com a demanda por produtos florestais crescendo a cada ano, mesmo com a utilização de espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, as florestas nativas ainda são fonte importante de matéria-prima (Pinheiro & Carmo, 1993). Dessa forma, é necessário realizar pesquisas com diversas espécies, a fim de se ampliar o conhecimento sobre elas e propor opções para aquelas já consagradas pelos mercados consumidores e que possam estar em risco de extinção. De acordo com Dodd (1984), as tentativas em prever a qualidade da madeira dependem da compreensão das causas da variação em sua estrutura anatômica.

No Brasil, há muitos estudos com madeiras exóticas que observaram a variação radial (Vital & Della Lucia, 1987; Shimoyama, 1990; Florsheim *et al.*, 2000; Rocha *et al.*, 2004). No entanto, são poucos os estudos que avaliaram a variação anatômica em espécies nativas. Um dos empecilhos é, sem dúvida, a obtenção de uma amostragem adequada, uma vez que para estudos mais amplos que avaliem a variação medula-casca, as árvores têm de ser abatidas. Dessa forma, há poucas informações da variabilidade anatômica dentro do tronco no sentido medula-casca e como esta pode influenciar nas outras propriedades da madeira.

(1) Aceito para publicação em julho de 2009.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: elongui@if.sp.gov.br

(3) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: israelluizde.lima@yahoo.com.br

(4) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: sflorsheim@if.sp.gov.br

(5) Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental, Faculdades Oswaldo Cruz, São Paulo, SP, Brasil. Bolsista FUNDAG. E-mail alaorbb@hotmail.com

Sabe-se, contudo, que a variação medula-casca na madeira é influenciada pela relação da madeira juvenil próxima à medula e da madeira adulta próxima à casca, uma vez que durante a maturação do lenho ocorrem mudanças progressivas nas características celulares e conseqüentemente nas propriedades da madeira (Panshin & De Zeeuw, 1964; Zobel & Buijtenen, 1989).

Kopač & Šali (2003) mencionam que a variação na estrutura anatômica, e conseqüentemente na densidade e resistência dentro do tronco, interfere na trabalhabilidade da madeira com diferentes ferramentas, que se comportam de maneira distinta ao longo dos anéis de crescimento, uma vez que nestes há duas regiões (lenho primaveril e outonal), sendo estas propriedades decorrentes do arranjo e das dimensões das células.

A proporção das diferentes células na madeira, associada às dimensões de seus lumens e paredes, determina a condutividade hidráulica, curvatura e flexibilidade na árvore viva, bem como a densidade e as propriedades mecânicas após a árvore ser abatida (Rao *et al.*, 1997). É de conhecimento que as células dispostas axialmente apresentam grande variação não apenas entre diferentes espécies ou árvores da mesma espécie, mas também em diferentes alturas ou posição radial na mesma árvore (Honjo *et al.*, 2005). Dessa forma, para tornar mais eficaz o desdobro e o aproveitamento da madeira de cada espécie é necessária a compreensão de como o arranjo e as dimensões das células variam no sentido axial e radial dentro do tronco.

Neste trabalho foram estudadas amostras de *Luehea divaricata* Mart. Malvaceae (Tiliaceae), conhecida popularmente como açoita-cavalo. O gênero *Luehea* possui cerca de 20 espécies na América tropical, a maioria no Brasil. Ocorre naturalmente em quatro regiões brasileiras, com exceção da região Norte. Distribui-se na Floresta Atlântica do sul da Bahia até o Rio Grande do Sul, em Minas Gerais no vale do Rio Doce, no interior de São Paulo e Mato Grosso (Rizzini, 1986; Brunelli *et al.*, 1997; Carvalho, 2003).

A árvore é caducifólia e quando adulta pode atingir até 30 m de altura e 100 cm de DAP (diâmetro à altura do peito, a 1,30 cm do solo), possui fuste reto com até 10 m de comprimento, tronco tortuoso com reentrâncias e sapopemas na base, a casca pode ter até 25 mm de espessura, externamente é pardo-acinzentada-escura, de textura áspera levemente fissurada, com escamas retangulares pequenas,

a casca internamente é avermelhada com estrias esbranquiçadas (Carvalho, 2003). As árvores desse gênero apresentam crescimento rápido e são pouco exigentes quanto ao solo, no entanto, se desenvolvem melhor em solo argiloso (Santos, 1987). Pela suas características de crescimento, é possível plantá-la em campo aberto ou em populações puras, no entanto, a exposição direta à luz pode ocasionar a ramificação precoce interferindo no desenvolvimento do tronco (Reitz *et al.*, 1988), característica que pode ser corrigida com desramas artificiais ou plantio misto.

A madeira de açoita-cavalo é moderadamente pesada, o cerne é bege-claro-amarelado ou rosado, ou levemente acinzentado, ou ainda róseo-pardacento. Apresenta boa trabalhabilidade e acabamento, podendo ser empregada para os mais diversos fins, sendo alguns deles: construção civil leve, móveis, brinquedos, artigos para esportes, cabos de ferramentas, corpo para gaitas (Mainieri *et al.*, 1983; Souza, 1983; Reitz *et al.*, 1988; Brunelli *et al.*, 1997). É interessante destacar que a madeira dessa espécie foi usada por décadas no Sul do país para a produção de móveis vergados (Gatto *et al.*, 2008). Além do uso da madeira, Bighetti *et al.* (2004) mencionam que a casca de açoita-cavalo é utilizada na medicina popular como anti-inflamatório e antirreumático.

Assim, entende-se que essa espécie, se manejada de maneira sustentável, pode oferecer matéria-prima de qualidade para diversos fins. Nesse contexto, a proposta deste trabalho foi estudar a variação anatômica no sentido medula-casca no tronco de *Luehea divaricata* e sua influência na densidade aparente.

## 2 MATERIALE MÉTODOS

O material de estudo procede do P.E. Cantareira, área de Floresta Ombrófila Densa, situada na cidade de São Paulo (zona norte), estendendo-se entre os municípios de Mairiporã, Caieiras e Guarulhos. Suas coordenadas geográficas são: 23° 22' S e 46° 36' W, com uma área de aproximadamente 5.600 ha. Apresenta precipitação média anual de 1.320 mm e temperatura média anual de 19,9°C. O clima segundo o sistema de classificação de Köppen é do tipo Cfb, temperado sem estação seca (Negreiros *et al.*, 1974; Alceu Jonas Faria, comunicação pessoal).

Amostras em forma de discos foram retiradas de três árvores de *Luehea divaricata* com DAP médio de 16,5 cm, registradas e depositadas na Xiloteca do Instituto Florestal de São Paulo (SPSFw) com os seguintes números: 3542, 3543 e 3544.

As árvores foram identificadas no campo. A partir dos discos, com auxílio de serra de fita foram retiradas amostras em três posições no sentido medula-casca para as análises anatômicas e da densidade aparente (FIGURA 1).

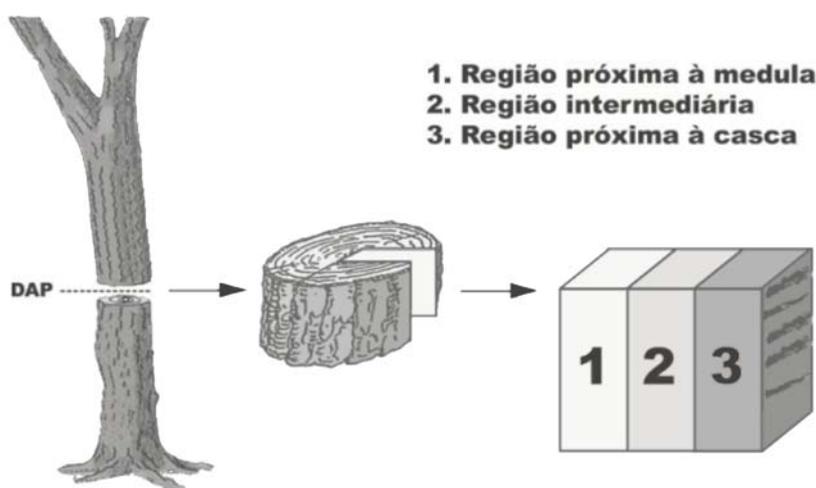


FIGURA 1 – Representação esquemática da retirada dos corpos-de-prova para as análises anatômicas e da densidade aparente.

De cada amostra, corpos-de-prova com cerca de 2 cm<sup>3</sup> foram amolecidos por meio do cozimento em água e glicerina na proporção de 4:1 até atingirem a condição ideal para o seccionamento. As seções histológicas foram obtidas em micrótomo de deslize (Leitz 1208), com espessura entre 14 e 25 μm. Seções de cada amostra foram clarificadas por meio da lavagem em hipoclorito de sódio 60% e coradas com safranina aquosa 1% (Johansen, 1940; Sass, 1951). Também foi preparado material dissociado segundo o método de Franklin modificado (Berlyn & Miksche, 1976). Lâminas provisórias foram montadas para as mensurações. Avaliaram-se as características anatômicas sugeridas pelo IAWA Committee (1989). Todas as mensurações foram realizadas em microscópio Olympus modelo BX 50 com software de análise de imagens Image Pro Express versão 4.0.

Para a determinação da densidade aparente, foram preparados quatro corpos-de-prova com cerca de 2 cm<sup>3</sup> de cada região, totalizando 12 corpos-de-prova, que tiveram sua massa determinada em balança digital com resolução de 0,5 g. Em seguida, utilizando-se o princípio de Arquimedes e com auxílio de um aparato que forçou os corpos-de-prova a ficarem totalmente submersos, os mesmos foram colocados em um béquer com água para a determinação de seus volumes. Assumindo-se que a densidade da água é de 1000 kg m<sup>-3</sup>, a diferença de massa indicada

na balança forneceu o volume deslocado que corresponde ao volume da amostra (Silveira *et al.*, 1999).

A partir dos valores obtidos foi empregada a expressão (1):

$$\rho_{ap} = \frac{P_u}{V_u} \quad (1),$$

em que:

$P_{ap}$ : densidade aparente, kg m<sup>-3</sup>;

$P_u$ : massa do corpo-de-prova a 15% de umidade, kg, e

$V_u$ : volume do corpo-de-prova a 15% de umidade, m<sup>3</sup>.

A análise estatística dos resultados foi realizada com auxílio do programa *SigmaStat 3.5* da *SPSS Incorporation*. Para as características anatômicas, um número inicial de 15 mensurações foi estabelecido. Em seguida, realizou-se análise estatística descritiva e a comparação entre as médias e desvios-padrão para testar as diferenças entre os grupos. Com os resultados iniciais, empregou-se o “t-test sample size” para definir o número de mensurações necessárias para se atingir o poder desejado para o teste. Quando necessárias, novas mensurações foram feitas. Em seguida, considerando a distribuição não paramétrica dos resultados foi empregado o teste de Mann-Whitney.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 1 são apresentados os resultados referentes às características anatômicas e a densidade aparente. Na região da medula encontraram-se vasos de menor diâmetro (86,93  $\mu\text{m}$ ). Para as outras características dos vasos, não foram constatadas diferenças estatísticas. Quanto às características dos raios, não houve diferença entre as regiões intermediária e casca, optou-se por não

realizar mensurações dos raios na região da medula, uma vez que esta posição se mostrou muito diferente das demais pela presença de raios fusionados, o que impede a determinação das dimensões exatas dessas estruturas. As fibras das regiões intermediária e casca apresentaram lume de menor diâmetro e paredes mais espessas. A densidade aparente foi menor na região da medula (555  $\text{kg m}^{-3}$ ), não houve diferença estatística entre as outras duas regiões.

TABELA 1 – Variação radial das características anatômicas e densidade aparente de *Luehea divaricata* Mart.

Características anatômicas	Posição radial		
	1 (medula)	2 (intermediária)	3 (casca)
DV ( $\mu\text{m}$ )	86,93 <sup>b</sup> (76,92 - 104,24)	94,29 <sup>a</sup> (84,36 - 104,24)	96,77 <sup>a</sup> (81,88 - 109,29)
CV ( $\mu\text{m}$ )	350,06 <sup>a</sup> (311,95 - 382,21)	330,41 <sup>a</sup> (295,06 - 353,48)	351,26 <sup>a</sup> (306,390 - 376,13)
FV ( $\text{n}^\circ/\text{mm}^2$ )	15 <sup>a</sup> (13,00 - 18,00)	15 <sup>a</sup> (13,00 - 18,00)	15 <sup>a</sup> (12,00 - 18,00)
ARM ( $\mu\text{m}$ )		610,91 <sup>a</sup> (536,24 - 659,16)	624,45 <sup>a</sup> (548,57 - 705,76)
ARU ( $\mu\text{m}$ )		384,52 <sup>a</sup> (297,50 - 506,41)	504,41 <sup>a</sup> (380,86 - 565,02)
LRM ( $\mu\text{m}$ )		68,96 <sup>a</sup> (59,50 - 93,90)	64,41 <sup>a</sup> (59,08 - 75,22)
LRU ( $\mu\text{m}$ )		19,70 <sup>a</sup> (1,92 - 22,10)	19,70 <sup>a</sup> (14,77 - 20,31)
FR ( $\mu\text{m}$ )		12 <sup>a</sup> (10,75 - 13,00)	12 <sup>a</sup> (11,00 - 13,00)
CF ( $\mu\text{m}$ )	1435,67 <sup>a</sup> (1259,37 - 1572,20)	1519,01 <sup>a</sup> (1323,69 - 1629,41)	1406,76 <sup>a</sup> (1224,01 - 1625,25)
DF ( $\mu\text{m}$ )	22,06 <sup>a</sup> (18,93 - 24,80)	21,57 <sup>a</sup> (18,81 - 24,05)	21,16 <sup>a</sup> (18,93 - 23,91)
LF ( $\mu\text{m}$ )	13,89 <sup>a</sup> (10,66 - 17,82)	12,16 <sup>b</sup> (9,41 - 14,12)	11,64 <sup>b</sup> (9,34 - 13,80)
PF ( $\mu\text{m}$ )	3,92 <sup>b</sup> (3,08 - 4,60)	4,73 <sup>a</sup> (4,11 - 5,33)	4,89 <sup>a</sup> (4,13 - 5,37)
$\rho_{\text{ap}}$ ( $\text{kg m}^{-3}$ )	555 <sup>b</sup> (530 - 560)	590 <sup>a</sup> (580 - 590)	570 <sup>a</sup> (555 - 610)

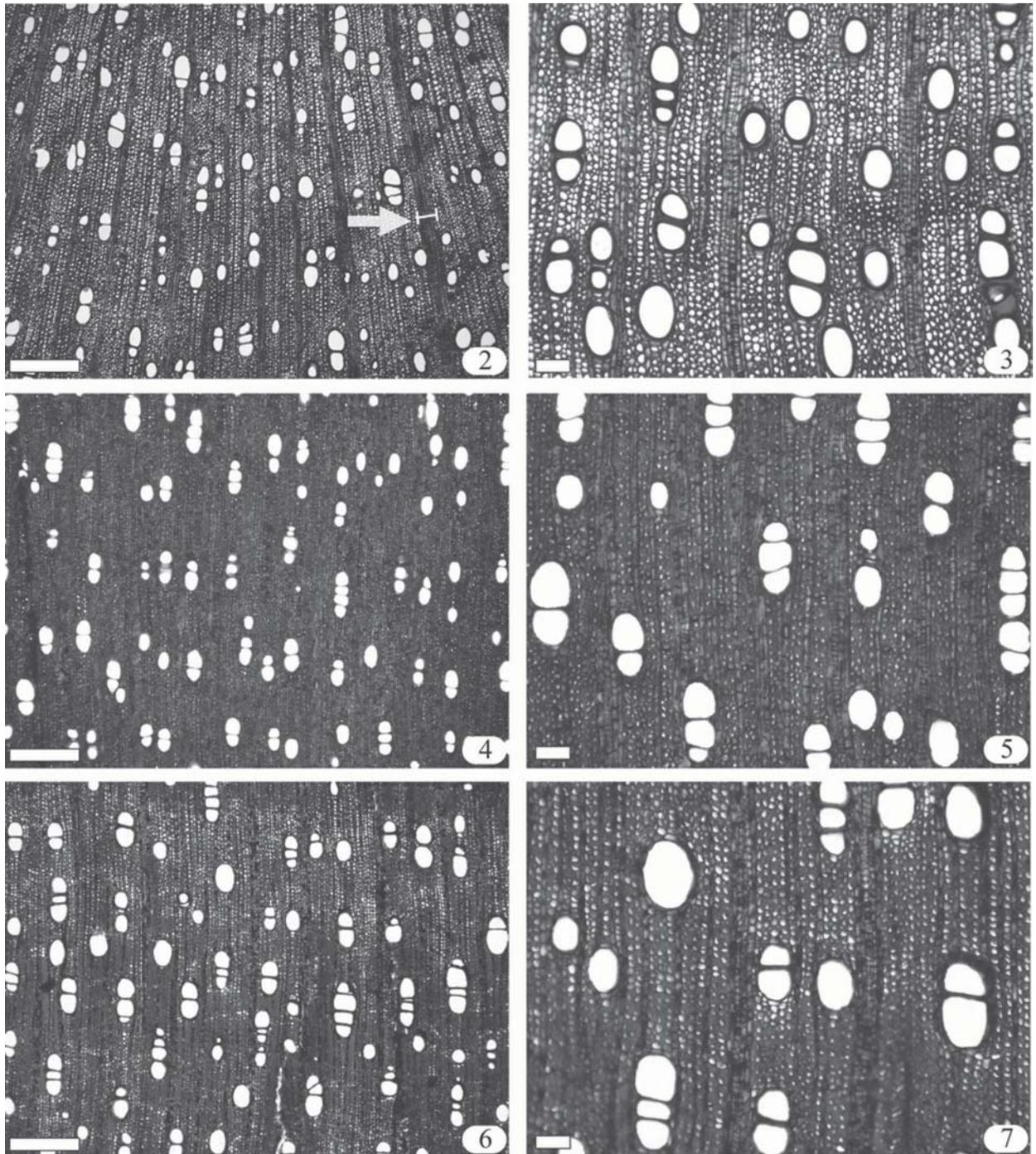
Os valores são apresentados em mediana (p25 – p75). Na mesma linha, valores seguidos de letras distintas diferem estatisticamente em ( $p < 0,05$ ) (Mann-Whitney test). DV = diâmetro dos vasos; CV = comprimentos dos elementos de vaso; FV = frequência de vasos; ARM = altura dos raios multisseriados; ARU = altura dos raios unisseriados; LRM = largura dos raios multisseriados; LRU = largura dos raios unisseriados; FR = frequência dos raios; CF = comprimento das fibras; DF = diâmetro das fibras; LF = lume das fibras; PF = espessura da parede das fibras;  $\rho_{\text{ap}}$  = densidade aparente.

#### 3.1 Variação Anatômica

Os trabalhos sobre variação radial na anatomia da madeira revelam diferentes padrões dependendo da espécie avaliada. Há espécies que apresentam aumento nas dimensões e frequência das células no sentido medula-casca, em outras há diminuição e em alguns casos praticamente não há variação. Adamopoulos & Vougaridis (2002) observaram aumento no comprimento dos elementos de vaso e no diâmetro dos vasos em direção à casca para *Robinia pseudoacacia*. Resultados semelhantes foram descritos por Urbinati *et al.* (2003) para *Terminalia ivorensis*.

Já Dünisch *et al.* (2004) em *Ilex paraguariensis* encontraram aumento no comprimento dos elementos de vaso, no entanto, o diâmetro não apresentou alteração. Honjo *et al.* (2005), em estudo com *Acacia mangium*, não encontraram variação radial no comprimento dos elementos de vaso. Chagas *et al.* (2007), para *Eremanthus erythropappus* em quatro diferentes classes de diâmetro, encontraram para os vasos aumento no diâmetro e diminuição na frequência no sentido medula-casca. Em *L. divaricata*, para os vasos, apenas o diâmetro mostrou variação, aumentando da medula para a região intermediária e permanecendo estável na casca (FIGURAS 2-7).

LONGUI, E. L. *et al.* Variação anatômica radial do lenho de açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) e sua influência na densidade aparente.



FIGURAS 2-7 – Fotomicrografias do lenho de *L. divaricata* mostrando as diferentes posições radiais amostradas. 2-3. Secções transversais da região da medula, notar a maior largura dos raios (seta) com relação às outras posições radiais. 4-5. Secções transversais da região intermediária. 6-7. Secções transversais da região próxima à casca, observar a diferença no diâmetro dos vasos entre essa região e a medula.  
Escala: FIGURAS 2, 4 e 6 barra = 500  $\mu\text{m}$ ; FIGURAS 3, 5 e 7 barra = 100  $\mu\text{m}$ .

Urbinati *et al.* (2003) observaram maior porcentagem de raios fusionados na região mais próxima à medula, reduzindo em direção ao câmbio. Conseqüentemente, houve frequência muito reduzida de raios simples próximos à medula, estabilizando em seguida. Para *L. divaricata* foi encontrada situação semelhante, com grande quantidade de raios fusionados na região da medula (FIGURAS 8-13), outra característica observada foi à presença de canais radiais, que ocorreram em maior número na região intermediária (FIGURA 10).

Quanto às dimensões das fibras, Butterfield *et al.* (1993), tanto para árvores crescendo em ambiente natural como para aquelas provenientes de plantio, observaram aumento no comprimento das fibras da medula para a casca. O mesmo resultado foi descrito por Adamopoulos & Vougaridis (2002) e Honjo *et al.* (2005). Já Urbinati *et al.* (2003) encontraram redução no comprimento das células próximas à casca.

Gatto *et al.* (2008) em estudo com *L. divaricata* com DAP superiores a 30 cm, com o objetivo de separar o lenho juvenil do adulto, revelaram que o comprimento das fibras foi a característica que melhor indicou esta separação, já os outros parâmetros não apresentaram significância estatística. Os resultados revelaram que o comprimento das fibras aumentou nos primeiros anos, apresentando estabilização e um pequeno decréscimo com o avanço da idade.

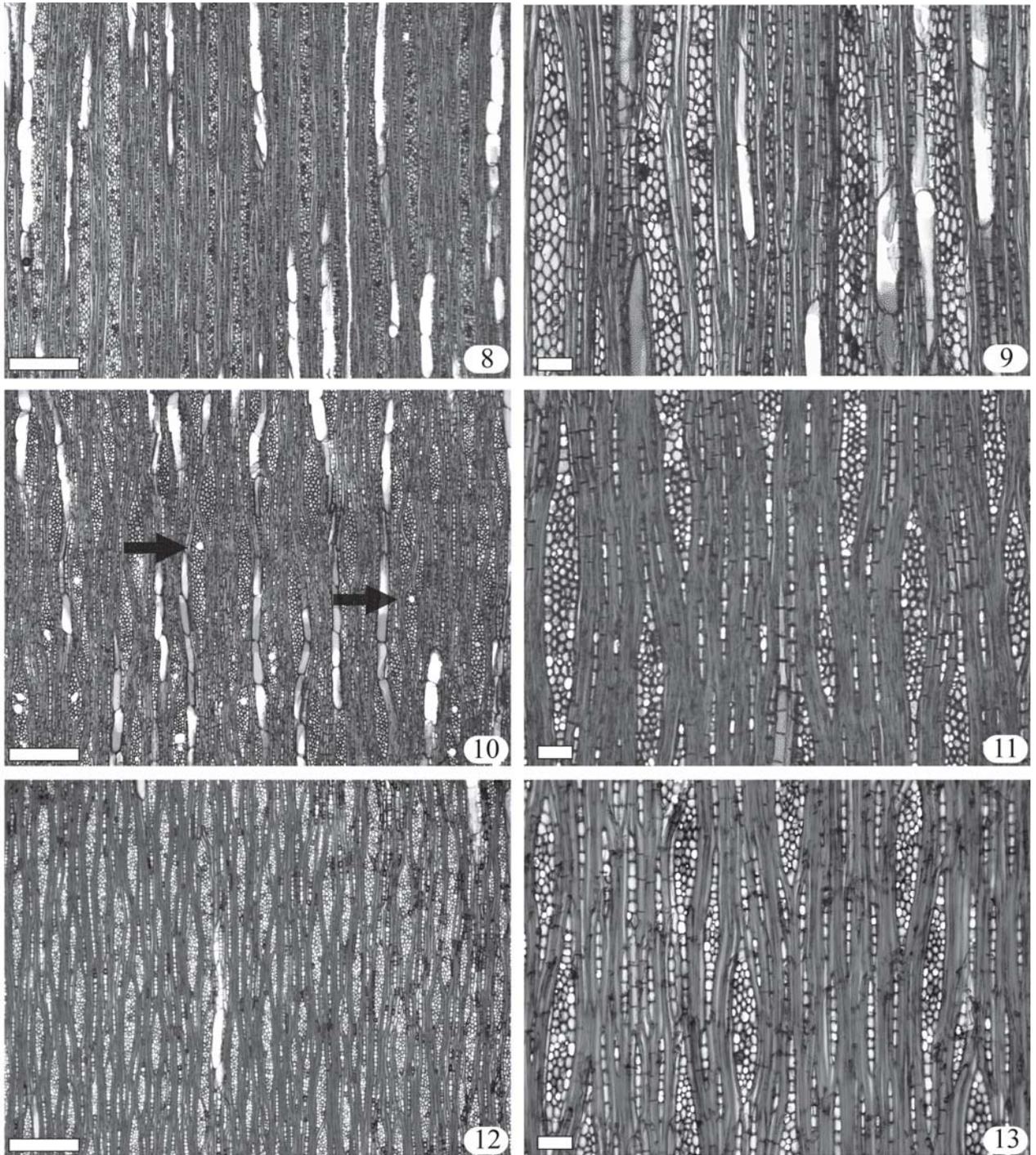
No presente estudo, o comprimento das fibras não apresentou variação estatística, mas as fibras das regiões intermediária e casca apresentaram lume de menor diâmetro e paredes mais espessas. Como as árvores aqui estudadas apresentaram DAP com cerca da metade do estudo acima referido, é possível que se trate de amostras ainda com lenho juvenil. Além disso, as diferenças encontradas para as dimensões das células, também podem ser devidas à amostragem, uma vez que o câmbio responde a variações estacionais, pois segundo Esau (1974), as iniciais fusiformes são em média mais curtas no final da estação de crescimento do que no início.

### 3.2 Influência da Variação Anatômica sobre a Densidade Aparente

De acordo com Wiemann & Williamson (1988, 1989), a diferença de densidade aparente ou densidade entre as espécies é mais evidente nos climas tropicais do que nos temperados. Apesar disso, os autores mencionam que várias espécies tropicais apresentam madeira relativamente homogênea ao longo das camadas de crescimento. A característica de apresentar aumento radial pode estar ligada ao grupo sucessional, uma vez que espécies pioneiras crescem rapidamente, o que ocasiona madeira mais leve, e quando a árvore atinge a altura necessária para absorver luz satisfatoriamente, ocorre reforço mecânico com aumento na densidade aparente. Parolin (2002) observou aumento na densidade no sentido medula-casca em várias espécies da Amazônia Central, inclusive em várias espécies pioneiras. Embora *L. divaricata*, segundo Durigan *et al.* (2002), seja uma secundária inicial, neste estudo as amostras apresentaram comportamento semelhante, com densidade menor na região próxima à medula, que representa cerca de 1/3 do diâmetro total da árvore.

O estudo das correlações entre a anatomia e propriedades da madeira, como a densidade aparente, é de extrema importância para o conhecimento e indicação de uma ou outra espécie para determinados fins. De acordo com Walker *et al.* (1993), diversas propriedades da madeira decorrem da estrutura anatômica e da orientação das microfibrilas de celulose principalmente nas paredes das fibras.

A densidade aparente é mencionada por muitos autores como uma das propriedades mais importantes da madeira por determinar variações em outras propriedades, sendo usada para estimar comportamentos mecânicos, como a resistência à flexão. As variações de densidade existem entre espécies diferentes, entre indivíduos da mesma espécie ou ainda dentro da mesma árvore nos sentidos radial e axial (Castro *et al.*, 1993; Woodcock & Shier, 2002). Essas variações podem ser explicadas pelas diferenças nas dimensões e frequências das células e suas paredes, além da presença e teor de extrativos (Kollmann & Côté Jr., 1968; Panshin & De Zeeuw, 1964; Rao *et al.*, 1997; Hoadley, 2000).



FIGURAS 8-13 – Fotomicrografias do lenho de *L. divaricata* mostrando as diferentes posições radiais amostradas. 8-9. Secções longitudinais tangenciais da região da medula, observar a diferença na largura e principalmente na altura dos raios com relação às demais posições. 10-11. Secções longitudinais tangenciais da região intermediária, notar a presença de canais radiais (setas). 12-13. Secções longitudinais tangenciais da região próxima à casca. Nestas duas últimas posições é possível distinguir melhor a presença de raios uni e multisseriados.

Escalas: FIGURAS 8, 10 e 12 barra = 500  $\mu\text{m}$ ; FIGURAS 9, 11 e 13 barra = 100  $\mu\text{m}$ .

Denne & Hale (1999), estudando a variação radial da densidade em *Nothofagus nervosa*, encontraram aumento da densidade associada a fibras com paredes mais espessas e vasos de maior diâmetro, situação semelhante à encontrada no presente trabalho. Em *L. divaricata* a densidade aparente foi menor na região da medula, o que pode ser explicado pela presença da maior quantidade de raios (FIGURAS 8-13) e de fibras com paredes mais delgadas (TABELA 1). Fujiwara *et al.* (1991) e Fujiwara (1992), ao estudarem 50 espécies de madeiras japonesas, encontraram forte correlação entre a espessura da parede das fibras, volume e frequência dos raios, com a densidade, sendo que em madeiras mais densas, as fibras apresentam paredes mais espessas e os raios ocorrem com menor frequência e volume. Embora vasos com maiores diâmetros, encontrados nas regiões intermediária e casca, possam contribuir para a diminuição da densidade, uma vez que implicam proporcionalmente em mais espaços vazios, e portanto menos massa, as dimensões dos raios e paredes das fibras influenciaram na variação da densidade aparente nas amostras de *L. divaricata* estudadas. Além disso, é possível que a proporção de vasos em relação ao volume da amostra não influencie significativamente a massa, assim, mesmo com o aumento em diâmetro destes elementos, sua participação no volume total pode ser pequena e o efeito neutralizado pelo aumento da espessura da parede das fibras.

#### 4 CONCLUSÕES

O diâmetro dos vasos, espessura da parede das fibras e a densidade aparente foram significativamente menores na região da medula, já o lume das fibras foi significativamente maior nessa região. Por se apresentarem fusionados, os raios mostraram grandes dimensões na região da medula.

Com base nesses resultados, sugere-se que o maior volume dos raios e a menor espessura da parede das fibras na região da medula contribuíram para a ocorrência dos menores valores de densidade aparente.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMOPOULOS, S.; VOULGARIDIS, E. Within-tree variation in growth rate and cell dimensions in the wood of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). **IAWA Journal**, Leiden, v. 23, n. 2, p. 191-199, 2002.
- BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: Iowa University Press, 1976. 1326 p.
- BIGHETTI, A. E. *et al.* Efeitos da administração aguda e subcrônica da *Luehea divaricata* Martius et Zuccarini. **Lecta**, São Paulo, v. 22, n. 1/2, p. 53-58, 2004.
- BRUNELLI, A. A.; LEAL, J. J.; LONGO, F. G. (Coord.). **Madeiras: material para o design**. São Paulo: SCTDE, 1997. 73 p.
- BUTTERFIELD, R. P. *et al.* Radial variation in wood specific gravity, fibre length and vessel area for two central American hardwoods: *Hyeronima alchorneoides* and *Vochysia guatemalensis*: natural and plantation grown trees. **IAWA Journal**, Leiden, v. 14, n. 2, p. 153-161, 1993.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.
- CASTRO, F.; WILLIAMSON, G. B.; JESUS, R. M. Radial variation in the wood specific gravity of *Joannesia princeps*: the roles of age and diameter. **Biotropica**, Zurique, v. 25, n. 2, p. 176-182, 1993.
- CHAGAS, M. P.; TOMAZELLO FILHO, M.; LISI, C. S. Caracterização macro e microscópica da madeira de candeia (*Eremanthus erythropappus*, Asteraceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 156-158, Supl. 1, 2007.
- DENNE, M. P.; HALE, M. D. Cell wall and lumen percentages in relation to wood density of *Nothofagus nervosa*. **IAWA Journal**, Leiden, v. 20, n. 1, p. 23-26, 1999.
- DODD, R. S. Radial and tangential diameter variation of wood cells within trees of *Acer pseudoplatanus*. **IAWA Bulletin**, Leiden, v. 5, p. 253-257, 1984.

LONGUI, E. L. *et al.* Variação anatômica radial do lenho de açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) e sua influência na densidade aparente.

DÜNISCH, O.; REISSMANN, C. B.; OLISZESKI, A. V. Variability of vessel characteristics in xylem of *Ilex paraguariensis* (mate-tree) from south Brazil. **IAWA Journal**, Leiden, v. 25, n. 4, p. 449-458, 2004.

DURIGAN, G. *et al.* **Sementes e mudas de árvores tropicais**. 2. ed. São Paulo: Páginas & Letras, 2002. 65 p.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. 284 p.

FLORSHEIM, S. M. B. *et al.* Variação da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus saligna* aos 7 anos. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 179-191, 2000.

FUJIWARA, S. Anatomy and properties of Japanese hardwoods. II: variation of dimensions of ray cells and their relation to basic density. **IAWA Bulletin**, Leiden, v. 13, n. 4, p. 397-402, 1992.

\_\_\_\_\_. *et al.* Anatomy and properties of Japanese hardwoods. I: Variation of fibre dimensions and tissue proportions and their relation to basic density. **IAWA Bulletin**, Leiden, v. 12, n. 4, p. 419-424, 1991.

GATTO, D. A. *et al.* Características tecnológicas das madeiras de *Luehea divaricata*, *Carya illinoensis* e *Platanus x acerifolia* quando submetidas ao vergamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 121-131, 2008.

HOADLEY, B. **Understanding wood: a craftsman's guide to wood technology**. 2nd ed. Newtown: Taunton, 2000. 280 p.

HONJO, K.; FURUKAWA, I.; SAHRI, M. H. Radial variation of fiber length increment in *Acacia mangium*. **IAWA Journal**, Leiden, v. 26, n. 3, p. 339-352, 2005.

IAWA COMMITTEE. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin**, Leiden, v. 10, p. 219-332, 1989.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 1940. 523 p.

KOLLMAN, F. F. P.; CÔTÉ Jr., W. A. **Principles of wood sciences and technology**. Berlin: Springer Verlag, 1968. v. 1.

KOPAČ, J.; ŠALI, S. Wood: an important material in manufacturing technology. **J. mater. process. technol.**, Dortmund, v. 133, n. 1/2, p. 134-142, 2003.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. **Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT: PROMOCET, 1983. 241 p.

NEGREIROS, O. C. *et al.* **Plano de Manejo para o Parque Estadual da Cantareira**. São Paulo: Instituto Florestal, 1974. 58 p. (Bol. Técn. IF, 10).

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology: structure, identification, properties and uses of the commercial woods of the United States and Canada**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1964. 772 p.

PAROLIN, P. Radial gradients in wood specific gravity in trees of central Amazonian floodplains. **IAWA Journal**, Leiden, v. 23, n. 4, p. 449-457, 2002.

PINHEIRO, A. L.; CARMO, A. P. T. Contribution to technological research of "canaleta-azeitona", *Rapanea ferruginea* (Ruiz e Pav.) Mez, a pioneer specie. I. Wood anatomical characteristics. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 3, n. 1, p. 121-145, 1993.

RAO, R. V.; AEBISCHER, D. P.; DENNE, M. P. Latewood density in relation to wood fibre diameter, wall thickness, and fibre and vessel percentages in *Quercus robur*. **IAWA Journal**, Leiden, v. 18, n. 2, p. 127-138, 1997.

ROCHA, F. T.; FLORSHEIM, S. M. B.; COUTO, H. T. Z. do. Variação das dimensões dos elementos anatômicos da madeira de árvores de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden aos sete anos. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 43-55, 2004.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. [S.l.]: Herbário Barbosa Rodrigues: Secretaria da Agricultura e Abastecimento-DRNR, 1988. 525 p.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1986. 296 p.

SANTOS, E. **Nossas madeiras**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1987. 313 p.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. Ames: Iowa State College Press, 1951. 326 p.

SHIMOYAMA, V. R. S. **Variações da densidade básica e características anatômicas e químicas da madeira em *Eucalyptus* spp.** 1990. 93 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Madeira) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SILVEIRA, V. *et al.* Variação dimensional da madeira de clones de *Eucalyptus* cultivados em diferentes espaçamentos. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 105-124, 1999.

SOUZA, M. R. **Classificação de madeiras para instrumentos musicais.** Brasília, DF: IBDF: DE: LPF, 1983. 21 p. (Série Técnica, 6).

URBINATI, C. V. *et al.* Variação estrutural quantitativa no lenho de *Terminalia ivorensis* A. Chev., Combretaceae. **Acta bot. bras.**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 421-437, 2003.

VITAL, B. R.; DELLA LUCIA, R. M. Effect of tree spacing on wood production and wood quality of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla* at 52 months. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 1, p. 132-145, 1987.

WALKER, J. C. F. *et al.* **Primary wood processing: principles and practice.** London: Chapman & Hall, 1993. 595 p.

WOODCOCK, D. W.; SHIER, A. D. Wood specific gravity and its radial variations: the many ways to make a tree. **Trees**, Berlin, v. 16, p. 437-443, 2002.

WIEMANN, M. C.; WILLIAMSON, G. B. Extreme radial changes in wood specific gravity in some tropical pioneers. **Wood and Fiber Science**, Madison, v. 20, p. 344-349, 1988.

\_\_\_\_\_. Radial gradients in the specific gravity of wood in some tropical and temperate trees. **Forest Science**, Bethesda, v. 35, p. 197-210, 1989.

ZOBEL, B. J.; BUIJTENEN, J. van. **Wood variation: its causes and control.** Berlin: Springer Verlag, 1989. 363 p.

# *Erythroxylum catharinense* Amaral NO ESTADO DE SÃO PAULO: TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA ESPÉCIE<sup>1</sup>

Claudio de MOURA<sup>2</sup>

João Aurélio PASTORE<sup>2</sup>

Ayrton AMARAL JR.<sup>3</sup>

Joalice de Oliveira MENDONÇA<sup>4</sup>

## RESUMO

*Erythroxylum catharinense* Amaral é uma espécie nativa da mata pluvial de encosta atlântica que foi recentemente registrada na restinga da praia de Paranapuã sob as coordenadas geográficas 23° 58' 51" S e 46° 22' 52" W, no município de São Vicente, Estado de São Paulo, Brasil. Em função disso, este trabalho apresenta a atualização taxonômica da espécie com a descrição da planta, ilustração botânica e a alteração da chave de identificação do gênero *Erythroxylum* para o Estado de São Paulo, além de considerações sobre a distribuição geográfica da espécie.

Palavras-chave: Erythroxylaceae; vegetação de restinga; taxonomia; Baixada Santista.

## 1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica brasileira foi considerada como uma das oito áreas mais importantes do planeta para conservação da biodiversidade devido à destruição do "habitat" e do número e concentração de espécies endêmicas por área naquele Bioma (Myers *et al.*, 2000). A região da Baixada Santista é uma das áreas prioritárias para a conservação da flora e da biodiversidade da Mata Atlântica (Brasil, 2000).

Apesar de estar na região onde se iniciou o processo de colonização portuguesa no Brasil, a área do Parque Estadual Xixová-Japuí ainda possui flora pouco conhecida com grande riqueza de espécies, muitas das quais ameaçadas de extinção (Moura *et al.*, 2007).

*Erythroxylum catharinense* Amaral é uma planta de porte arbustivo com limitada, restrita e inexpressiva dispersão, que havia sido encontrada somente no Estado de Santa Catarina, na mata pluvial da encosta atlântica (Amaral Jr., 1980). O primeiro registro de *E. catharinense* no Estado de São Paulo ocorreu na restinga da praia de Paranapuã

## ABSTRACT

*Erythroxylum catharinense* Amaral is a native species of the coasting atlantic rain forest that recently was registered in restinga vegetation of the Paranapuã beach under the geographical coordinates 23° 58' 51" S and 46° 22' 52" W, in the municipality of São Vicente, São Paulo State, Brazil. This work presents a taxonomic update of the species with the description of the plant, illustration botany and the alteration of the *Erythroxylum* species key for São Paulo State, besides consideration on the geographic distribution of the species.

Keywords: Erythroxylaceae; restinga vegetation; taxonomy; Santos Lowland.

no município de São Vicente, no Parque Estadual Xixová-Japuí, na região Metropolitana da Baixada Santista (Moura *et al.*, 2007).

Em função desse registro apresentamos neste trabalho informações taxonômicas atualizadas de *Erythroxylum catharinense* Amaral, com a descrição e ilustração da planta, alteração da chave de identificação do gênero *Erythroxylum* para o Estado de São Paulo, além de considerações sobre a distribuição geográfica da espécie.

## 2 MATERIALE MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O Parque Estadual Xixová-Japuí, criado pelo Decreto Estadual nº 37.536 de 27/09/1993, é considerado um dos mais bem preservados fragmentos de Mata Atlântica da Baixada Santista e engloba ambientes diversos como costões rochosos, praias arenosas, florestas de encosta e vegetação de restinga (São Paulo, 1997) (FIGURA 1).

(1) Aceito para publicação em agosto de 2009.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(3) Av. Dr. Vital Brasil, 18603-193, Botucatu, SP, Brasil.

(4) Universidade Federal do Rio de Janeiro, LAFO/DEGEO/IGEO, 021941-916, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

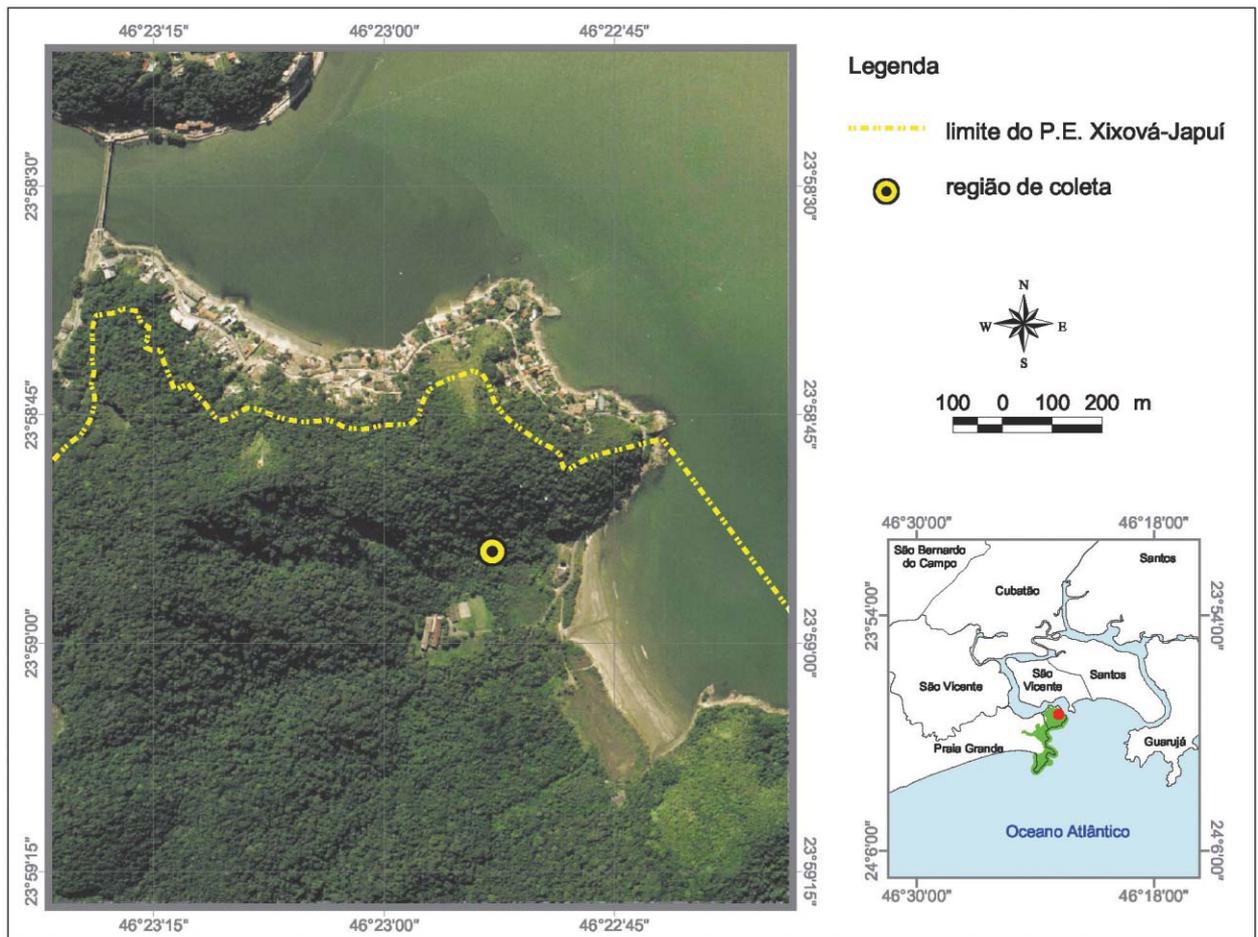


FIGURA 1 – Mapa de localização da Praia de Paranapuã, Parque Estadual Xixová-Japuí, São Vicente, SP.

Na Baixada Santista o relevo predominante é composto por planícies marinhas, flúvio-marinhas e morros isolados, que constituem os pontos culminantes de um maciço rochoso datado do pré-cambriano, cercado pela planície litorânea formada por sedimentos quaternários (Mendes *et al.*, 1994). O clima do local apresenta características de transição do Clima Tropical para o Subtropical Úmido (Af), de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura média de aproximadamente 22°C e índice de pluviosidade média anual de 2.350 mm (Mendes *et al.*, 1994).

Na região do Parque Estadual Xixová-Japuí encontra-se a associação de dois tipos de solos, do Latossolo Vermelho-Amarelo com o Neossolo Litólico (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 2006).

O Setor Paranapuã possui aproximadamente 160 ha, compreendendo os morros da Prainha e Japuí, no município de São Vicente (São Paulo, 2001) (FIGURA 1). A porção de restinga mais significativa em todo o Parque localiza-se nesse setor e se trata de uma formação em processo de regeneração natural. A floresta baixa de restinga possui uma fisionomia arbórea e dossel aberto, estrato inferior aberto e árvores emergentes (São Paulo, 1997). Foi nessa formação vegetal que três indivíduos de *Erythroxylum catharinense* Amaral foram registrados por Moura *et al.* (2007) durante as expedições de coleta efetuadas de dezembro/2000 a novembro/2003 para a realização do levantamento florístico da área.

## 2.2 Metodologia

Com base no material botânico coletado por J. A. Pastore e C. Moura, cujas exsicatas foram depositadas no Herbário Dom Bento Pickel (SPSF), sob os números SPSF 32353, 32426 e 32429, foi realizada a identificação dos exemplares pelos pesquisadores Ayrton Amaral Jr. e Joalice de Oliveira Mendonça, especialistas na família, além da descrição e ilustração botânica, feitas com base no material examinado, único para o Estado de São Paulo.

Para as considerações sobre a distribuição geográfica da espécie foram consultadas as coleções dos herbários do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo (SP), do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (HBR) e do Instituto Florestal do Estado de São Paulo (SPSF), além dos bancos de dados de outros herbários que fazem parte do Centro de Referência em Informação Ambiental - CRIA. Para complementação das informações consultou-se a *home page* do The New York Botanical Garden - NYBG (2008) e do Field Museum of Natural History - FMNH (2008), e também os trabalhos de Amaral Jr. (1980), Mendonça & Amaral Jr. (2002) e Plowman & Hensold (2004).

A localização da praia de Paranapuã foi obtida através de aparelho de GPS da marca Garmin. Em função de não existir registro georreferenciado das amostras coletadas nas décadas de 1950 e 1970 no Estado de Santa Catarina, foram consideradas as coordenadas geográficas dos municípios sede, cujos dados foram obtidos na *home page* do Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA, 2009).

Para a elaboração do mapa de distribuição geográfica da espécie utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas - SIG através do programa de geoprocessamento ArcMap.

Para verificação do grau de ameaça da espécie foi consultada a Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção elaborada pela Fundação Biodiversitas em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (Fundação Biodiversitas, 2008), além da Lista Oficial das Espécies da Flora do Estado de São Paulo Ameaçadas de Extinção (São Paulo, 2009).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Taxonomia

O gênero *Erythroxylum* está representado no Estado de São Paulo por 21 espécies

(Mendonça & Amaral Jr., 2002), das quais sete se encontram nas áreas de encosta atlântica e planície litorânea. São elas: *Erythroxylum ambiguum* Peyr., *E. amplifolium* (Mart.) O. E. Schulz, *E. buxus* Peyr., *E. coelophlebium* Mart., *E. cuspidifolium* Mart., *E. pulchrum* A. St.-Hil. e *E. speciosum* O. E. Schulz. Desta maneira, *Erythroxylum catharinense* Amaral passa a ser a oitava em ocorrência na Mata Atlântica do estado.

No Parque Estadual Xixová-Japuí, *Erythroxylum catharinense* Amaral é uma das 325 espécies vegetais levantadas por Moura *et al.* (2007), cujo registro foi o primeiro desta espécie para o Estado de São Paulo, não havendo nos herbários cujos materiais foram consultados (SP, HBR e SPSF), assim como naqueles que integram o Centro de Referência em Informação Ambiental - CRIA, qualquer registro da espécie para o Estado de São Paulo.

O registro de *Erythroxylum catharinense* Amaral no Estado de São Paulo demanda a adaptação da chave de identificação existente, elaborada por Mendonça & Amaral Jr. (2002), bem como sua respectiva descrição botânica e ilustração, apresentadas abaixo:

*Erythroxylum catharinense* Amaral, Fl. Il. Catarin. fasc. ERIT: 41, t. 9-10. 1980.

FIGURA 2 A-C.

**Arbustos** ou **arvoretas** até 4 m de altura, ramos cilíndricos, córtex acinzentado com lenticelas lineares muito pouco pronunciadas. **Pecíolo** crasso, 3,2-5 mm; lâmina 4,5-11,5 x 1,2-4,2 cm; cartácea a subcoriácea; elíptica, ápice agudo, curtamente mucronulado; base cuneada; nervura central sulcada na face adaxial e proeminente na abaxial; secundárias visíveis em ambas as faces e rede de nervuras menores pouco visíveis; estípula persistente, coriácea, estriada, 2-setulosa, 1,5-3,0 mm. **Flores** solitárias nas axilas dos catáfilos e raramente nas axilas das folhas, alvas, botões florais alvo-esverdeados; pedicelos até 4 mm; cálice ½ livre, lobos 1,5-1,8 mm, triangulares, acuminados; pétalas ovadas, 2,5 x 2 mm, flor brevistila com o urcéolo pouco menor que os lobos do cálice, estames iguais entre si, 3,7 mm na porção livre; ovário pouco maior que o urcéolo, elipsóide ou ovado; estiletos 1,1 mm, livres, estigma depresso-capitado. Flores longistilas. **Fruto** não observado.

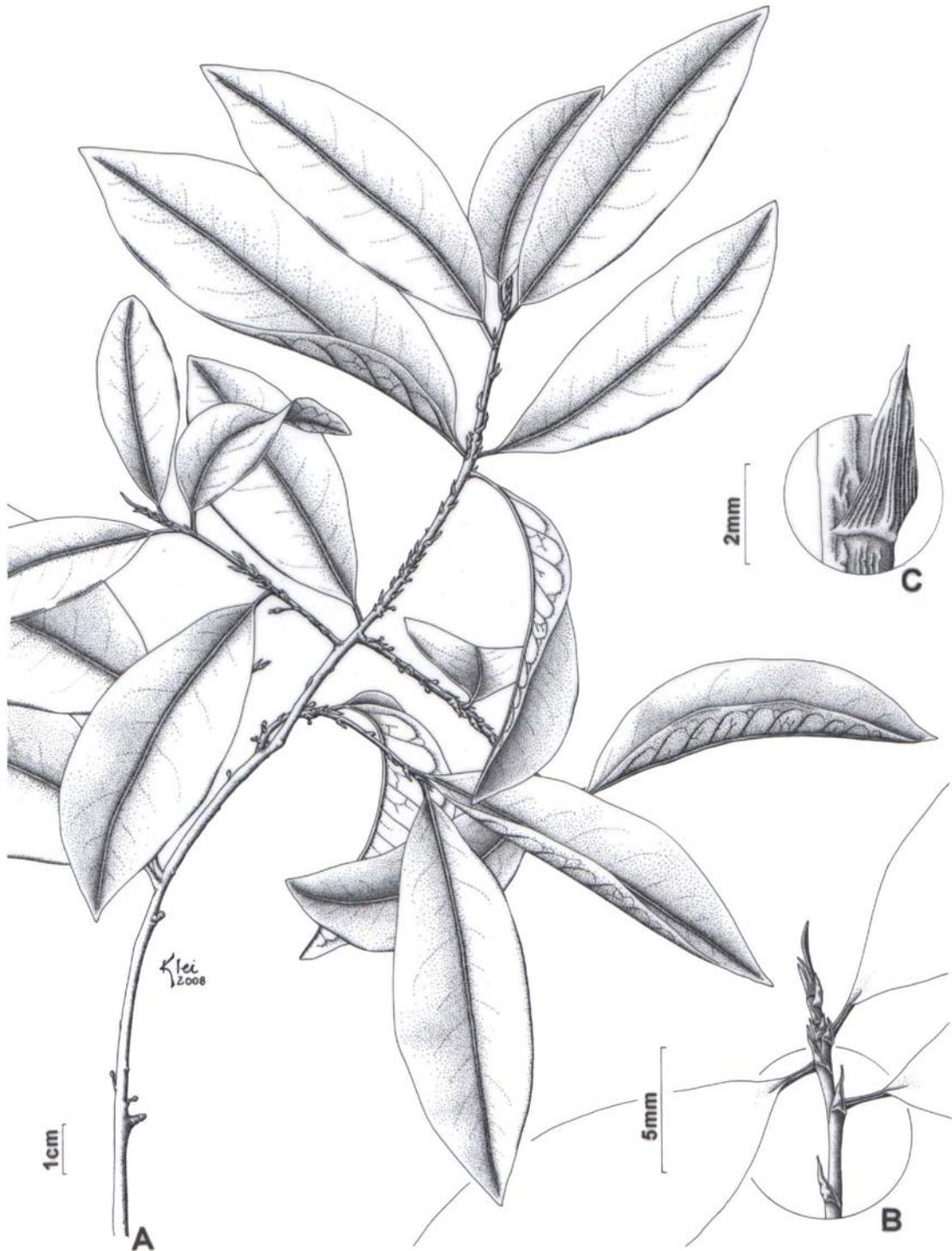


FIGURA 2 A-C – *Erythroxylum catharinense* Amaral. A. Ramo com botões florais. B. Ramo evidenciando as estípulas. C. Detalhe da estípula estriada em maior aumento.

Material examinado: **São Vicente**, VIII/2003, J. A. Pastore & C. Moura 1243 (SPSF); idem, IX/2003, J. A. Pastore & C. Moura 1257 (SPSF); idem, IX/2003, J. A. Pastore & C. Moura 1260 (SPSF).

Observação: os exemplares foram coletados em mata de restinga, com alteração antrópica.

*Erythroxylum catharinense* apresenta semelhança morfológica com *Erythroxylum deciduum*, porém tais espécies podem ser separadas devido ao menor tamanho relativo do pedicelo e da estípula ser menor que o pecíolo em *E. catharinense*, conforme chave de identificação apresentada abaixo:

#### Chave para a identificação das espécies de *Erythroxylum* no Estado de São Paulo

1. Estípula enérvea ou com nervuras pouco evidentes.
  2. Estípula inconspícua, densamente lanuginoso-fimbriada, córtex suberoso.....*E. tortuosum* Mart.
  2. Estípula conspícua, não ou pouco fimbriada, córtex não suberoso.
    3. Estípula persistente.
      4. Ápice da folha arredondado, emarginado, às vezes mucronulado.
        5. Árvore, folha de 40-110 x 20-60 mm, longo-peciolada (4,4-10 mm).....*E. argentinum* O. E. Schulz
        5. Arbusto, subarbusto ou arvoreta, folha raramente ultrapassando 54 x 26 mm, curto-peciolada (até 4 mm).
          6. Ápices dos ramos comprimidos, de seção aproximadamente quadrangular, com lenticelas unidas formando fendas longitudinais bem pronunciadas (rimulosos), sétulas laterais da estípula equilongas ou maiores que a estípula.....*E. gonocladum* (Mart.) O. E. Schulz
          6. Ápices dos ramos de seção cilíndrica ou pouco comprimidos, com lenticelas elípticas, alongadas ou arredondadas, sétulas laterais da estípula menores que a estípula.
            7. Estípula nos ramos mais velhos menor que o pecíolo.....*E. amplifolium* (Mart.) O. E. Schulz
            7. Estípula nos ramos mais velhos de equilonga a maior que o pecíolo.
              8. Subarbusto de até 70 cm de altura, folha oblanceolada ou subespatulada, às vezes com margem revoluta (as mais velhas), 5-16 x 2-17 mm, nas folhas adultas nervuras laterais quase inconspícuas na face adaxial ou em ambas as faces.....*E. microphyllum* A. St.-Hil
              8. Arbusto ou arvoreta até 6 m de altura, folha elíptica, estreito-oval ou suborbicular, 7-54 x 4-25 mm, nas folhas adultas nervuras laterais sempre visíveis em ambas as faces.....*E. cuneifolium* (Mart.) O. E. Schulz
    4. Ápice da folha agudo (raro arredondado), acuminado ou longo-cuspidado, nunca mucronulado.
      9. Ápice da folha longo-cuspidado, lobos do cálice de lanceolados a largo-ovais, com margens onduladas.....*E. cuspidifolium* Mart.

9. Ápice da folha agudo ou acuminado (raro arredondado), lobos do cálice de lanceolados a triangulares, sem ondulações nas margens.
10. Folha de papirácea a membranácea de 80-175 x 27-63 mm, nervuras do retículo laxas, central e laterais impressas na face adaxial.....  
.....*E. coelophlebium* Mart.
10. Folha de cartácea coriácea de 51-87 x 28-41 mm, nervuras do retículo congestionadas, central e laterais salientes na face adaxial.....  
.....*E. anguifugum* Mart.
3. Estípula decídua.
11. Estípula de cartácea a coriácea, às vezes levemente nervada (na face interna).....  
.....*E. pulchrum* A. St.-Hil.
11. Estípula membranácea, evanescente, nunca nervada.....  
.....*E. ambiguum* Peyr.
1. Estípula nervada.
12. Folha de 120-202 x 7-65 mm, estípula de 8-15 mm, decídua.....*E. speciosum* O. E. Schulz
12. Folha de estípula menores, persistentes.
13. Sétulas laterais da estípula longas, equilongas à estípula (no ápice dos ramos), folhas com manchas discolores na face adaxial.....*E. subracemosum* Turcz.
13. Sétulas laterais da estípula mais curtas que a estípula, folhas sem manchas na face adaxial.
14. CórTEX suberoso nos ramos mais velhos, com poucas ou sem lenticelas nos mais novos.
15. Súber esfoliativo nos ramos mais velhos, lobos do cálice largo-ovais, folha de oboval a espatulada, ápice de truncado a arredondado, lâmina frequentemente ondulada.....  
.....*E. suberosum* A. St.-Hil.
15. Súber fendilhado nos ramos mais velhos, lobos do cálice triangulares, lâmina oblongo-elíptica, ápice agudo.....*E. daphnites* Mart.
14. CórTEX não suberoso e com lenticelas nos ramos mais novos.
16. Pedicelos filiformes, longos, 8,4-23 mm.
17. Arbusto ou arvoreta de ramos finos, delicados, folha de membranácea a cartácea, elíptica a suboval, 24-24(-82) x 11-18(-35) mm, uma flor na axila do catafilo.....  
.....*E. buxus* Peyr.
17. Subarbusto cespitoso, ramos crassos, folha de cartácea a coriácea, de oblanceolada a espatulada, 70-141 x 24-50 mm, flores congestionadas, de 3-25 nas axilas das folhas e catafilos.....*E. nanum* A. St.-Hil.
16. Pedicelos não filiformes, mais curtos, 3-8 mm, raro 11 mm de comprimento.
18. Subarbusto cespitoso, 0,4-1,5 m de altura, folhas coriáceas, disticamente dispostas ao longo dos ramos, nervuras do retículo pouco visíveis na face adaxial.....  
.....*E. campestre* A. St.-Hil.

18. Arbusto ou arvoreta ou árvore, frequentemente acima de 1,5 m de altura, folhas membranáceas a coriáceas, não dísticas, nervuras visíveis na face adaxial.
19. Estípula nitidamente fimbriada no ápice e na carena, catafilos congestos e dispostos dísticamente na base dos ramos.....*E. pelleterianum* A. St.-Hil.
19. Estípula não ou muito pouco fimbriada, catafilos laxos nos râmulos.
20. Folha de 15-60 x 8-20 mm, estípula membranácea.....*E. myrsinites* Mart.
20. Folha 37-115 x 12-42 mm, estípula coriácea.
21. Pedicelo 4 mm, estípula bem menor que o pecíolo.....  
.....*E. catharinense* Amaral Jr.
21. Pedicelo 5-11 mm, estípula de equilonga a maior que o pecíolo.....  
.....*E. deciduum* A. St.-Hil.

Na revisão da flora brasileira ameaçada de extinção elaborada pela Fundação Biodiversitas em 2005 utilizando a metodologia proposta pela União Mundial para a Natureza - IUCN, *Erythroxylum catharinense* Amaral foi considerada como espécie ameaçada de extinção classificada na categoria Vulnerável - VU, devido à sua distribuição ser muito restrita e por ocorrer em poucas localidades do Estado de Santa Catarina (Fundação Biodiversitas, 2008).

Analisando de forma comparativa a família Erythroxylaceae na Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo (Mendonça & Amaral Jr., 2002), com a lista das espécies da flora paulista ameaçadas de extinção (São Paulo, 2009) verifica-se que das 21 espécies até então conhecidas, três estão ameaçadas de extinção, sendo duas na categoria Vulnerável - VU (*Erythroxylum coelophlebium* e *E. myrsinites*) e uma na categoria Em Perigo - EN (*E. speciosum*).

Com base nos critérios utilizados pela Fundação Biodiversitas (2008) para a flora brasileira, entende-se que *Erythroxylum catharinense* possa ser considerada no Estado de São Paulo também como uma espécie ameaçada, preliminarmente na categoria Vulnerável - VU, em função de sua ocorrência ser restrita a uma localidade e com área de ocupação inferior a 20 km<sup>2</sup>, ou seja, inferior a 2.000 ha.

### 3.2 Considerações sobre a Distribuição Geográfica da Espécie

*Erythroxylum catharinense* possui distribuição exclusiva no Brasil; quando foi descrita dentro do projeto Flora Ilustrada Catarinense

por Ayrton Amaral Jr. na década de 1980, restringia-se à região Sul, especificamente ao Estado de Santa Catarina (Amaral Jr., 1980). Sua descrição foi realizada com base no material botânico coletado por R. Reitz e R. M. Klein, em 7 de junho de 1956, na mata a 350 m.s.n.m., na localidade denominada Pilões, município de Santo Amaro da Imperatriz, Estado de Santa Catarina. Outras amostras foram coletadas por R. M. Klein no município de Itajaí, em 1954, por R. M. Klein e A. Bresolin, em Palhoça, em 1971, e por A. Bresolin no município de Governador Celso Ramos, também em 1971, todos no litoral do Estado de Santa Catarina (Amaral Jr., 1980; FMNH, 2008). Existe também registro de coleta da espécie em 1993, por D. B. Falkenberg no município de Ilhota, também no litoral catarinense.

O registro desta espécie na praia de Paranapuã, município de São Vicente, no litoral do Estado de São Paulo, sob as coordenadas geográficas 23° 58' 51" S e 46° 22' 52" W, amplia sua ocorrência para a região Sudeste permitindo conhecer melhor sua distribuição geográfica que estava restrita ao Estado de Santa Catarina. Com esse novo registro de ocorrência, presume-se que *E. catharinense* possa também ocorrer no Estado do Paraná (FIGURA 3).

Os municípios de ocorrência da espécie em Santa Catarina situam-se sob as seguintes coordenadas geográficas: Santo Amaro da Imperatriz (27° 41' 18" S e 48° 46' 42" W), Itajaí (26° 54' 29" S e 48° 39' 43" W), Palhoça (27° 38' 44" S e 48° 40' 04" W), Governador Celso Ramos (27° 18' 53" S e 48° 33' 32" W) e Ilhota (26° 53' 59" S e 48° 49' 37" W) (FIGURA 3).

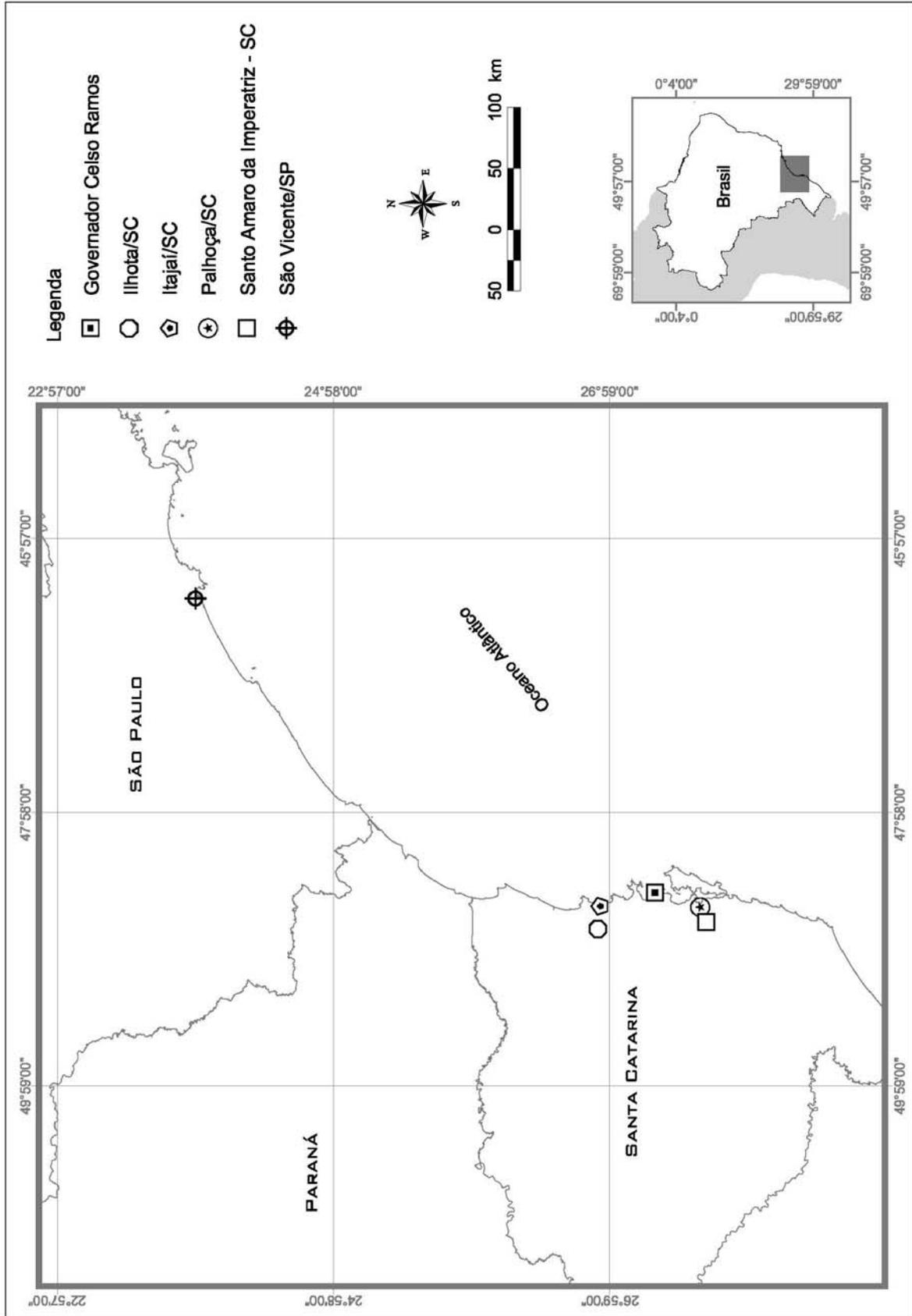


FIGURA 3 – Distribuição geográfica de *Erythroxylum catharinense* Amaral no Brasil.

Entre as áreas de ocorrência nas regiões Sul e Sudeste existe um hiato de mais de 600 quilômetros. O fato dessa espécie não ter sido registrada ao longo dos últimos 28 anos em nenhuma outra região ou estado brasileiro, nos permite inferir que isto provavelmente ocorreu em função do pequeno porte de *E. catharinense*, que varia de arbusto a arvoreta, não possuindo diâmetro suficiente para atender os critérios de inclusão utilizados nos levantamentos fitossociológicos.

A falta de estudos botânicos também poderia ser uma hipótese a ser considerada, porém, os esforços feitos pela comunidade científica, principalmente desde a década de 1980, para caracterização das floras regionais, não corroboram com tal hipótese.

#### 4 CONCLUSÕES

O registro de *Erythroxylum catharinense* Amaral em São Vicente, na região Sudeste, permite a ampliação do conhecimento sobre a distribuição geográfica da espécie, até então considerada espécie endêmica do Estado de Santa Catarina. Esse fato mostra a necessidade do desenvolvimento de estudos mais aprofundados sobre a distribuição dessa espécie, inclusive sobre a possibilidade de sua inclusão na lista das espécies ameaçadas de extinção do Estado de São Paulo.

Além disso, evidencia a importância do Parque Estadual Xixová-Japuí para a conservação biológica de espécies vegetais, apesar de a Baixada Santista ser uma das primeiras áreas a ter sido ocupada no processo de colonização européia no Brasil.

Este trabalho, além de contribuir para a atualização da Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, demonstra também a necessidade de continuidade daquele projeto, para áreas, que jamais amostradas, possam ser devidamente estudadas, tal como ocorreu, de maneira parcial, no Parque Estadual Xixová-Japuí, que apesar de estar situado em uma região bastante urbanizada, a cerca de 100 quilômetros dos maiores centros de pesquisa do Estado de São Paulo (Universidade de São Paulo - USP, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Universidade Estadual Paulista - UNESP e Instituto de Botânica do Estado de São Paulo - IBt), nunca foi objeto de estudos mais aprofundados.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Florestal pela oportunidade de realização deste trabalho, ao Ernane Lino da Silva, Técnico do Herbário Dom Bento Pickel (SPSF) pela montagem das exsicatas, ao Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla, Pesquisador Científico, pelas sugestões e incentivo, à Marina Mitsue Kanashiro, Pesquisador Científico, pela elaboração das figuras 1 e 2, e à Yara Cristina Marcondes, Assistente Técnico de Pesquisa Científica e Tecnológica, pela revisão final do texto.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL JR., A. Eritroxiláceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário “Barbosa Rodrigues”, 1980. 64 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília, DF: MMA: SBF, 2000. 40 p.

CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL - CRIA. Projetos Species link: dados e ferramentas geoLoc. Disponível em: <<http://splink.cria.org.br/geoloc>>. Acesso em: 20 abr. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FIELD MUSEUM OF NATURAL HISTORY - FMNH. ***Erythroxylum* detail records**. Disponível em: <<http://fm1.fieldmuseum.org/collections/search.cgi>>. Acesso em: 26 nov. 2008.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. Consulta à Revisão da Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção. In: DIAS, B. *et al.* (Coord.). Revisão da Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção. Workshop realizado de 7 a 11/06/2005, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte–MG. Disponível em: <[http://www.biodiversitas.org.br/florabr/consulta\\_fim.asp](http://www.biodiversitas.org.br/florabr/consulta_fim.asp)>. Acesso em: 26 nov. 2008.

MENDES, I. A.; GOMES, A. D.; TEIXEIRA, P. R. **Lauda técnico sobre a intervenção antrópica nas vertentes do morro da Prainha, São Vicente, SP**. São Paulo: CEPTEL/UNESP, 1994. 16 p.

MENDONÇA, J. O.; AMARAL JR., A. Erythroxyloaceae. In: WANDERLEY, M. G. L. *et al.* (Ed.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP: HUCITEC, 2002. v. 2, p. 107-119.

MOURA, C.; PASTORE, J. A.; FRANCO, G. A. D. C. Flora vascular do Parque Estadual Xixová-Japuí, Setor Paranapuã, São Vicente, Baixada Santista, SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 149-172, 2007.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, 2000. Disponível em: <<http://www.nature.com>>. Acesso em: 23 jun. 2006.

NEW YORK BOTANICAL GARDEN - NYBG. **Specimen details**. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/vh/specimen.php?irn=138754>>. Acesso em: 26 nov. 2008.

PLOWMAN, T.; HENSOLD, N. Names, types, and distribution of neotropical species of *Erythroxylum* (Erythroxyloaceae). **Brittonia**, New York, v. 56, n. 1, p. 1-53, 2004.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Parque Estadual Xixová-Japuí – Plano de Manejo – Fase 1 – Consolidação de dados e diretrizes preliminares**. São Paulo: Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental: Instituto Florestal: Instituto de Botânica: CEPTEL/UNESP, 1997. 74 p. (Documentos Ambientais).

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Parque Estadual Xixová-Japuí Plano de Manejo – Fase 2 – Zoneamento e Programas de Manejo**. São Paulo: Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental: Instituto Florestal: Instituto de Botânica, 2001. 148 p. Versão Preliminar. No prelo (documento aprovado pelo Conselho Técnico do Instituto Florestal no segundo semestre de 2002).

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Resolução SMA 48 de 21/09/2004. Publica a lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção. Disponível em: <<http://www.ibot.sp.gov.br/legislação/legislação.htm>>. Acesso em: 29 jul. 2009.

# MAMÍFEROS (CHORDATA: MAMMALIA) FLORESTAIS DE MÉDIO E GRANDE PORTE REGISTRADOS EM BARREIRO RICO, ANHEMBI, ESTADO DE SÃO PAULO\*

Alexsander Zamorano ANTUNES\*\*

Marilda Rapp de ESTON\*\*\*

## RESUMO

O presente trabalho visa ao levantamento da riqueza e abundância relativa das espécies de mamíferos de médio e grande porte encontradas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, localizado em Barreiro Rico, município de Anhembi, Estado de São Paulo. Foram amostradas trilhas e estradas no interior e no entorno do fragmento. As espécies foram detectadas através de visualizações, vocalizações, carcaças e rastros. Foram registradas 30 espécies, sete delas ameaçadas de extinção no estado. A riqueza encontrada foi similar à obtida em comparação à outras cinco reservas estaduais. Entretanto, a composição de espécies diferiu entre essas áreas, devido a fatores biogeográficos e às diferenças na intensidade dos processos de fragmentação florestal e de caça. Para conservar a mastofauna de Barreiro Rico é necessária a fiscalização para coibir a caça e ações de manejo, visando ao aumento da área florestal disponível e à prevenção da degradação da vegetação.

Palavras-chave: Mata Atlântica; riqueza de espécies; fragmentação; caça.

## 1 INTRODUÇÃO

Reduzida a cerca de 10% de sua cobertura original, a Mata Atlântica sobrevive dispersa em vários fragmentos, a maioria dos quais relativamente pequenos, isolados e bastante alterados pela ação antrópica (Harris & Pimm, 2004).

A história da devastação da Mata Atlântica foi detalhada por Dean (1997). Além da severa perda e fragmentação de habitats, os remanescentes florestais continuam a sofrer impactos, tais como o corte seletivo de árvores e a ação de caçadores (Chiarello, 1999, 2000; Cullen Jr. *et al.*, 2000, 2001).

## ABSTRACT

This study presents the medium and large sized mammal species recorded in a semideciduous forest fragment of 1,451 ha, located in Barreiro Rico (22° 45' S and 48° 09' W), Anhembi, in the state of São Paulo, Southeastern Brazil. Trails and roads were sampled inside the fragment and in the edges. The mammals were recorded through sight, vocalizations, carcasses and tracks. We recorded thirty species, seven threatened in São Paulo. Compared with another five forests, Barreiro Rico showed similar species richness. However, the species composition differs between areas, due to biogeographic factors and differentiated impacts of forest fragmentation and hunting. To conserve the diverse Barreiro Rico mammalian fauna, it is necessary efficient control of hunting and urgent management, aiming to enlarge the fragment area and prevent the gradual vegetation deterioration.

Keywords: Atlantic Forest; fragmentation; species diversity; hunting.

A situação é extremamente preocupante na sub-região biogeográfica denominada Florestas do Interior, originalmente a maior das divisões reconhecidas e da qual atualmente restam três por cento da cobertura de vegetação nativa (Silva & Casteleti, 2005). Essa região se estende do nordeste de Minas Gerais ao Rio Grande do Sul e o tipo predominante de vegetação era a Floresta Estacional Semidecidual. Segundo Silva & Casteleti (2005) as Florestas do Interior podem ser consideradas como um largo cinturão de transição entre a Mata Atlântica e os biomas adjacentes e, como tal, podem ser caracterizadas pela interação complexa entre biotas com histórias evolutivas distintas.

(\*) Aceito para publicação em agosto de 2009.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: alexsanderantunes@ig.com.br

(\*\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: marildarapp@yahoo.com.br

A região de Barreiro Rico, nessa sub-região, foi considerada uma área de extrema importância biológica e prioritária para a conservação (Conservation International do Brasil *et al.*, 2000). As aves e os primatas são relativamente bem conhecidos, incluindo espécies endêmicas ao bioma Mata Atlântica e consideradas internacionalmente ameaçadas de extinção (Magalhães, 1999; Martins, 2003, 2005; Antunes, 2005). Carvalho (1979/1980) relatou a presença do tatu-de-rabo-mole *Cabassous tatouay*, das duas espécies de porco-do-mato Tayassuidae e da onça-parda *Puma concolor*. São praticamente inexistentes as informações publicadas sobre outros grupos zoológicos da área (Martins, 2003). Em decorrência disso, foi considerada prioritária para o inventário de mamíferos (Kierulff *et al.*, 2008).

Mamíferos de médio e grande porte são fundamentais para a manutenção da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas (Terborgh, 1988; Dirzo & Miranda, 1990; Côté *et al.*, 2004). Foi estimado que apenas 21% da superfície terrestre ainda mantém faunas completas de mamíferos (Morrison *et al.*, 2007). A maior parte dos remanescentes de Mata Atlântica pesquisados, incluindo várias Unidades de Conservação de Proteção Integral, apresentam populações de algumas espécies bastante diminuídas e até mesmo extintas localmente (Galetti *et al.*, 2009).

Os objetivos do presente trabalho foram: 1) fazer um levantamento e uma avaliação ecológica das espécies de mamíferos, de médio e grande porte, no maior fragmento florestal de Barreiro Rico; 2) efetuar uma análise comparativa entre a abundância relativa amostrada e a encontrada por Torres-de-Assumpção (1983); 3) comparar a comunidade encontrada com a mastofauna de outras localidades amostradas no Estado de São Paulo; 4) avaliar alterações na abundância relativa ao longo do tempo para algumas espécies, e 5) avaliar a importância desse fragmento para a conservação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O fragmento florestal estudado apresenta 1.451 ha e localiza-se no bairro rural de Barreiro Rico, entre as coordenadas 22° 37' 30" – 22° 43' 00" S

e 48° 05' 30" – 48° 11' 00" W, no município de Anhembi, interflúvio Piracicaba-Tietê, Estado de São Paulo. O clima da região é do tipo Cwa no sistema de Köppen, tropical com a estação chuvosa de setembro a março e a seca de abril a agosto. A altitude varia entre 500 e 580 m (Magalhães, 1999).

Localmente o remanescente estudado pode ser considerado de grande porte. Está isolado de outros fragmentos grandes, mas próximo (cerca de 500 m de distância) de um fragmento de 500 ha. Além disso, no entorno ocorrem um fragmento de 373 ha, distante 3 km da área de estudo, e outros remanescentes bem menores em áreas de preservação permanente, em zonas ribeirinhas e de encostas. Todos os fragmentos florestais estão inseridos numa paisagem onde prevalecem canaviais e pastagens.

A floresta nos fragmentos é do tipo estacional semidecidual submontana (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1992), predominando áreas de vegetação secundária nos estádios médio e avançado de sucessão ecológica. Há um enclave de cerrado *stricto sensu* de cerca de 5 ha, na porção sudeste do fragmento estudado. No final de 2006 foi criada a Estação Ecológica Estadual de Barreiro Rico (Decreto Estadual nº 51.381), com 292,82 ha, visando conservar o enclave e a floresta no entorno dele (São Paulo, 2006). Em relação ao restante do fragmento, a maior parte foi averbada como reserva legal pelos proprietários.

Além do cerrado, foram reconhecidas para o fragmento cinco fitofisionomias distintas (Antunes, 2005): a floresta típica, que ocupa a maior parte da área, a floresta ecotonal no contato com o cerrado, a floresta ribeirinha, a vegetação das bordas adjacentes às pastagens e a vegetação das bordas adjacentes às estradas vicinais. A vegetação do primeiro tipo de borda é dominada por arbustos e arvoretas, enquanto no segundo predominam lianas e gramíneas, conferindo um aspecto de floresta degradada. Informações mais detalhadas sobre a área podem ser obtidas em Magalhães (1999) e Antunes (2005).

### 2.2 Amostragem e Análise dos Dados

Foi utilizado um sistema de cinco trilhas e seis picadas de conexão de trilhas, pré-existente no fragmento, para a amostragem da comunidade de vertebrados terrestres. Este cobre uma grande

área do mesmo e contempla as diferentes fitofisionomias presentes. As trilhas e picadas variaram em extensão entre 500 m e 6 km. Além disso, foram percorridas as bordas do fragmento e a estrada AMH 171 que o atravessa.

Foram efetuadas visitas de três a quatro dias por mês, entre 2000 e 2002, com 40 horas de esforço/mês, totalizando 1.000 horas de observação apenas para as fisionomias florestais. O trabalho de campo se iniciava uma hora antes do nascer do sol, durando todo o período diurno. Também foram realizados censos noturnos que se iniciaram após o pôr do sol e se estenderam até as 23 horas. Totalizaram-se 389 horas de esforço amostral na floresta típica, 271 horas na floresta ecotonal, 149 horas nas bordas ao longo das estradas, 103 horas na floresta ribeirinha, 88 horas nas bordas adjacentes às pastagens e 23 horas no enclave de cerrado.

As trilhas foram percorridas lentamente, média de 1 km/h, tendo sido efetuados aproximadamente 1.000 km de trajetos. Registraram-se as espécies de mamíferos vistas ou ouvidas, assinalando-se o número de indivíduos presentes. Também foram registrados indícios da presença de espécies, tais como carcaças e rastros.

Para auxiliar na identificação das espécies utilizaram-se binóculos 8x40 e os guias de campo de Becker & Dalponte (1991) e Emmons & Feer (1997).

Foram considerados mamíferos de médio e grande porte, espécies com peso superior a 1 kg, e também foram incluídos *Callithrix aurita* e *Guerlinguetus ingrani*, apesar de seu pequeno tamanho. A nomenclatura das espécies segue Reis *et al.* (2006), com exceção de *Alouatta clamitans* Cabrera, 1940, Atelidae (Gregorin, 2006). A definição de espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo seguiu o Decreto Estadual nº 53.494/08 (São Paulo, 2008). Também foram utilizadas a lista nacional de espécies ameaçadas (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, 2008) e a lista global (International Union for Conservation of Nature - IUCN, 2008). As guildas foram obtidas em Chiarello (1999).

A estimativa de riqueza para o remanescente foi calculada a partir de amostras de 100 horas de esforço amostral, através do método

“Bootstrap”, utilizando-se o programa EstimateS 8.0 (Colwell, 2006).

Torres-de-Assumpção (1983) registrou 22 espécies de mamíferos para o fragmento entre 1979 e 1980, com 1.310 horas de esforço amostral. Destas, 15 foram visualizadas, cinco foram relatadas por moradores e duas tiveram seus rastros encontrados. Como a metodologia e o esforço amostral efetuados foram semelhantes aos utilizados na presente pesquisa, para as espécies visualizadas comparou-se a abundância relativa obtida por Torres-de-Assumpção aos valores encontrados recentemente, com o objetivo de verificar tendências populacionais no intervalo de tempo de 22 anos. Os valores de abundância relativa foram comparados através do teste  $\chi^2$  com fator de correção de Yates para um grau de liberdade e considerados significativos para  $P < 0,01$ .

Foram ainda selecionadas para comparação, quanto à riqueza e à composição de espécies, cinco áreas florestais de maior porte e que tiveram a mastofauna bem amostrada (FIGURA 1). São elas: 1) Estação Ecológica Caetetus, 2.178 ha, com vegetação predominante de Floresta Estacional Semidecidual (Cullen Jr. *et al.*, 2000, 2001; Tabanez *et al.*, 2005); 2) Estação Ecológica Jataí, 4.532 ha, na qual predomina a Savana Arbórea (Gargaglioni *et al.*, 1998; Talamoni *et al.*, 2000); 3) Estação Ecológica Juréia-Itatins, 79.830 ha, com predomínio da Floresta Ombrófila Densa (Pardini & Develey, 2004); 4) Parque Estadual Intervales, 41.000 ha, onde predomina a Floresta Ombrófila Densa (Vivo & Gregorin, 2001) e Parque Estadual Morro do Diabo, 33.845 ha, onde predomina a Floresta Estacional Semidecidual (Cullen Jr. *et al.*, 2000, 2001; Pardini *et al.*, 2003).

A similaridade entre a mastofauna de Barreiro Rico e a dessas áreas foi obtida através da análise de classificação pelo método “Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean - UPGMA”, distância euclidiana simples, com a utilização do programa “MultiVariate Statistical Package - MVSP” de Kovach (1999).

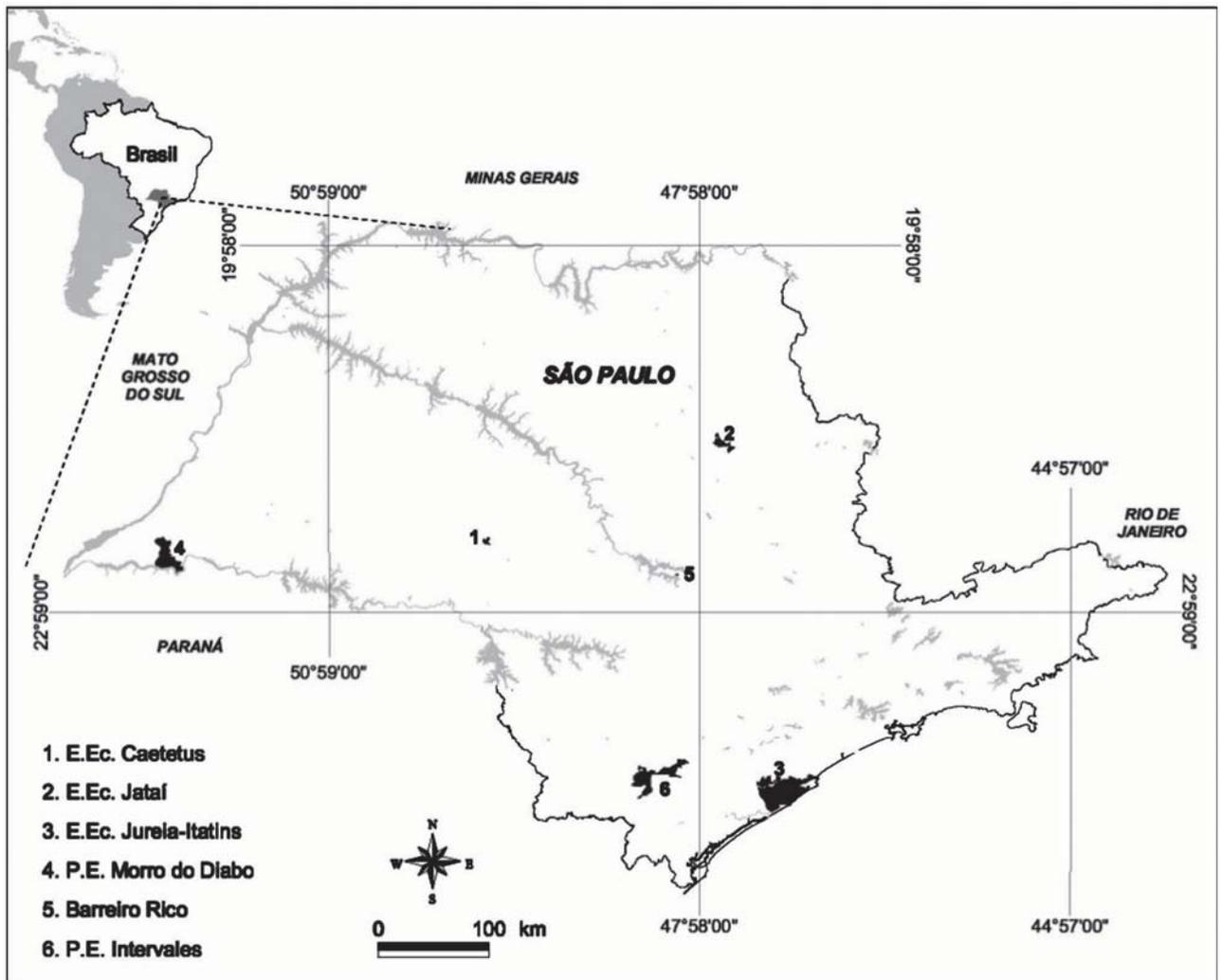


FIGURA 1 – Localização da área de estudo e das Unidades de Conservação abordadas no presente estudo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas trinta espécies de mamíferos de médio e grande porte (TABELA 1), das quais 25 foram visualizadas ou escutadas (TABELA 2). Além dessas, outras três espécies foram registradas apenas no entorno do fragmento: rastos e fezes do lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815), Canidae, numa área de campo úmido entre um córrego e o canalial; dois preás *Cavia fulgida* Wagler, 1831, Caviidae, observados na mesma área e um rato-do-banhado *Myocastor coypus* (Molina, 1782), Myocastoridae, encontrado na represa do Piracicaba.

O lobo-guará é considerado espécie vulnerável em São Paulo, já o rato-do-banhado é uma espécie introduzida no estado e que parece ser beneficiada pela construção de represas e açudes.

A maior parte dos registros foi visual (80%). Apenas para um táxon não foi possível efetuar uma identificação precisa. Duas espécies de gatos pequenos do gênero *Leopardus*, Felidae, originalmente ocorriam na região, o gato-maracajá *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821) e o gato-do-mato-pequeno *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775). Representantes desse grupo foram registrados apenas através de pegadas, que são muito parecidas nas duas espécies.

TABELA 1 – Mamíferos de médio e grande porte, registrados no fragmento florestal de 1.451 ha de Barreiro Rico, Anhembi–SP. Tipo de registro: C = carcaça; O = espécie observada; R = rastros e V = vocalização escutada. Fitofisionomias: FT = floresta estacional semidecidual típica; FE = floresta estacional semidecidual ecotonal; FR = floresta estacional semidecidual ribeirinha; BE = bordas de floresta adjacentes às estradas vicinais; BP = bordas de floresta adjacentes às pastagens e CE = enclave de cerrado. Guildas: CT = Carnívoro terrestre; FGA = Frugívoro-granívoro arbórcola; FGT = Frugívoro-granívoro terrestre; FHA = Frugívoro-herbívoro arbórcola; FHT = Frugívoro-herbívoro terrestre; FOA = Frugívoro-onívoro arbórcola; FOE = Frugívoro-onívoro escansorial; FOT = Frugívoro-onívoro terrestre; HPA = Herbívoro pastador semiaquático; HPT = Herbívoro pastador terrestre; IOF = Insetívoro-onívoro fossorial; IOT = Insetívoro-onívoro terrestre e ME = Mirmecófago escansorial. Espécies ameaçadas com a categoria de ameaça nas listas de São Paulo (SP), brasileira (BR) e internacional (IUCN). EN = Em Perigo de Extinção e VU = Vulnerável.

Mammalia	Registro	Fitofisionomias	Guilda	Categoria de Ameaça		
				SP	BR	IUCN
<b>Didelphimorphia</b>						
<b>Didelphidae</b>						
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	O R	FE BE	FOE			
<b>Cingulata</b>						
<b>Dasyopodidae</b>						
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	O	FE	IOF			
<i>Dasyopus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	O C	FT FE	IOT			
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	O C	BE CE	IOT			
<b>Pilosa</b>						
<b>Myrmecophagidae</b>						
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	R	FR	ME			
<b>Primates</b>						
<b>Cebidae</b>						
<i>Callithrix aurita</i> (É. Geoffroy in Humboldt, 1812)	O	FT FE	FOA	VU	VU	VU
<i>Cebus nigritus</i> (Goldfuss, 1809)	O	FT FE FR BE	FOA			
<b>Atelidae</b>						
<i>Alouatta clamitans</i> Cabrera, 1940	O V	FT FE FR BE	FHA			
<i>Brachyteles arachnoides</i> (É. Geoffroy, 1806)	O	FT FE FR	FHA	EN	EN	EN

continua

continuação – TABELA 1

Mammalia	Registro	Fitofisionomias	Guilda	Categoria de Ameaça		
				SP	BR	IUCN
<b>Pitheciidae</b>						
<i>Callicebus nigrifrons</i> (Spix, 1823)	V	FT FE BE BP	FHA			
<b>Lagomorpha</b>						
<b>Leporidae</b>						
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	O C	BE	HPT			
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778	O C	FE BP	HPT			
<b>Carnivora</b>						
<b>Felidae</b>						
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	R	FT BE	CT	VU		VU
<i>Leopardus</i> sp.	R	BE	CT	VU		VU
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	O R	FT BE BP	CT	VU		VU
<i>Puma yagouaroundi</i> (E. Geoffroy Saint-Hilare, 1803)	O	FT	CT			
<b>Canidae</b>						
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	O C	BE BP	FOT			
<b>Procyonidae</b>						
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	O	FT FE FR BE	FOE			
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	R	FR BE BP	CT			
<b>Mustelidae</b>						
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	O	FT	FOE			
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	O	FT	CT			
<b>Artiodactyla</b>						
<b>Tayassuidae</b>						
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	O	FE CE	FHT			
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	O	FT FE	FHT	EN		

continua

continuação – TABELA 1

Mammalia	Registro	Fitofisionomias	Guilda	Categoria de Ameaça		
				SP	BR	IUCN
<b>Cervidae</b>						
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	O	FT	FHT	VU		
<i>Mazama gouazoubira</i> (Fischer, 1814)	O CR	FE BE CE	FHT			
<b>Rodentia</b>						
<b>Sciuridae</b>						
<i>Guerlinguetus ingrami</i> (Thomas, 1901)	O	FT FE	FGA			
<b>Caviidae</b>						
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	OR	FR	HPA			
<b>Cuniculidae</b>						
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1758)	R	FR	FGT			
<b>Dasyproctidae</b>						
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	OC	FT FE	FGT			
<b>Erethizontidae</b>						
<i>Sphiggurus villosus</i> (F. Cuvier, 1823)	O	BE	FGA			

TABELA 2 – Espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas visualmente ou por vocalização, no fragmento florestal de 1.451 ha de Barreiro Rico, Anhembi–SP. É apresentado o total de registros e, no caso de espécies observadas em grupos, a média e a amplitude para o tamanho de grupo.

<b>Espécie</b>	<b>Registros</b>	<b>Média ±Desvio-Padrão</b>	<b>Amplitude</b>
<i>Didelphis albiventris</i>	1		
<i>Cabassous tatouay</i>	1		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	2		
<i>Euphractus sexcinctus</i>	1		
<i>Callithrix aurita</i>	3	1,66 1,15	1 – 3
<i>Cebus nigritus</i>	92	6,32 1,84	3 – 12
<i>Alouatta clamitans</i>	76	4,67 1,40	1 – 8
<i>Brachyteles arachnoides</i>	33	6,54 3,67	1 – 16
<i>Callicebus nigrifrons</i>	20		
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	1		
<i>Lepus europaeus</i>	3		
<i>Puma yagoua</i>	1		
<i>Puma concolor</i>	2		
<i>Cerdocyon thous</i>	3		
<i>Nasua nasua</i>	13	2,54 2,54	1 – 8
<i>Eira barbara</i>	1		
<i>Galictis cuja</i>	1		
<i>Pecari tajacu</i>	3		
<i>Tayassu pecari</i>	6	4,16 0,98	3 – 6
<i>Mazama americana</i>	3		
<i>Mazama gouazoubira</i>	2		
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	3		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	2		
<i>Dasyprocta azarae</i>	13		
<i>Sphiggurus villosus</i>	1		

O método “Bootstrap” indica que pelo menos mais cinco espécies de mamíferos de grande porte seriam esperadas para o fragmento (FIGURA 2). Considerando apenas registros visuais e de vocalizações, observou-se que o

número de espécies registradas por fitofisionomia esteve relacionado ao esforço amostral efetuado (FIGURA 3), que por sua vez foi distribuído de acordo com a área ocupada por cada ambiente.

ANTUNES, A. Z.; ESTON, M. R. de. Mamíferos (Chordata: Mammalia) florestais de médio e grande porte registrados em Barreiro Rico, Anhembi, Estado de São Paulo.

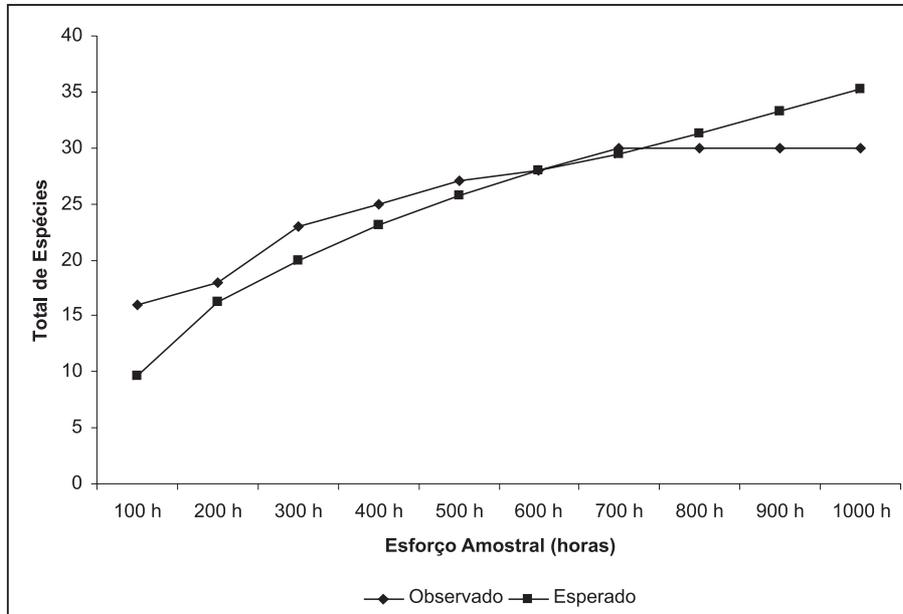


FIGURA 2 – Curvas acumulativas de espécies, para a mastofauna registrada no fragmento florestal de 1.451 ha de Barreiro Rico, Anhembi–SP. Esperado refere-se aos valores estimados pelo método “Bootstrap”.

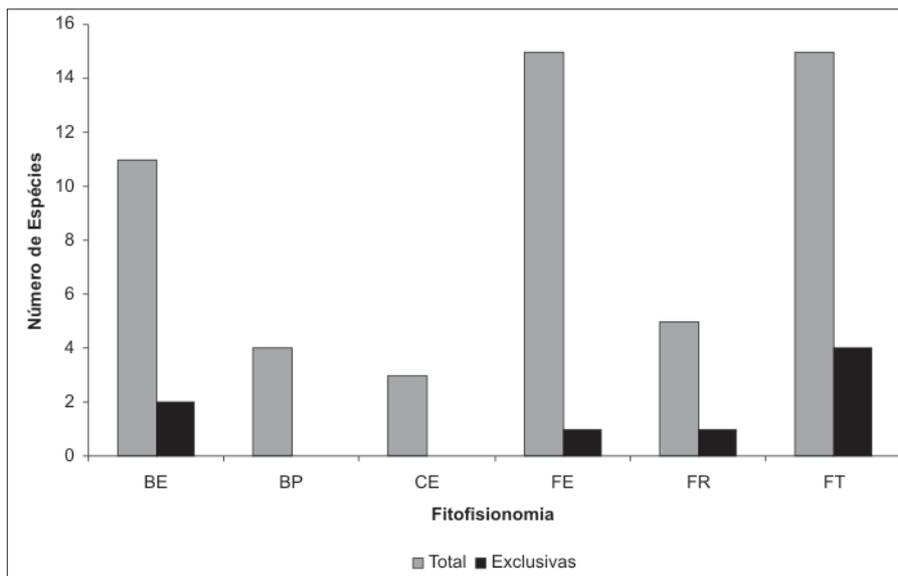


FIGURA 3 – Distribuição das espécies registradas através de visualizações e vocalizações nas fitofisionomias do fragmento florestal de 1.451 ha de Barreiro Rico, Anhembi–SP. Espécies exclusivas são as que foram registradas apenas naquele ambiente durante o período de estudo, não são necessariamente restritas a ele. BE = bordas do fragmento ao longo da estrada (149 horas de amostragem); BP = bordas adjacentes às pastagens (88 h); CE = enclave de cerrado (23 h); FE = floresta ecotonal (271 h); FR = floresta ribeirinha (103 h) e FT = floresta típica (389 h).

Vinte e três por cento das espécies encontradas são consideradas ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo (TABELA 1), devido à perda e degradação de habitats, e à caça (São Paulo, 2008). Cinco dessas espécies são consideradas ameaçadas de extinção em todo o Brasil e duas globalmente.

Quanto às guildas consideradas, as mais ricas em espécies foram os carnívoros terrestres e os

frugívoros herbívoros terrestres, que juntas englobam 33% das espécies, enquanto as guildas frugívoros herbívoros arborícolas e frugívoros onívoros arborícolas representaram 77% dos contatos obtidos (FIGURA 4). Isso se deve, em parte, aos primatas serem os representantes destas últimas guildas, espécies que vivem em grupos, diurnas e mais facilmente detectáveis do que os demais mamíferos.

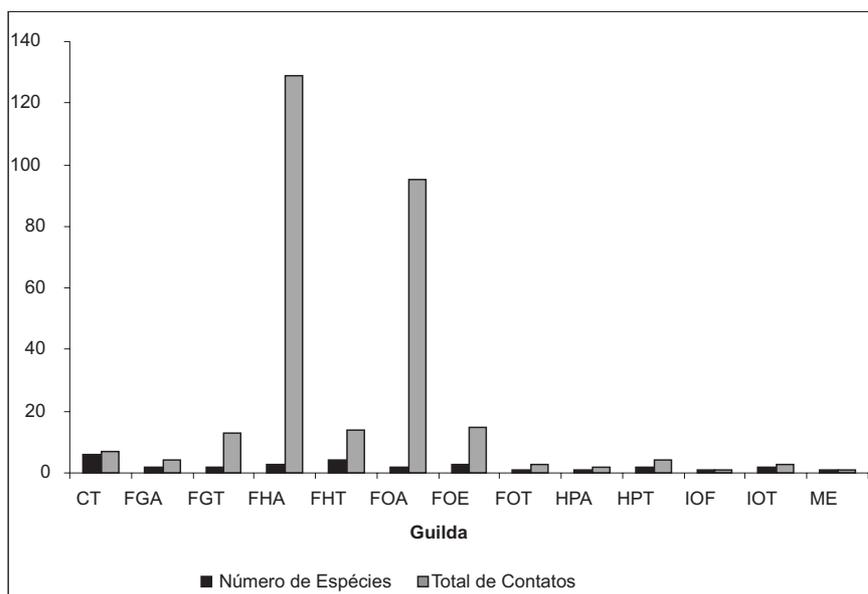


FIGURA 4 – Número de espécies e total de contatos obtidos por guilda para o fragmento florestal de 1.451 ha de Barreiro Rico, Anhembi-SP. Guildas: CT = Carnívoro terrestre; FGA = Frugívoro-granívoro arborícola; FGT = Frugívoro-granívoro terrestre; FHA = Frugívoro-herbívoro arborícola; FHT = Frugívoro-herbívoro terrestre; FOA = Frugívoro-onívoro arborícola; FOE = Frugívoro-onívoro escansorial; FOT = Frugívoro-onívoro terrestre; HPA = Herbívoro pastador semiaquático; HPT = Herbívoro pastador terrestre; IOF = Insetívoro-onívoro fossorial; IOT = Insetívoro-onívoro terrestre e ME = Mirmecófago escansorial.

Oito espécies e um gênero apresentaram abundância relativa significativamente menor do que a encontrada por Torres-de-Assumpção (1983): *Callithrix aurita* ( $n = 44$ ;  $\chi^2 = 34,04$  e  $P < 0,0001$ ); *Cebus nigritus* ( $n = 256$ ;  $\chi^2 = 76,34$  e  $P < 0,0001$ ); *Alouatta clamitans* ( $n = 128$ ;  $\chi^2 = 12,75$  e  $P = 0,004$ ); *Callicebus nigrifrons* ( $n = 117$ ;  $\chi^2 = 67,27$  e  $P < 0,0001$ ); *Pecari tajacu* ( $n = 56$ ;  $\chi^2 = 45,83$  e  $P < 0,0001$ ); *Tayassu pecari* ( $n = 18$ ;  $\chi^2 = 5,04$  e  $P = 0,025$ ); *Mazama* sp. ( $n = 18$ ;  $\chi^2 = 6,26$  e  $P = 0,012$ ); *Guerlinguetus ingrani* ( $n = 17$ ;  $\chi^2 = 8,45$  e  $P = 0,0037$ ) e *Dasyprocta azarae* ( $n = 79$ ;  $\chi^2 = 45,92$  e  $P = 0,0001$ ). Dois padrões surgem entre estas espécies: formas arborícolas e táxons terrestres de grande porte. Portanto, tanto a degradação da vegetação de

trechos do fragmento ao longo do tempo, seu isolamento de remanescentes de maior porte e a ineficácia do combate à caça podem ter impactado as populações dessas espécies. No mesmo período, 20 espécies de aves se extinguíram no fragmento e 36 declinaram significativamente (Antunes, 2005).

O número de espécies de mamíferos encontrado foi similar ao registrado em outros cinco fragmentos e remanescentes florestais maiores, inventariados no Estado de São Paulo. Excluindo-se os Didelphidae, que requerem a utilização de armadilhas para serem adequadamente amostrados (Voss & Emmons, 1996), e a lebre *Lepus europaeus* exótica, a riqueza encontrada variou entre 29 para as Estações Ecológicas Caetetus e Juréia-Itatins e 35 na Estação Ecológica Jataí.

ANTUNES, A. Z.; ESTON, M. R. de. Mamíferos (Chordata: Mammalia) florestais de médio e grande porte registrados em Barreiro Rico, Anhembi, Estado de São Paulo.

No entanto, quando se analisa a similaridade na composição de espécies entre essas áreas, observa-se claramente a influência da proximidade entre as mesmas e do tipo de floresta (FIGURA 5). Assim, as áreas de Floresta Ombrófila Densa (Juréia-Itatins e Intervales) formam um grupo, enquanto as demais formam outro. Dentro desse último, a área de Savana Arbórea (Jataí) apresenta-se como um subgrupo externo ao subgrupo da Floresta Estacional Semidecidual (Barreiro Rico, Caetetus e Morro do Diabo).

Provavelmente, isso se deve à presença de espécies exclusivas à Estação Ecológica Jataí, que no Estado de São Paulo são relacionadas principalmente ao bioma Cerrado, ex. bugio-preto *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812), Atelidae, e sagui-de-tufos-pretos *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812), Cebidae. Entre as áreas de Floresta Estacional Semidecidual, o fragmento de Barreiro Rico apresenta-se como subgrupo externo ao par formado por Caetetus e Morro do Diabo.

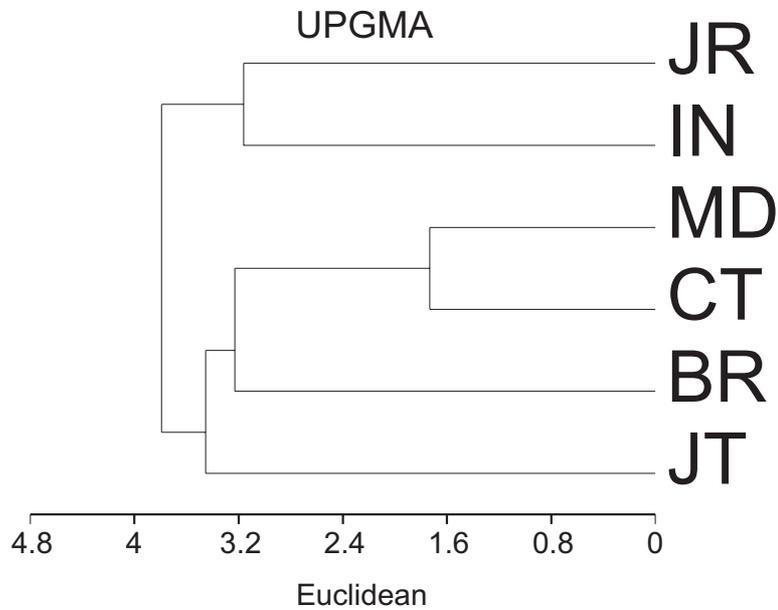


FIGURA 5 – Dendrograma de similaridade da composição da fauna de mamíferos de médio e grande porte, entre seis localidades selecionadas no Estado de São Paulo: Barreiro Rico (BR), Estação Ecológica Caetetus (CT), Parque Estadual Intervales (IN), Estação Ecológica Juréia-Itatins (JR), Estação Ecológica Jataí (JT) e Parque Estadual Morro do Diabo (MD).

A comunidade de mamíferos de médio e grande porte de Caetetus é um subconjunto da mastofauna do Morro do Diabo, sendo que a única espécie ausente na Estação é a onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758), Felidae. Já Barreiro Rico, apesar de seu tamanho similar a Caetetus, apresenta uma composição mastofaunística única entre as Florestas Estacionais Semidecíduais analisadas, resultante de sua fauna de primatas.

Devido às diferenças nos padrões de distribuição das espécies de primatas pelo Estado de São Paulo (Vivo, 1998), Morro do Diabo e Caetetus compartilham as mesmas três espécies, incluindo o mico-leão-preto *Leontopithecus chrysopygus*

(Mikan, 1823), Cebidae, ausente em Barreiro Rico, *Cebus nigratus* (Goldfuss, 1809) e *Alouatta clamitans* Cabrera, 1940. Por sua vez, Barreiro Rico apresenta três espécies, *Callithrix aurita* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812), *Brachyteles arachnoides* (É. Geoffroy, 1806) e *Callicebus nigrifrons* (Spix, 1823), que não ocorrem naquelas Unidades de Conservação e, com cinco espécies, é uma das áreas mais ricas em primatas do bioma Mata Atlântica. Essas três espécies são compartilhadas com a Floresta Ombrófila do Planalto Atlântico, à margem direita do rio Tietê (Vivo, 1998). Essas observações reforçam a afirmação de Silva & Casteleti (2005) sobre a natureza ecotonal das florestas do interior.

Foram observadas evidências da ação de caçadores, duas cevas com milho e mandioca, três pessoas acompanhadas por cães se deslocando nas bordas do fragmento e um caçador preso pela polícia ambiental com cateto *Pecari tajacu* recém-abatido. Pelos critérios adotados por Cullen Jr. *et al.* (2000, 2001), a caça, ao menos durante o período de estudo, pode ser considerada de baixa intensidade. No entanto, não se pode afirmar que essa situação será mantida a médio e longo prazos, já que o fragmento é bastante acessível a caçadores e não há uma fiscalização ostensiva. As principais vias utilizadas pelos caçadores são a estrada municipal AMH 171, que corta o fragmento no sentido longitudinal por aproximadamente 5 km, e o rio Piracicaba que, na época das chuvas, se aproxima bastante de certos trechos do fragmento. Além de favorecer a ação de caçadores, vários vertebrados atropelados foram observados na estrada municipal durante o período de estudo, principalmente serpentes e lagartos.

A caça, mesmo de baixa intensidade, pode extinguir localmente várias espécies, pois o fragmento está isolado de outros remanescentes maiores que poderiam servir de fontes de indivíduos imigrantes. Além disso, como em outras áreas do interior do Estado de São Paulo (Cullen Jr. *et al.*, 2001), a caça parece se concentrar sobre espécies que são importantes dispersores ou predadores de sementes e que são presas de predadores de topo de cadeia, ex. ungulados e roedores grandes. Portanto, a redução ou extinção local dessas espécies pode alterar profundamente a biota do fragmento a médio e longo prazos. A ação de caçadores no passado, em sinergia com a fragmentação florestal, deve ter sido responsável pela extinção local da anta *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, Tapiridae, em Barreiro Rico (J. C. R. de Magalhães comunicação pessoal).

A ausência da lontra *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818), Mustelidae, pode ser decorrente da falta de riachos de maior volume de água no fragmento e pela derrubada da floresta ribeirinha nos dois rios de grande porte da área, o Tietê e o Piracicaba, que foram represados na década de 1960. A espécie ocorria na área antes da barragem (J. C. R. de Magalhães comunicação pessoal). Na bacia do Piracicaba, à montante, essa espécie foi registrada em corpos d'água em meio a áreas fortemente impactadas por agropecuária (Dotta & Verdade, 2007)

e até mesmo em rios suburbanos bastante poluídos por esgoto doméstico, mas, com floresta ribeirinha bem desenvolvida.

Apenas uma espécie exótica de mamífero foi detectada para o fragmento estudado, a lebre-européia *Lepus europaeus* Pallas, 1778, Leporidae, que ocupa as bordas das estradas e trilhas e pode, potencialmente, competir por recursos com o tapeti *Sylvilagus brasiliensis* (Linnaeus, 1758), Leporidae.

Não foram observados cães ferais nem errantes, mas, devido à proximidade de habitações, o estabelecimento ou o uso eventual do fragmento por esses animais pode ocorrer. O impacto desses cães para a fauna de mamíferos de fragmentos florestais pode ser expressivo (Galetti & Sazima, 2006), principalmente quando em sinergia com os fatores apresentados anteriormente.

A riqueza da comunidade de mamíferos e a necessidade de estudos mais detalhados ficaram evidentes no presente estudo, corroborando a importância do fragmento para a conservação da biodiversidade paulista (Martins 2003, 2005).

Restam pouquíssimos fragmentos maiores que 1.000 hectares no interior do Estado de São Paulo. Para que a biodiversidade que ainda resiste neles possa ser preservada, é urgente que haja fiscalização para coibir a caça, o corte seletivo de árvores e uma série de outras medidas para evitar intervenções antrópicas deletérias, e que sejam implementadas ações de manejo que reduzam os efeitos da fragmentação florestal, da presença de estradas e de espécies exóticas. Na área de estudo algumas dessas ações possíveis seriam: 1) a ampliação e implementação da Estação Ecológica, idealmente englobando toda a área dos fragmentos de 1.450 e de 500 ha; 2) a interligação entre os fragmentos remanescentes, através de corredores ecológicos; 3) o estabelecimento de uma barreira “quebra-vento” ao longo das bordas, constituída por espécies arbóreas nativas de crescimento rápido, para diminuir a degradação progressiva da vegetação pela ação do vento; 4) a recuperação da mata ribeirinha ao longo dos rios Piracicaba e Tietê; 5) a substituição do canal na área que separa o remanescente estudado do fragmento de 500 ha, por uma matriz mais permeável ao fluxo de animais, por exemplo, o reflorestamento com eucaliptos, e 6) a colocação de redutores de velocidade e sinalização ao longo da estrada municipal e o desvio da mesma no trecho em que secciona o fragmento.

ANTUNES, A. Z.; ESTON, M. R. de. Mamíferos (Chordata: Mammalia) florestais de médio e grande porte registrados em Barreiro Rico, Anhembi, Estado de São Paulo.

#### 4 AGRADECIMENTOS

Ao saudoso José Carlos Reis de Magalhães, proprietário da fazenda Barreiro Rico durante o período da pesquisa, pelo incentivo e apoio, e ao Sr. Waldemir Marconi por toda a logística oferecida durante o trabalho de campo. À Dra. Maria Cecília Martins Kierulff pelas sugestões. À Marina Mitsue Kanashiro, Pesquisador Científico, pela elaboração da Figura 1. Durante a realização da pesquisa, o primeiro autor foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, A. Z. Alterações na composição da comunidade de aves ao longo do tempo em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. **Ararajuba**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 47-61, 2005.

BECKER, M.; DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros** – um guia de campo. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 1991. 180 p.

CARVALHO, C. T. de. Mamíferos dos parques e reservas de São Paulo. **Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 13/14, p. 49-72, 1979/1980.

CHIARELLO, A. G. Effects of forest fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in southeastern Brazil. **Biol. Conserv.**, Amsterdam, v. 89, n.1, p. 71-82, 1999.

\_\_\_\_\_. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic Forest. **Conserv. Biol.**, San Diego, v. 14, n. 6, p. 1649-1657, 2000.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0. Persistent URL. Disponível em: <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>. Acesso em: 13 mar. 2006.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.* **Avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2000. 40 p.

CÔTÉ, S. D. *et al.* Ecological impacts of deer overabundance. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 35, p. 113-147, 2004.

CULLEN Jr.; L.; BODMER, R. E.; VALLADARES-PÁDUA, C. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forest, Brazil. **Biol. Conserv.**, Amsterdam, v. 95, n. 1, p. 49-56, 2000.

\_\_\_\_\_. Ecological consequences of hunting in Atlantic forest patches, São Paulo, Brazil. **Oryx**, Oxford, v. 35, n. 2, p. 137-144, 2001.

DEAN, W. **A ferro e fogo** – a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. 484 p.

DIRZO, R.; MIRANDA, A. Contemporary neotropical defaunation and forest structure, function, and diversity-sequel to John Terborgh. **Conserv. Biol.**, San Diego, v. 4, p. 444-447, 1990.

DOTTA, G.; VERDADE, L. M. Trophic categories in a mammal assemblage: diversity in an agricultural landscape. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 287-292, 2007.

EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1997. 396 p.

GALLETI, M. *Et al.* Priority areas for the conservation of Atlantic Forest large mammals. **Biol. Conserv.**, Amsterdam, v. 142, n. 6, p. 1229-1241, 2009.

\_\_\_\_\_.; SAZIMA, I. Impact of feral dogs in an urban Atlantic forest fragment in southeastern Brazil. **Natur. e Conserv.**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 58-63, 2006.

GARGAGLIONI, L. H. *et al.* Levantamento da mastofauna da Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, São Paulo. **Pap. Avuls de Zool.**, São Paulo, v. 40, n. 17, p. 267-287, 1998.

GREGORIN, R. Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède (Primates, Atelidae) no Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 64-144, 2006.

- ANTUNES, A. Z.; ESTON, M. R. de. Mamíferos (Chordata: Mammalia) florestais de médio e grande porte registrados em Barreiro Rico, Anhembi, Estado de São Paulo.
- HARRIS, G. M.; PIMM, S. L. Bird species tolerance of secondary forest habitats and its effects on extinction. **Conserv. Biol.**, San Diego, v. 18, n. 6, p. 1607-1616, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Brasília, DF, 1992. 92 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **2003 Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção**. Banco de Dados. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 30 dez. 2008.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. **2008 IUCN red list of threatened species**. Banco de Dados. Disponível em: <<http://www.redlist.org>>. Acesso em: 30 dez. 2008.
- KIERULFF, M. C. M. *et al.* Mamíferos. In: RODRIGUES, R. R.; BONONI, V. L. R. (Org.). **Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP: SMA, 2008. p. 72-76.
- KOVACH, W. L. **MVSP** – a multi-variate statistical package for windows, ver. 3.1. Penthraeth: Kovach Computing Services, 1999.
- MAGALHÃES, J. C. **As aves na fazenda Barreiro Rico**. São Paulo: Plêiade, 1999. 215 p.
- MARTINS, M. M. Density of primates in four semi-deciduous forest fragments of São Paulo, Brazil. **Biodiv. Conserv.**, Dordrecht, v. 14, n. 10, p. 2321-2329, 2005.
- \_\_\_\_\_. Forest fragments in Barreiro Rico, Southeastern Brazil: the need for conservation action. **Neotr. Prim.**, Arlington, v. 11, n. 1, p. 55-56, 2003.
- MORRISON, J. C. *et al.* Persistence of large mammal faunas as indicators of global human impacts. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 88, n. 6, p. 1363-1380, 2007.
- PARDINI, R.; DEVELEY, P. F. Mamíferos de médio e grande porte na Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. (Org.). **Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna**. Ribeirão Preto: Holos, 2004. p. 304-313.
- PARDINI, R. *et al.* Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR, 2003. p. 181-201.
- REIS, N. R. *et al.* (Ed.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Estado do Paraná e colaboradores, 2006. 437 p.
- SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 51.381, de 19 de dezembro de 2006. Cria, no Município de Anhembi, a Estação Ecológica do Barreiro Rico, e dá providências correlatas. **Diário Oficial**, Poder Executivo, São Paulo, v. 116, n. 240, 20 dez. 2006. Seção I, p. 1.
- \_\_\_\_\_. Decreto nº 53.494, de 2 de outubro de 2008. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas, as quase ameaçadas, as colapsadas, sobrexplotadas, ameaçadas de sobrexplotação e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. **Diário Oficial**, Poder Executivo, São Paulo, v. 118, n. 187, 3 out. 2008. Seção I, p. 2-10.
- SILVA, J. M. C.; CASTELETI, C. H. M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Ed.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. p. 43-59.
- TABANEZ, M. F. *et al.* Plano de Manejo da Estação Ecológica dos Caetetus. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 29, p. 1-104, 2005.
- TALAMONI, S. A.; MOTTA-JÚNIOR, J. C.; DIAS, M. M. Fauna de mamíferos da Estação Ecológica de Jataí e da Estação Experimental de Luiz Antônio. In: SANTOS, J. E.; PIRES, J. S. R. (Org.). **Estação Ecológica de Jataí: estudos integrados em ecossistemas**. São Carlos: Rima, 2000. v. 1, p. 317-329.
- TERBORGH, J. The big things that run the world: a sequel to E. O. Wilson. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 2, p. 402-403, 1988.

ANTUNES, A. Z.; ESTON, M. R. de. Mamíferos (Chordata: Mammalia) florestais de médio e grande porte registrados em Barreiro Rico, Anhembi, Estado de São Paulo.

TORRES-DE-ASSUMPÇÃO, C. **An ecological study of primates of southeastern Brazil, with a reappraisal of *Cebus apella* races.** 1983. Ph.D. (Thesis) - University of Edinburgh, Edinburgh.

VIVO, M. Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R. M. C. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo.** São Paulo: FAPESP, 1998. v. 6, p. 51-66.

\_\_\_\_\_.; GREGORIN, R. Mamíferos. In: LEONEL, C. (Org.). **Intervales.** São Paulo: Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, 2001. p. 116-123.

VOSS, R.; EMMONS, L. H. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. **Bull. Am. Mus. Nat. Hist.**, New York, v. 230, p. 1-115, 1996.



# VARIAÇÕES SAZONAIS E DIÁRIAS NOS PADRÕES DE ATIVIDADE DE PSITACÍDEOS (AVES: PSITTACIDAE) NO PARQUE ESTADUAL ALBERTO LÖFGREN, SÃO PAULO-SP<sup>1,2</sup>

Nara Inacio LUCCAS<sup>3</sup>  
Alexsander Zamorano ANTUNES<sup>4</sup>

## RESUMO

Psitacídeos apresentam grande capacidade de deslocamento e podem buscar recursos em uma área relativamente ampla. O presente trabalho visou analisar variações sazonais e diárias, no padrão de atividade e no tamanho médio do grupo, para três espécies de psitacídeos no Parque Estadual Alberto Löfgren. Os dados foram coletados utilizando trilhas pré-existentes, entre julho de 2007 e agosto de 2008. Os padrões de detecção foram distintos entre as espécies. De uma maneira geral, a detecção de grupos de Psitacídeos foi maior durante a estação seca, provavelmente devido às aves se deslocarem mais em busca de recursos alimentares neste período.

Palavras-chave: comportamento animal; Mata Atlântica; ritmo circadiano; sazonalidade.

## ABSTRACT

Psittacids search for resources in wide areas. In this paper we address the daily and seasonal variation in activity patterns and flock size in three parrot species at the Alberto Löfgren State Park, state of São Paulo, Southeastern Brazil. We counted birds from August 2007 to July 2008 during walks along trails. The detection patterns varied between species. In general, the flock counts were greater in dry season, probably because parrots are more actively searching for food in this period.

Keywords: Atlantic Forest; animal behavior; circadian rhythm; seasonality.

## 1 INTRODUÇÃO

Os psitacídeos englobam perto de 400 espécies, distribuídas principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do globo (Del Hoyo *et al.*, 1997). Por apresentarem dieta especializada, baseada em frutos e sementes, e tamanho corpóreo que pode ser considerado grande quando comparado ao da maioria das aves, são muito suscetíveis às variações na disponibilidade de recursos (Snyder, 2000). Muitas espécies estão ameaçadas de extinção pela destruição de habitats e também pela captura para o tráfico de animais, pois estão entre os grupos preferidos como animais de estimação (Snyder, 2000). Geralmente se reproduzem em cavidades de troncos de árvores, um recurso limitado em ambiente natural, e seus filhotes apresentam desenvolvimento longo quando comparado a outras aves. Por possuírem, em geral, grande capacidade de voo, a presença de psitacídeos numa dada área pode estar

relacionada à utilização de um recurso específico, presente naquele local, e não necessariamente significar que aquela área tem condições de manter populações residentes (Sick, 1997).

Devido a essa boa capacidade de voo e de se deslocarem em grupos grandes, estimativas de densidade de psitacídeos numa dada área são muito difíceis, fazendo com que os pesquisadores utilizem métodos que permitem estimativas apenas de abundância relativa (Nunes & Betini, 2002). Esses geralmente consistem na contagem de bandos em um dado período de tempo e no tamanho médio de grupo para a espécie estudada (Pizo *et al.*, 1997). Ambas as medidas podem variar sazonalmente e também ao longo do dia. Essas variações podem estar relacionadas à temperatura e aos fatores fisiológicos e comportamentais, e espécies distintas podem apresentar padrões de atividade diferenciados (Pizo *et al.*, 1997; Antunes, 2008).

(1) Aceito para publicação em agosto de 2009.

(2) O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq Brasil.

(3) Discente do curso de Ciências Biológicas da Faculdade Centro Universitário São Camilo. Bolsista do CNPq. E-mail: narailu@yahoo.com.br

(4) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP. E-mail: alexza@if.sp.gov.br

Considerando que as espécies de psitacídeos podem apresentar alterações nos seus padrões de atividade em decorrência da estrutura da vegetação e da disponibilidade de recursos, os objetivos deste trabalho são:

1. analisar a variação diária e sazonal do número de grupos contatados e do tamanho médio de grupo, para espécies de psitacídeos no Parque Estadual Alberto Löfgren - PEAL;
2. analisar como as variações detectadas se relacionam à temperatura do ambiente, à pluviosidade média mensal, à disponibilidade de frutos e sementes e ao período reprodutivo das aves;
3. verificar se há relação entre padrão de atividade e tamanho corpóreo, considerando a variação de peso médio existente entre as espécies estudadas, e
4. considerando que a vegetação do PEAL é constituída por reflorestamento com sub-bosque de floresta secundária, comparar os resultados obtidos aos apresentados por Pizo *et al.* (1997) para uma área dominada por floresta em estágio avançado de sucessão.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Local de Estudo

O estudo foi desenvolvido na área administrativa do Instituto Florestal, Parque Estadual Alberto Löfgren - PEAL, São Paulo–SP (23° 27' 43" S, 46° 37' 59" W; 723 m de altitude). O PEAL ocupa uma área de 174 ha. A vegetação nessa área é constituída, basicamente, por reflorestamento com espécies vegetais nativas, ex. pinheiro-do-paraná *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, carvalho-brasileiro *Euphonia cantareirae* Sleumer, guapuruvu *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake e palmito *Euterpe edulis* Mart., e exóticas, ex. pinheiros *Pinus elliottii* Engelm., *P. patula* Schltldl. & Cham. e *P. taeda* L., e eucaliptos *Eucalyptus citriodora* Hook. e *E. triantha* Link, na maioria das vezes apresentando um sub-bosque nativo bem desenvolvido. O PEAL é contíguo ao Parque Estadual da Cantareira, que ocupa uma área de 7.900 ha. As duas Unidades de Conservação são consideradas, internacionalmente, uma "IBA", ou seja, Área Importante para a Conservação das Aves (Bencke *et al.*, 2006). O clima da região é do tipo Cfb, temperado de inverno seco (junho a setembro), segundo a classificação climática de Köppen. Os dados climáticos para a área durante o período de estudo são apresentados na TABELA 1.

TABELA 1 – Dados climáticos e disponibilidade de recursos, número de espécies vegetais (flor, fruto ou semente) utilizadas por psitacídeos, no Parque Estadual Alberto Löfgren – SP, durante o período de amostragem.

Mês	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	Disponibilidade de Recursos
Agosto	16,7	1,2	2
Setembro	18,8	23,9	6
Outubro	20,2	113,3	3
Novembro	19,4	203,6	8
Dezembro	21,4	219,5	8
Janeiro	20,6	327,3	3
Fevereiro	21,7	108,3	2
Março	20,8	239,6	4
Abril	19,7	101,3	2
Mai	16,1	77,1	1
Junho	15,9	66,1	1
Julho	15,5	0	1

## 2.2 Métodos

Foram registradas para o PEAL cinco espécies de psitacídeos nativos e duas espécies exóticas (Antunes & Eston, 2008). Foram pesquisadas as seguintes espécies (peso médio obtido em Pizo *et al.*, 1997 e Magalhães, 1999): tiriba-de-testa-vermelha *Pyrrhura frontalis* (Vieillot, 1817) 85 g; periquito-rico *Brotogeris tirica* (Gmelin, 1788) 80 g; tuim-de-asa-azul *Forpus xanthopterygius* (Spix, 1824) 28 g e maitaca-verde *Pionus maximiliani* (Kuhl, 1820) 244 g.

Percorreram-se as trilhas existentes de forma aleatória e ao se detectar, por vocalização ou visualização, grupos de psitacídeos, foram anotados a espécie, o tamanho do grupo e o horário. Foram considerados tanto grupos em voo quanto pousados. Os trajetos foram conduzidos três vezes por semana, entre 6 e 18 horas, com duração de 4 horas por dia, entre agosto de 2007 e julho de 2008. Foram registradas observações eventuais de forrageio, de nidificação, etc. Como indicativo de disponibilidade de recursos, foi utilizado o número de espécies vegetais que tiveram flores, frutos e/ou sementes consumidos pelos psitacídeos por mês (TABELA 1).

Para auxiliar na identificação foram utilizados binóculos 8x40 e guia de campo (Develey & Endrigo, 2004).

O número médio de grupos/mês e o número médio de indivíduos por grupos/mês foram correlacionados aos parâmetros temperatura média, precipitação e disponibilidade de recursos, através do teste de postos de Spearman ( $r_s$ ).

Para analisar a variação sazonal, foi utilizada a média de encontros de grupos por períodos de uma hora, para a estação chuvosa (outubro de 2007 a março de 2008) e para a estação seca (agosto a setembro de 2007 e abril a julho de 2008). Os dados de tamanho de grupo foram convertidos em logaritmos (Log 10) e, com a finalidade de verificar variações significativas ao longo do dia, analisados através de ANOVA seguida por teste de Tukey (Q), ou pelo teste de Kruskal-Wallis (H) quando a distribuição dos dados não era normal. Para comparar o tamanho médio de grupo entre estações, através do teste-t,

os períodos de amostragem foram agrupados em três categorias, devido ao baixo número de contatos em alguns deles: manhã (6 horas – 9 horas e 59 minutos); meio do dia (10 horas – 13 horas e 59 minutos) e tarde (14 horas – 18 horas). Os testes foram efetuados com o programa BIOESTAT 3.0 (Ayres *et al.*, 2003) e os resultados foram considerados significativos para  $P < 0,05$ .

Para *Pyrrhura frontalis* e *Brotogeris tirica* se comparam qualitativamente os resultados obtidos aos apresentados por Pizo *et al.* (1997), para essas mesmas espécies no Parque Estadual Intervales (24° 16' S, 48° 25' W), Ribeirão Grande-SP.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram efetuadas 192 horas de observação, registraram-se 556 grupos de *Brotogeris tirica*, 313 grupos de *Pionus maximiliani* e 280 grupos de *Pyrrhura frontalis*. Apenas 11 grupos de *Forpus xanthopterygius* foram detectados, o que impossibilitou análises mais aprofundadas sobre seu comportamento. Entretanto, esta espécie era bastante frequente no parque em 2006 (observação pessoal), indicando que podem ocorrer flutuações populacionais e que são necessários estudos de longa duração (vários anos) para compreender esta dinâmica.

Outras duas espécies de psitacídeos, a maracanã-pequena *Diopsittaca nobilis* (Linnaeus, 1758) e o papagaio-verdadeiro *Amazona aestiva* (Linnaeus, 1758), ambas introduzidas no município de São Paulo, foram pouco registradas durante o período de estudo. São espécies de áreas abertas com árvores esparsas (Sick, 1997), assim, sua raridade no PEAL pode ser devido à pequena área com habitat adequado disponível.

Não foi detectada uma relação significativa entre tamanho corpóreo e tamanho médio de grupo.

A temperatura média mensal e a precipitação estiveram significativamente correlacionadas durante o período de estudo ( $r_s = 0,78$ ;  $P = 0,026$ ). A disponibilidade de recursos esteve correlacionada com ambas (temperatura  $r_s = 0,59$ ;  $P = 0,043$  e precipitação  $r_s = 0,61$ ;  $P = 0,035$ ).

Em todas as espécies, o número médio de grupos detectados por mês (TABELA 2) esteve negativamente correlacionado com os parâmetros temperatura, precipitação e disponibilidade de recursos. Para *B. tirica* ( $r_s = -0,71$ ;  $P = 0,009$ ) e *P. frontalis* ( $r_s = -0,77$ ;  $P = 0,003$ ) a correlação foi significativa apenas para a disponibilidade de recursos. Já para *P. maximiliani*, todas as correlações foram significativas: temperatura ( $r_s = -0,66$ ;  $P = 0,019$ ); precipitação ( $r_s = -0,69$ ;  $P = 0,013$ ) e disponibilidade de recursos ( $r_s = -0,64$ ;  $P = 0,022$ ). E o número médio de indivíduos detectados por grupo/mês (TABELA 3), para *B. tirica*, esteve positivamente correlacionado tanto à temperatura média ( $r_s = 0,69$ ;  $P = 0,011$ ) quanto à precipitação mensal ( $r_s = 0,61$ ;  $P = 0,033$ ). Em *P. frontalis*, este parâmetro foi negativamente correlacionado à disponibilidade de recursos ( $r_s = -0,83$ ;  $P = 0,0008$ ), já para *P. maximiliani*, não foram obtidas relações significativas estatisticamente com nenhuma das variáveis de interesse. Portanto, para todas as espécies houve a tendência a se detectar mais grupos durante a estação seca e para *B. tirica*, ocorreu a tendência de se registrar grupos maiores na estação chuvosa.

Foi detectada variação no número de grupos contatados ao longo do dia para as três espécies estudadas. Quando se analisa os dados combinando as estações seca e chuvosa, verificam-se padrões distintos para cada uma delas. Para *B. tirica* mais grupos foram detectados ao crepúsculo. Isto pode estar relacionado à presença de árvores utilizadas como dormitórios coletivos dentro do parque. Já para *P. frontalis*, maior número de grupos foram observados em dois períodos distintos, entre 12 e 13 horas e entre 15 e 16 horas. *Pionus maximiliani* apresentou mais grupos nos períodos das 8 às 9 horas e das 15 às 16 horas. Após às 9 horas, esse número declinou pronunciadamente até às 14 horas. Ao contrário das demais espécies, para *P. maximiliani* não foram observados indícios de dormitórios no parque. Pode ser que os grupos durmam em áreas próximas, por exemplo no Parque Estadual da Cantareira, e os indivíduos, principalmente aos pares, se dispersem ao longo do dia por uma área de forrageio mais ampla do que a utilizada pelas outras espécies, voltando a se reunir em grupos à tarde.

TABELA 2 – Número médio de grupos detectados por mês para os psitacídeos pesquisados no Parque Estadual Alberto Löfgren – SP.

	<i>Brotogeris tirica</i>	<i>Pyrrhura frontalis</i>	<i>Pionus maximiliani</i>
Agosto	3,26	1,86	1,93
Setembro	2,47	1,44	1,33
Outubro	2,17	0,62	1,62
Novembro	1,76	0,33	1
Dezembro	3	1	2,06
Janeiro	2,93	0,85	1
Fevereiro	3,77	1,63	1,23
Março	3,69	2,31	0,92
Abril	4,66	3,58	1,92
Mai	3,8	3,6	2,4
Junho	3,25	2,58	2,6
Julho	5,33	2,57	4,12

TABELA 3 – Número médio de indivíduos por grupos detectados/mês, para os psitacídeos pesquisados no Parque Estadual Alberto Löfgren – SP.

	<i>Brotogeris tirica</i>	<i>Pyrrhura frontalis</i>	<i>Pionus maximiliani</i>
Agosto	2,55	4,27	2,58
Setembro	2,36	2,23	1,71
Outubro	1,71	3,15	1,79
Novembro	2,79	3,12	1,52
Dezembro	3,65	2,78	2,97
Janeiro	3,44	4,45	2,27
Fevereiro	3,82	5,72	2,37
Março	2,97	4,13	1,5
Abril	2,73	4,21	1,74
Mai	2,74	4,83	2,25
Junho	2,23	6,87	2,31
Julho	2,47	4,33	1,94

Observou-se que na estação seca o número de grupos registrados por período foi maior, mas ocorreram variações acentuadas ao longo do dia nesse parâmetro, para todas as espécies em ambas as estações. O número de espécies vegetais com flores ou frutos consumidos por psitacídeos, durante a estação seca foi menor do que o registrado na chuvosa, no período de estudo (TABELA 1). O maior número de grupos registrados por período durante a estação seca, época considerada de menor disponibilidade de recursos alimentares (Sick, 1997), pode estar relacionado a um maior deslocamento dos grupos em busca destes recursos, o que os tornaria mais detectáveis. Esse padrão é contrário ao observado por Pizo *et al.* (1997), que encontraram mais grupos por período e maior variação nos registros durante a estação chuvosa. Esses autores sugeriram que o fator responsável por essa variação seria a temperatura ambiente mais alta durante a estação chuvosa em sua área de estudo, e que muitos indivíduos ficariam inativos durante os horários mais quentes do dia. Também, é nessa estação que ocorre o período reprodutivo das espécies estudadas, fazendo com que os casais se afastem dos grupos e conseqüentemente aumentem o número de detecções (Sick, 1997). Kristosch & Marcondes-Machado (2001), em Campos do Jordão, registraram decréscimos no tamanho médio dos grupos de *P. frontalis* tanto na estação seca quanto no auge do período reprodutivo (outubro a janeiro).

Para *B. tirica* e *P. frontalis* foram observados indícios de reprodução no PEAL, ex. indivíduos dentro de ocos de árvores ou beirais de telhado durante o dia, entre final de agosto de 2007 e fevereiro de 2008, portanto, tanto durante a estação seca quanto durante a estação chuvosa.

As três espécies foram observadas consumindo frutos e sementes em todos os meses de amostragem. A maioria dos registros de alimentação obtidos envolveu o consumo de sementes de paineira *Ceiba speciosa* (A.St. - Hil.), caputina *Metrodorea stipularis* Mart., uva-japonesa *Hovenia dulcis* Thunb., cipreste-do-pântano *Taxodium distichum* (L.) Rich. e de *Pinus* spp. Além de frutos de santa-bárbara *Melia azedarach* L. e palmito-juçara *Euterpe edulis* Mart. durante a estação seca, e frutos de figueira-branca *Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq. e jerivá *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) durante a estação chuvosa. No mês de novembro ocorreu grande concentração de *P. frontalis* na área de uso público do PEAL, provavelmente devido a uma maior disponibilidade de frutos de *Ficus benjamina* L. neste local. A disponibilidade de frutos ao longo de todo o ano no PEAL foi evidenciada em outros estudos realizados na área (Cerisola *et al.*, 2007; Fonseca & Antunes, 2008), entretanto, não foi avaliada a quantidade de frutos disponível por mês.

Para *B. tirica* o maior número de registros de grupos ocorreu na primeira hora após o alvorecer e entre 12 e 14 horas durante a estação seca, e ao crepúsculo (das 17 às 18 horas) na estação chuvosa (FIGURA 1). Para *P. frontalis* o maior número de contatos com grupos foi observado entre 8 e 9 horas e entre 15 e 16 horas durante a seca, e entre 7 e 8 horas e 12 e 13 horas na chuvosa (FIGURA 2). *Pionus maximiliani* apresentou maior número de registros de grupos na terceira hora após o alvorecer (das 8 às 9 horas) durante a estação da seca. Já na estação chuvosa, o pico matinal foi na segunda hora após o alvorecer e ocorreram outros dois picos à tarde, entre 15 e 16 horas e entre 17 e 18 horas. Também, foi registrada uma diminuição muito acentuada no número de grupos por período na hora mais quente (das 12 às 13 horas) durante a estação chuvosa (FIGURA 3).

Foram observados padrões semelhantes entre as espécies quanto ao número médio de indivíduos detectados por período do dia, com grupos maiores detectados no início da manhã. Entretanto, combinando os dados de ambas as estações, as variações de detecção observadas

ao longo do dia não foram significativas estatisticamente, tanto para *P. maximiliani* ( $H = 10,53$ ;  $P = 0,39$ ) quanto para *P. frontalis* ( $F = 0,81$ ;  $P = 0,62$ ). Para *B. tirica* ( $F = 1,90$ ;  $P = 0,036$ ) o número médio de indivíduos detectados no primeiro período de amostragem, entre 6 e 7 horas, foi significativamente maior do que o encontrado nos demais períodos ( $Q$  variou entre 5,66 e 5,82;  $P < 0,01$ ). Em Intervalos, essa espécie também apresentou diferenças significativas, mas naquela área, os grupos detectados no período entre 10 e 12 horas foram significativamente menores do que os contatados nos demais períodos do dia (Pizo *et al.*, 1997). Comparando os períodos entre estações, não foram detectadas diferenças significativas para nenhuma espécie no presente estudo ( $p$  entre 0,2 e 0,8; TABELA 4).

Os registros de maior número de grupos e de grupos maiores no início da manhã e final da tarde para *B. tirica*, podem estar relacionados à existência de dormitórios coletivos no parque ou no seu entorno imediato (Sick, 1997). Assim, maior quantidade de contatos seria obtida ao deixarem tais dormitórios no início da manhã e ao retornarem aos mesmos no fim da tarde.

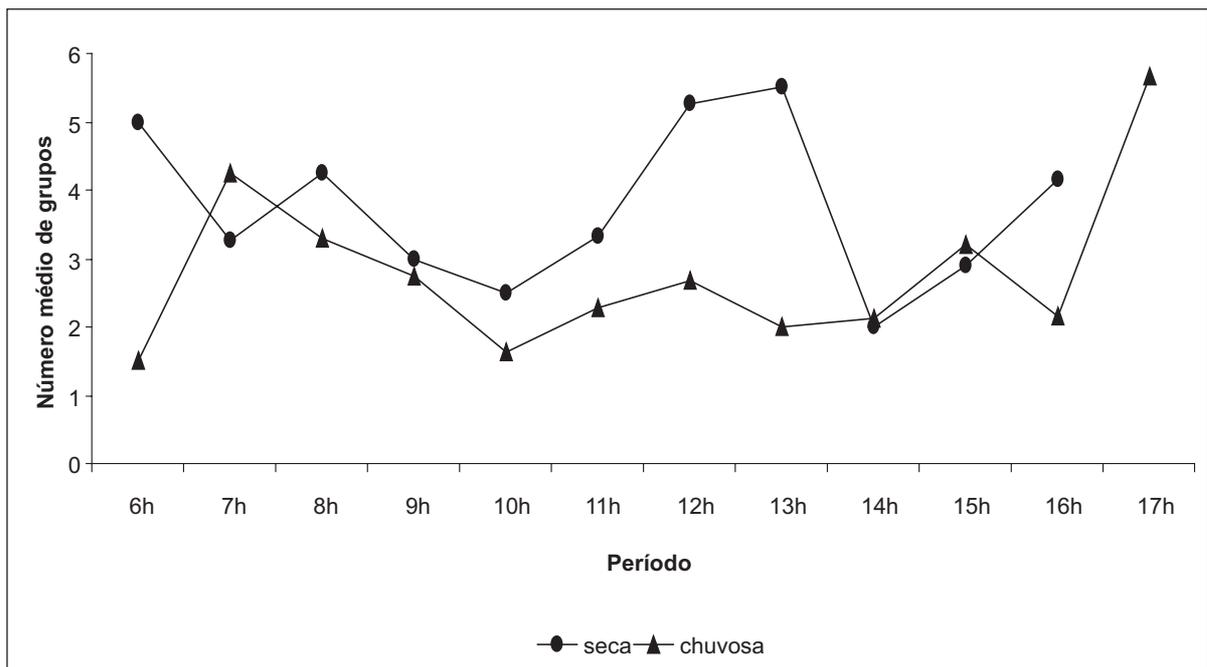


FIGURA 1 – Número médio de grupos de *Brotogeris tirica* detectados por período do dia e por estação no Parque Estadual Alberto Löfgren – SP.

LUCCAS, N. I.; ANTUNES, A. Z. Variações sazonais e diárias nos padrões de atividade de Psitacídeos (Aves: Psittacidae) no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo-SP.

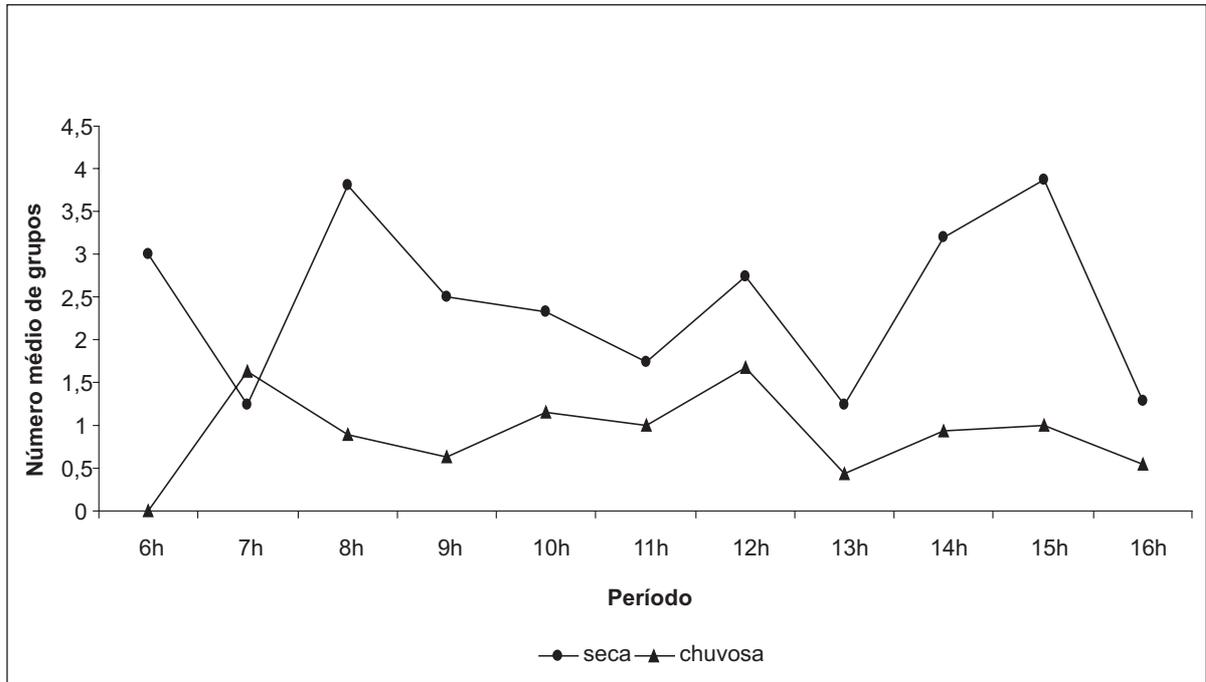


FIGURA 2 – Número médio de grupos de *Pyrrhura frontalis* detectados por período do dia e por estação no Parque Estadual Alberto Löfgren – SP.

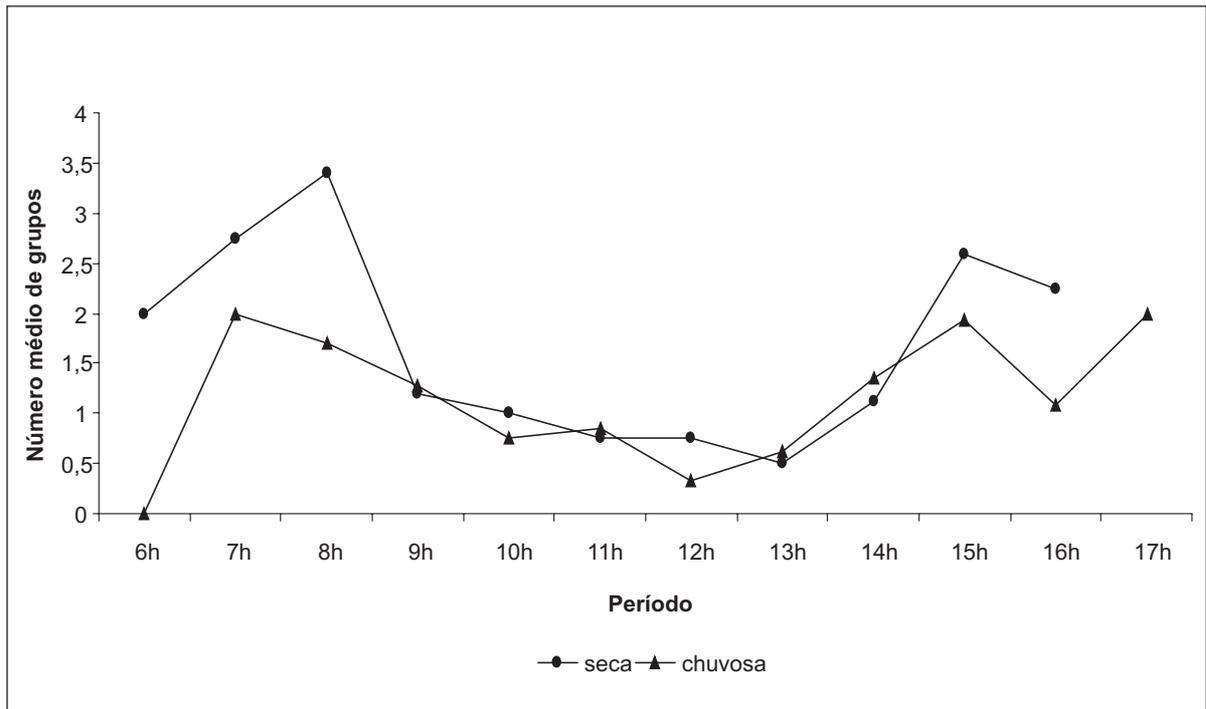


FIGURA 3 – Número médio de grupos de *Pionus maximiliani* detectados por período do dia e por estação no Parque Estadual Alberto Löfgren – SP.

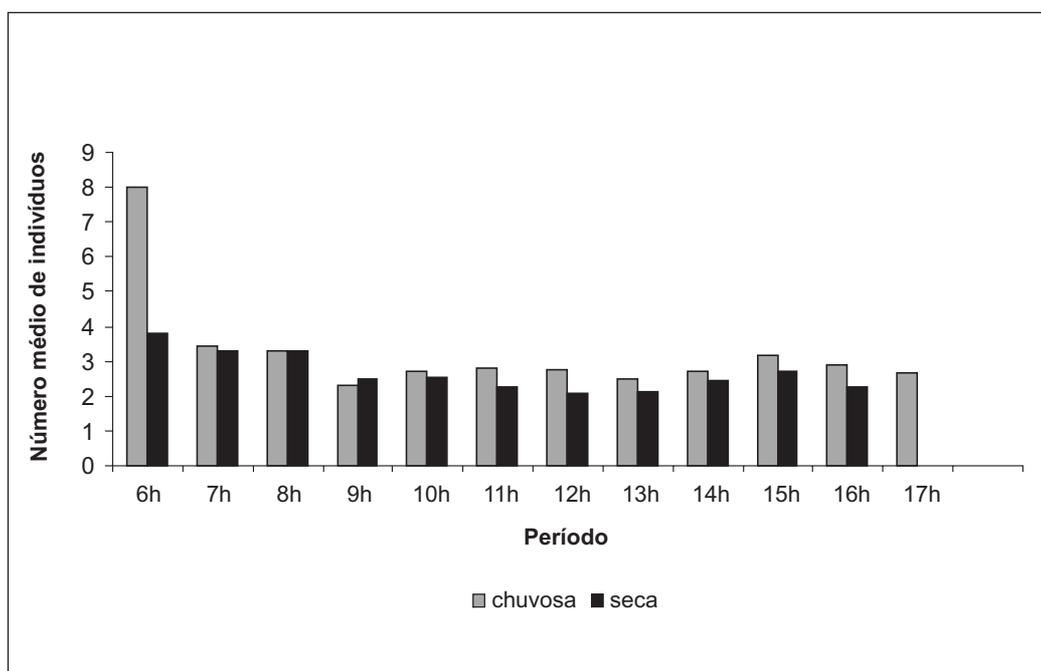
TABELA 4 – Tamanho médio ( $\pm$  desvio-padrão) dos grupos de psitacídeos estudados durante as estações seca e chuvosa, no Parque Estadual Alberto Löfgren – SP.

Período	<i>B. tirica</i>		<i>P. maximiliani</i>		<i>P. frontalis</i>	
	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa
Manhã	3,57 $\pm$ 2,31	3,22 $\pm$ 2,23	2,92 $\pm$ 1,93	2,23 $\pm$ 1,33	3,23 $\pm$ 1,36	1,93 $\pm$ 1,22
Meio do Dia	3,9 $\pm$ 2,65	2,10 $\pm$ 2	1,16 $\pm$ 0,38	1,36 $\pm$ 0,49	2,46 $\pm$ 1,40	1,5 $\pm$ 1,04
Tarde	3,45 $\pm$ 2,35	3,15 $\pm$ 2,03	2,52 $\pm$ 1,41	2 $\pm$ 1,30	3,5 $\pm$ 2,6	1,94 $\pm$ 1,26

Analisando-se a média do número de indivíduos por período do dia e por estação, constata-se que *B. tirica* sofre alterações mais acentuadas na quantidade de indivíduos durante a estação chuvosa (FIGURA 4). Seu pico de registros nessa estação acontece na primeira hora após o alvorecer. Na estação seca, a média do número de indivíduos se mantém mais estável, ocorrendo poucas variações ao longo do dia. Para *P. maximiliani* notam-se maiores picos na estação da seca. Nessa estação, o mais pronunciado aconteceu na segunda hora do dia (das 7 às 8 horas). Na estação chuvosa, a atividade da *P. maximiliani* teve seu auge em dois momentos, entre 8 e 10 horas e 11 e 12 horas (FIGURA 5). *Pyrrhura frontalis* possui variações mais acentuadas em ambas as estações

em relação às outras duas espécies estudadas, porém na estação chuvosa observam-se variações com maiores amplitudes (FIGURA 6).

Como discutido anteriormente, alguns dos padrões de detecção obtidos foram distintos aos encontrados por Pizo *et al.* (1997). A vegetação na área amostrada por aqueles autores é nativa, encontrando-se nos estágios médio e avançado de sucessão ecológica, as temperaturas médias são um pouco mais baixas e a precipitação mais elevada do que no Parque Estadual Alberto Löfgren. Tanto diferenças na composição e estrutura da vegetação, que se refletem na disponibilidade de recursos, quanto diferenças climáticas, podem resultar nos padrões comportamentais distintos observados para *B. tirica* e *P. frontalis* entre as áreas.

FIGURA 4 – Número médio de indivíduos de *Brotogeris tirica* detectados por período do dia e por estação no Parque Estadual Alberto Löfgren – SP.

LUCCAS, N. I.; ANTUNES, A. Z. Variações sazonais e diárias nos padrões de atividade de Psitacídeos (Aves: Psittacidae) no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo–SP.

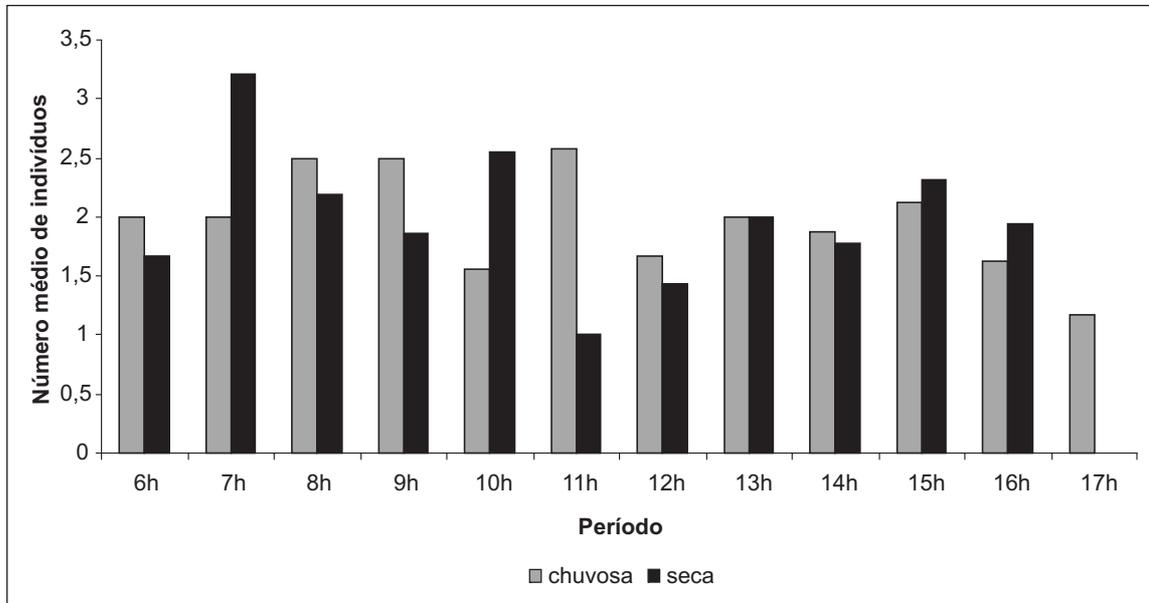


FIGURA 5 – Número médio de indivíduos de *Pionus maximiliani* detectados por período do dia e por estação no Parque Estadual Alberto Löfgren – SP.

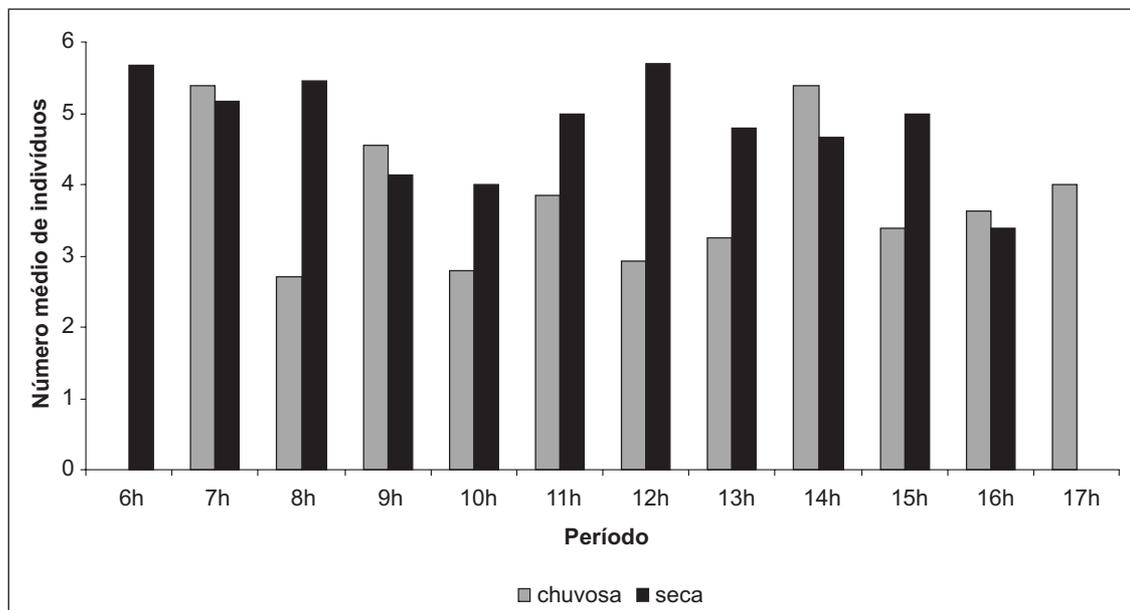


FIGURA 6 – Número médio de indivíduos de *Pyrrhura frontalis* detectados por período do dia e por estação no Parque Estadual Alberto Löfgren – SP.

#### 4 CONCLUSÕES

As espécies estudadas diferiram entre si em seus padrões de detecção ao longo do dia. Ao se analisar cada espécie, também foram observadas variações sazonais em tais padrões, e ao se comparar áreas amostrais distintas. Estas devem ser decorrentes da disponibilidade de recursos alimentares, locais de pernoite, abrigo e para a nidificação, e de variações espaciais e sazonais nesta disponibilidade. E, também, de como estas afetam de diferentes maneiras espécies distintas. Entretanto, de uma maneira geral, a detecção de grupos de Psitacídeos é maior no PEAL durante a estação seca. E isto provavelmente se deve ao fato de as aves se deslocarem mais em busca de recursos alimentares neste período.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Aos comitês Institucional e Externo do Programa PIBIC IF-CNPq pela oportunidade de desenvolver este projeto. À Ana Lúcia Arromba, diretora do Parque Estadual Alberto Löfgren, e ao COTEC pela autorização de pesquisa. Ao PqC Alceu Jonas Faria, da Seção de Engenharia Florestal da Divisão de Dasonomia do Instituto Florestal, pelos dados climáticos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, A. Z. Diurnal and seasonal variability in bird counts in a forest fragment in southeastern Brazil. **Rev. Brasil. Zool.**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 228-237, 2008.

\_\_\_\_\_.; ESTON, M. R. de. Avifauna do Parque Estadual Alberto Löfgren – São Paulo: diagnóstico e propostas para a conservação. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 195-211, 2008.

AYRES, M. *et al.* **BioEstat 3.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2003. 290 p.

BENCKE, G. A. *et al.* (Org.). **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil**. Parte I – Estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 2006. 494 p.

CERISOLA, C. M.; ANTUNES, A. Z.; PORT-CARVALHO, M. Consumo de frutos de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) por vertebrados no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, Sudeste do Brasil. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO FLORESTAL, 1., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 2007. p. 167-171. (**IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 31).

DEL HOYO, J.; ELLIOT, A.; SARGATAL, J. (Org.). **Handbook of the birds of the world**. Vol. 4. Sandgrouse to cuckoos. Barcelona: Lynx Edicions, 1997. 679 p.

DEVELEY, P. F.; ENDRIGO, E. **Aves da Grande São Paulo**: guia de campo. São Paulo: Aves e Fotos, 2004. 295 p.

FONSECA, F. Y.; ANTUNES, A. Z. Frugivoria e predação de sementes por aves no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 81-91, 2007.

KRISTOSCH, G. C.; MARCONDES-MACHADO, L. O. Diet and feeding behavior of the reddish-bellied parakeet (*Pyrrhura frontalis*) in an Araucaria forest in southeastern Brazil. **Ornitol. Neotrop.**, Albuquerque, v. 12, n. 3, p. 215-223, 2001.

MAGALHÃES, J. C. R. **As aves na fazenda Barreiro Rico**. São Paulo: Editora Plêiade, 1999. 215 p.

NUNES, M. F. C.; BETINI, G. S. Métodos de estimativa de abundância de psitacídeos. In: GALETTI, M.; PIZO, M. A. (Org.). **Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil**. Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas, 2002. p. 99-112.

PIZO, M. A.; SIMÃO, I.; GALETTI, M. Daily variation in activity and flock size of two parakeet species from southeastern Brazil. **Wilson Bull.**, Ann Arbor, v. 109, n. 2, p. 343-348, 1997.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 861 p.

SNYDER, N. F. R. *et al.* (Ed.). **Parrots**: status survey and conservation action plan 2000-2004. Cambridge: IUCN, 2000. 181 p.

# ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL REALIZADAS NO PARQUE ESTADUAL ALBERTO LÖFGREN\*

Sueli HERCULIANI\*\*  
Marilda Rapp de ESTON\*\*  
Waldir Joel de ANDRADE\*\*  
Cristiane Incau Pinto PIMENTEL\*\*\*

## RESUMO

O Parque Estadual Alberto Löfgren - PEAL é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, com 174 ha, localizado na zona norte da cidade de São Paulo, que recebe uma enorme quantidade de público visitante. Os objetivos deste trabalho foram identificar e sistematizar as informações sobre educação ambiental do PEAL, avaliar e delinear estratégias para o parque e áreas de entorno, visando ao planejamento, à estruturação, ao monitoramento e à avaliação das ações educativas que possam auxiliar o manejo dessa Unidade de Conservação. Foi realizado um levantamento das trilhas e atrativos utilizados nas atividades de Educação Ambiental, perfil do visitante, número de monitores ambientais, material de divulgação, cursos oferecidos e parceiras. São fornecidas propostas para a melhoria do programa de Educação Ambiental, construídas a partir do diagnóstico, de revisão bibliográfica, dos resultados das discussões das Oficinas para a elaboração do Plano de Manejo desse parque e de entrevista realizada com o gestor dessa Unidade de Conservação. Concluiu-se que o programa de Educação Ambiental desse parque não apresenta uma política definida ou uma diretriz estabelecida.

Palavras-chave: Unidade de Conservação; conscientização; meio-ambiente; monitoria.

## ABSTRACT

The Albert Löfgren State Park is a Conservation Unit of Integral Protection, with 174 hectares, located in the northern city of Sao Paulo, which receives an enormous amount of visitors. The objectives of this study were to identify and systematize information on environmental education of PEAL, evaluate them and devise strategies for the park and surrounding areas, aiming the planning, structuring, monitoring and evaluation of educational activities that can help the management of this Conservation Unit. It is a diagnosis of the tracks and attractions used in environmental education activities, visitor's profile, number of environmental monitors, promotional material, courses offered and partnerships. Proposals are provided to improve the environmental education program, they were built from the diagnosis, literature review, the results of the discussions of the workshops for the preparation of the Management Plan for this park and an interview with the manager of this Conservation Unit. It was concluded that the environmental education program does not have a defined policy or guideline established.

Keywords: Conservation Unit; awareness; environment; monitoring.

## 1 INTRODUÇÃO

Há uma falta considerável de conscientização da interrelação existente entre as atividades humanas e o meio ambiente. É necessário sensibilizar o público sobre problemas do meio ambiente, fazê-lo participar de, suas soluções e fomentar o senso de responsabilidade pessoal em relação ao meio ambiente (Agenda 21, 1997).

A lei nº 9795/99 (Brasil, 2008), que rege a Política Nacional de Educação Ambiental, estabeleceu como objetivos fundamentais da educação ambiental o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações; o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social, e o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente.

(\*) Aceito para publicação em setembro de 2009.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(\*\*\*) Faculdade de Geografia da Universidade de São Paulo, Av. Prof. Lineu Prestes 338, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil.

Segundo essa mesma lei, entende-se por Educação Ambiental não formal as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente. Cabe ao Poder Público incentivar a participação das empresas públicas e privadas no desenvolvimento de programas de Educação Ambiental em parceria com a escola, a universidade e as organizações não-governamentais, e também a sensibilização da sociedade para a importância das Unidades de Conservação.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, tem como um de seus objetivos favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental (Brasil, 2000).

Propiciar o desfrute da natureza, despertando a consciência crítica para a importância da conservação e contribuindo para a proteção das Unidades são objetivos do Uso Público nas Unidades de Conservação de Proteção Integral do Sistema Estadual de Florestas do Estado de São Paulo - SIEFLOR (São Paulo, 2008).

A Educação Ambiental é considerada um modo efetivo para preservar e recuperar os biomas brasileiros (Pedrini, 2006). De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais - UICN (1984) os grupos mais importantes aos quais devem ser destinados os programas de educação ambiental são: legisladores e administradores; responsáveis pelo desenvolvimento, a indústria, o comércio e os sindicatos; associações profissionais e grupos com interesses particulares, e comunidades mais afetadas pelos projetos de conservação, escolares e estudantes.

Familiarizar os alunos com as zonas protegidas que existem nas cercanias das escolas são técnicas, fora da sala de aula, para aumentar o interesse pela importância da biodiversidade (Instituto de Recursos Mundiales *et al.*, 1992).

São Paulo é uma das maiores cidades do mundo, com poucas áreas verdes para lazer da população e realização de atividades voltadas à Educação Ambiental.

Os parques de grande porte, abrangendo próximo a um milhão de metros quadrados, localizam-se, com exceção do Parque do Ibirapuera, nas zonas limítrofes da mancha urbana, geralmente em áreas de proteção dos mananciais, para onde a área construída da cidade tende a se expandir.

Essas áreas, em sua maioria pertencentes ao Governo do Estado, exercem também a função de conter o avanço da metrópole. São eles: Parque Estadual Alberto Löfgren, Parque Estadual do Jaraguá, Parque Estadual da Cantareira, Parque do Estado, Parque Ecológico do Tietê, Parque do Ibirapuera e Parque da Anhanguera. Os demais, classificados como de pequeno ou de médio porte, somam um pouco mais de 30 parques (Schreiber, 1997).

O Parque Estadual Alberto Löfgren - PEAL, também conhecido como Horto Florestal, apesar de ser uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, de acordo com a legislação ambiental vigente, tem características de um parque urbano, atraindo significativa quantidade de visitantes. Seu nome se refere ao naturalista sueco Alberto Löfgren, que em 1896 criou o Horto Botânico Florestal de São Paulo, nas terras do antigo Engenho da Pedra Branca na zona norte da cidade de São Paulo (São Paulo, 2000).

Essa Unidade de Conservação - UC abrange três áreas principais com características funções distintas: área de uso intensivo, onde se encontram os principais atrativos; área administrativa do Instituto Florestal, da Fundação Florestal e da Reserva da Biosfera, e o Arboreto da Vila Amália, utilizado para desenvolvimento de pesquisas científicas com espécies florestais.

De acordo com o Decreto Estadual nº 25.341 (São Paulo, 1986) os Parques Estaduais destinam-se a fins científicos, culturais, educativos e recreativos. São verdadeiros laboratórios ao ar livre, onde se tem a oportunidade de trabalhar a relação homem-natureza. No entanto, são poucos os Parques na cidade de São Paulo que desenvolvem trabalhos na área da educação conservacionista.

A implantação de programas de Uso Público em Unidades de Conservação do Instituto Florestal teve início na Estação Experimental de Assis em 1978 (Tabanez, 2000). Uma iniciativa de padronização institucional e direcionamento dos programas de Uso Público foi elaborada por Arromba *et al.* (1992). No entanto, não ocorreu uma normalização em nível da Instituição. As atividades de Educação Ambiental no PEAL iniciaram-se de uma forma mais sistematizada a partir da década de 1980 e com escolares.

Os objetivos deste trabalho foram identificar e sistematizar as informações sobre educação ambiental do PEAL e delinear estratégias para a UC e áreas de entorno, visando ao planejamento, à estruturação e ao monitoramento das ações educativas que possam auxiliar o manejo deste Parque, possibilitando a sensibilização e a mobilização de usuários e comunidades de entorno para a proteção e a conservação do patrimônio natural e histórico-cultural.

Trata-se de um diagnóstico das atividades voltadas ao atendimento a escolares e ao público e de proposições construídas a partir deste levantamento, de revisão bibliográfica, dos resultados das discussões das Oficinas de Comunidades, Uso Público, Gestão e Zoneamento para a elaboração do Plano de Manejo e de entrevistas realizadas com os gestores e outros membros das equipes do PEAL.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O PEAL, criado através do Decreto Estadual nº 335/1986 e situado na zona norte da cidade de São Paulo (23° 27' 41" S e 46° 37' 54" W) com altitude média de 776 m, ocupa uma área de 174 ha, dos quais 35 ha estão abertos à visitação pública (Clauset, 1999; São Paulo, 2006; Xavier *et al.*, 2008). A vegetação predominante é constituída por talhões de espécies arbóreas nativas e exóticas, que apresentam sub-bosque em variados graus de regeneração, formado por espécies vegetais dos estádios de sucessão ecológica inicial e médio da Floresta Ombrófila Densa (FIGURA 1).

Para a obtenção dos dados secundários foi feita uma revisão bibliográfica de artigos, teses, entre outros. Negreiros *et al.* (1974) forneceu vários dados sobre a região e o PEAL, Brasil (2000, 2002, 2006) e São Paulo (2008) serviram de base conceitual, e Guillaumon & Emmerich (1983), Schreiber (1997), Castro & Tamaio (1999), Sales & Eston (2000), Machado (2002) e Bastos (2004) informações sobre trabalhos desenvolvidos na área de Educação Ambiental nessa UC.

Para a obtenção de dados primários foram utilizadas as seguintes estratégias: aplicação de entrevistas semiestruturadas com a gestora da Unidade de Conservação (APÊNDICE 1); sistematização e análise dos dados de visitação realizada por escolares considerando o período de

2005 a 2007; análise dos materiais de divulgação entregue aos diversos usuários da UC; análise das atividades desenvolvidas durante as semanas comemorativas; análise dos cursos oferecidos; verificação das bibliografias, textos e outros materiais disponíveis; visitas técnicas ao parque incluindo o Museu Florestal Octávio Vecchi, e análise dos resultados de oficinas de Comunidades, Uso Público, Gestão e Zoneamento, ocorridas em 2008, para a elaboração do Plano de Manejo dessa Unidade de Conservação.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para compatibilizar as ações necessárias para se atingir objetivos tão distintos como a conservação da biodiversidade, a recreação em contato com a natureza e a educação e interpretação ambiental, é essencial desenvolver estudos sobre as características dos visitantes e os tipos de usos que estes dão às áreas visitadas, além dos impactos que estes usos provocam (Takahashi, 2004).

Uma análise do perfil do visitante revelou que este é equilibrado quanto ao gênero, com uma pequena predominância do sexo masculino, 56% dos entrevistados. Em relação à faixa etária, 46% estão entre 26 a 45 anos. A grande maioria (94%) provém da zona norte da cidade de São Paulo, mostrando que o parque é utilizado como área de recreação e lazer principalmente por moradores da região. Frequentam constantemente o Parque 67%, sendo que para 51% dos entrevistados o principal motivo é para a prática de exercícios (Bastos, 2004).

O número e perfil dos visitantes são importantes para o planejamento das atividades de Educação Ambiental. Esses dados devem ser coletados periodicamente e ser implantado um banco de dados sobre os frequentadores do Parque.

O perfil do visitante não mudou qualitativamente nos últimos anos. Em termos de quantidade, o número de visitantes tem aumentado significativamente. Embora não ocorra controle de entrada, a pesquisa realizada em 1999 estimava trinta mil pessoas/mês (Castro & Tamaio, 1999), hoje este número pode ultrapassar as cinquenta mil pessoas/mês. Os resultados da análise da visitação feita em 37 parques nacionais e 55 estaduais revelaram ser o PEAL o parque brasileiro mais visitado ao ano (Rodrigues *et al.*, 2009).

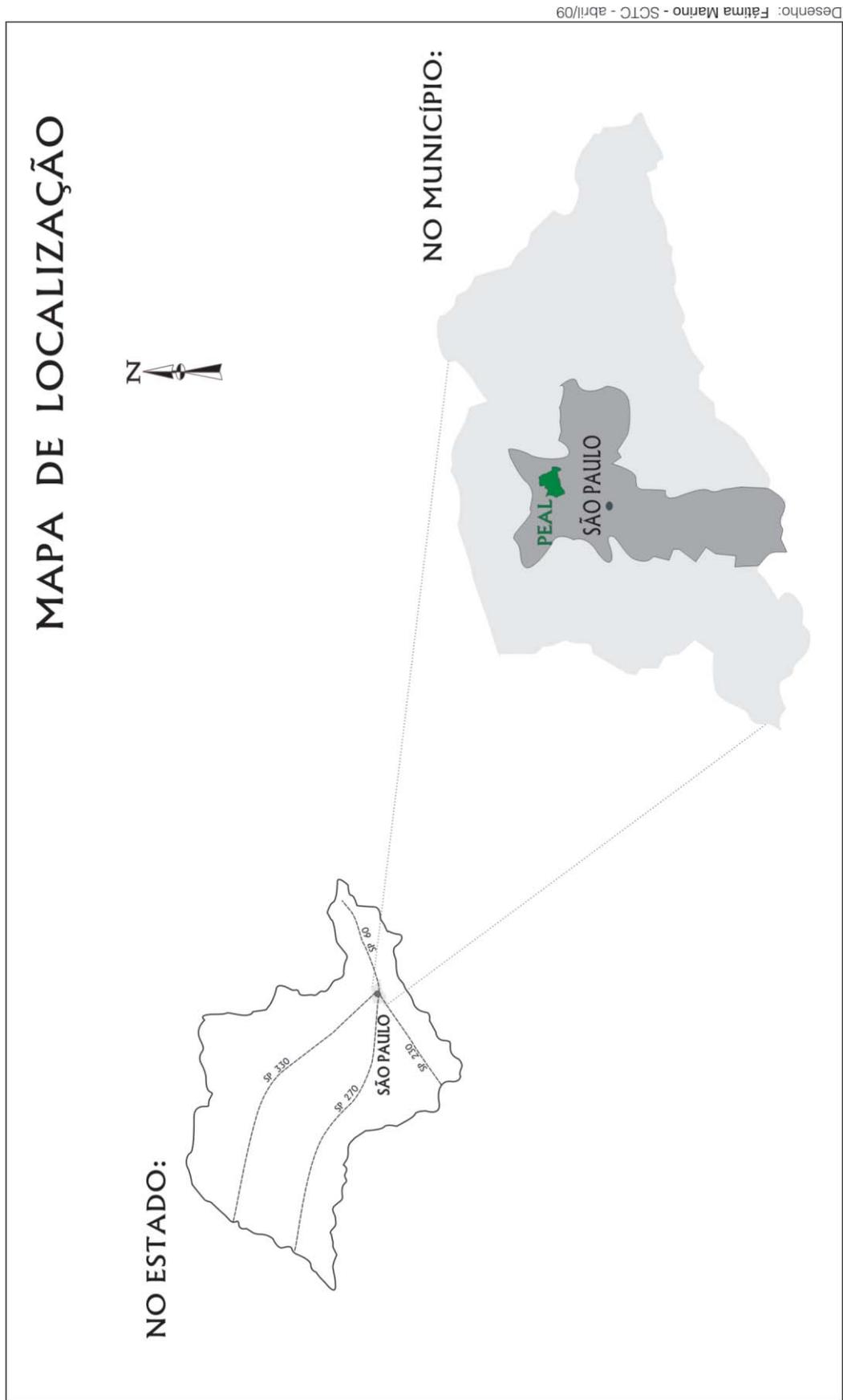


FIGURA 1 – Localização do Parque Estadual Alberto Löfgren - PEAL.

Realizou-se uma análise das trilhas e atrativos utilizados nos trabalhos com Educação Ambiental no PEAL. Segundo Dias (1992) um dos princípios básicos da Educação Ambiental é a utilização de diversos ambientes educativos e uma ampla gama de métodos para comunicar e adquirir conhecimentos sobre o meio ambiente. À medida que as pessoas ouvem falar acerca das fragilidades dos ambientes, podem se tornar mais conscientes sobre as questões ambientais (Takahashi, 2004). A interpretação em áreas naturais é uma estratégia educativa que integra o ser humano com a natureza, motivando-o a contribuir para a preservação das Unidades de Conservação (Robim & Tabanez, 1993).

Esta UC conta com Trilhas Interpretativas de curta distância (TABELA 1). São trilhas de até 2.500 m de extensão, que apresentam caráter recreativo e educativo com programação desenvolvida para interpretação do ambiente natural (Andrade & Rocha, 2008).

Uma trilha é considerada interpretativa quando seus recursos são traduzidos para o visitante com a utilização de guias especializados, folhetos ou painéis (Vasconcellos, 2006). São consideradas um importante instrumento para o desenvolvimento dos programas de educação ambiental, auxiliando na assimilação do conhecimento sobre as relações que ocorrem na natureza e sensibilizando os visitantes acerca da importância das áreas e recursos naturais (Toledo & Pelicioni, 2005). Constituem um instrumento pedagógico que proporciona ao público, de modo especial às crianças e adolescentes, uma aproximação à realidade dos assuntos estudados, preenchendo as lacunas de um ensino excessivamente teórico (Guillaumon *et al.*, 1977). No PEAL a principal trilha utilizada para levar escolares é a Trilha do Arboreto 500 anos.

O PEAL tem também vários atrativos utilizados para a Educação Ambiental (TABELA 2).

TABELA 1 – Trilhas do PEAL.

Nome	Extensão e Utilização	Observações
Trilha do Arboreto	Trilha de aproximadamente 315 metros, localizada atrás do Museu Octávio Vecchi, antigamente utilizada para a realização de atividades monitoradas com escolares. Termina próximo à imagem de São João Gualberto	Falta fiscalização e manutenção. Encontra-se impactada. Melhorar sinalização e retirar as bifurcações alternativas. Mudar o nome para Trilha de São João Gualberto, protetor das florestas
Trilha do Arboreto 500 anos	Trilha de aproximadamente 350 metros, dentro do Arboreto 500 anos, utilizada para a realização de atividades monitoradas com escolares	Está em ótimo estado de conservação e recebe visita controlada
Trilha da Biosfera	Trilha de aproximadamente 250 metros, localizada na área administrativa do Parque, antigamente utilizada para a realização de atividades monitoradas com escolares	Criada em 1999, como alternativa, já que na ocasião existia apenas a Trilha do Arboreto, que apresentava problemas de fiscalização, manutenção e alto índice de carrapatos (Sales & Eston, 2000)

TABELA 2 – Levantamento dos atrativos utilizados para educação ambiental no PEAL.

Atrativos	Atividades desenvolvidas	Observação
Lagos principais	Para a realização de trabalhos com escolares a equipe de Educação Ambiental faz um trajeto monitorado circulando os dois lagos principais	Encontram-se poluídos, assorados e com super população de peixes e tartarugas. Em volta dos mesmos há uma quantidade enorme de pombos decorrente da farta alimentação que recebem dos usuários, uma vez que não há campanhas de Educação Ambiental esclarecendo da importância em não os alimentar
Lago das capivaras	Não são desenvolvidas atividades de Educação Ambiental. Caso sejam melhoradas as suas condições, poderão ser desenvolvidas atividades educativas relacionadas ao saneamento ambiental, entre outras	Recebe este nome por abrigar, em suas margens, a maior população de capivaras do Parque. Nesse antigo lago se encontram as instalações da SABESP para tratamento de água. Está bastante assoreada, e na vegetação do entorno ocorre grande quantidade de carrapatos
Arboreto Alberto Löfgren	É utilizado no circuito de Educação Ambiental para explicar noções de de Ecologia	Formado por árvores denominadas pinheiros do brejo <i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich., Que foram plantadas junto a um dos lagos principais. São árvores altas, de folhagem verde-escura, que atingem cor avermelhada no inverno. Desenvolvem raízes acima do solo formando ilhas nos lagos
Arboreto da Vila Amália	Não são realizadas atividades de Educação Ambiental devido à falta de fiscalização e infraestrutura do local	Esgotos são despejados no interior, ocorre deposição irregular de resíduos sólidos, falta fiscalização e infraestrutura
Estação Vida	Não são realizadas atividades de Educação Ambiental com idosos	Utilizada por idosos para atividades como dança e ginástica. Há vários idosos que alimentam pombos. Noções básicas sobre as doenças que os pombos transmitem e esclarecimentos sobre a importância em não alimentar essas aves seriam de grande valor
Núcleo de Educação Ambiental	Destinado à realização de trabalhos educacionais com estudantes e o público em geral. São proferidas palestras para escolas localizadas principalmente no entorno imediato	Espaço anexo à Estação Vida inadequado para a realização de atividades de Educação Ambiental por ser pequeno, com ventilação inadequada, sem sanitários e devido ao som em volume elevado proveniente dos trabalhos com idosos da Estação Vida
Minas d'Água	Podem ser utilizadas em atividades de Educação Ambiental para explicar a importância da água no ciclo biológico	São bastante valorizadas pelos usuários, que as utilizam para consumo tanto no local como em suas residências
Museu Florestal Octávio Vecchi	Há espaço para exposições e um auditório onde se realizam palestras e cursos. Grupos de escolas públicas e idosos fazem visitas monitoradas	Fundado em 1931, com o objetivo de expor um acervo de espécies nativas do Estado de São Paulo (Machado, 2002), está vinculado ao Serviço de Comunicações Técnico-Científicas - SCTC. Os principais problemas são a carência de pessoal, a rotatividade de estagiários e a falta de interação com as atividades que são desenvolvidas no PEAL
Palácio do Horto (Palácio de Verão do Governador)	Não são realizadas atividades de Educação Ambiental	Fundado em 1932, como sede administrativa do Parque, passa em 1949 a ser o Palácio de Verão do Governador. Hoje é museu, que abriga exposições de artes temporárias. Poderiam ser desenvolvidas exposições educativas relacionadas ao meio ambiente
Trópico de Capricórnio	Utilizado nas atividades de educação ambiental	Paralelo situado ao sul do Equador que divide a área tropical da subtropical. O local poderia ser mais bem valorizado, com a colocação de um painel educativo

Conforme observado na TABELA 2 faz-se necessário a destinação de um imóvel que atenda exclusivamente ao programa de Educação Ambiental, devendo este ser dotado dos meios necessários (recursos materiais, humanos e financeiros).

Destaca-se ser imprescindível a implantação de um Centro de Visitantes. Este é uma instalação especialmente planejada para receber o público e onde é possível oferecer oportunidades interpretativas, antecipando ou concluindo as experiências ao ar livre (Vasconcellos, 2006). De acordo com o Regulamento dos Parques Estaduais Paulistas (São Paulo, 1986) para recepção, orientação e motivação do público, os Parques Estaduais dispõem de Centros de Visitantes. Estes abrigarão museus, salas de exposições e de exibições, onde se realizarão atividades de interpretação da natureza, com a utilização de meios audiovisuais, objetivando à correta compreensão da importância dos recursos naturais dos Parques Estaduais.

O PEAL possui o Arboreto da Vila Amália, local com composição florestal única, que deve ser preservada e explorada pela interpretação e educação ambiental. Existe também a necessidade de ser implantado um Núcleo nessa área, com estrutura para Educação Ambiental, trilhas e painéis explicativos sobre o Arboreto.

Em relação à monitoria responsável pelas atividades de Educação Ambiental, no período amostrado essa UC contava com quatro monitores ambientais, contratados pela empresa BK Monitoria, três com curso superior completo e um em andamento. Não possuíam vínculo empregatício com a instituição e cabia ao Parque a seleção dos candidatos. Eles eram os responsáveis por planejar as atividades a serem realizadas com o público em geral e estudantes e com as comunidades do entorno.

Constatou-se ser o número de monitores insuficiente para as atividades em desenvolvimento. A formação dos monitores era feita através da transmissão de informação dos mais antigos aos mais novos, através de cursos e palestras. Eles tinham pouco tempo para aperfeiçoamento profissional devido ao acúmulo de funções,

Aliado à falta de salários compatíveis com o nível acadêmico, aspectos estes que podiam acarretar desmotivação.

O monitor/estagiário é uma peça-chave da engrenagem, pois é ele que representa a instituição perante o público que visita a Unidade de Conservação. É ele que orienta quanto aos procedimentos a serem adotados, interpreta os elementos da natureza, transmite conceitos e, especialmente, valores aos visitantes.

Para que sua missão se realize é necessário que todo investimento em sua formação seja planejado e ocorra de maneira sistemática e continuada, com o objetivo de formar um arcabouço de conhecimentos e valores, que irão elevar qualitativamente as atividades de monitoria. De acordo com Santos (2008) fornecer uma experiência válida para o visitante depende, fundamentalmente, do constante aperfeiçoamento pessoal dos responsáveis e do cuidadoso planejamento das atividades, adequando as possibilidades da Unidade de Conservação com anseios e necessidades do grupo guiado.

Foi feita uma avaliação das atividades de Educação Ambiental realizadas, material de divulgação e cursos oferecidos. O Programa de Educação Ambiental do PEAL não apresenta uma política definida ou diretriz estabelecida.

Na avaliação das atividades de Educação Ambiental que eram desenvolvidas no período de 2005 a 2007 observou-se que o enfoque principal foi com escolares. Os monitores do PEAL recebiam as escolas, em geral da rede pública, de terça a sexta-feira, de manhã e à tarde, sendo um grupo por período.

As atividades realizadas possuíam uma sequência. Na sala de audiovisual era apresentado um filme sobre o Parque e fornecidas informações introdutórias aos estudantes sobre a programação a ser realizada, dicas de segurança, entre outras. Em seguida, os alunos percorriam um roteiro de interpretação a pé. Durante o percurso, os monitores explicavam as características ambientais da UC e faziam uma pausa para o lanche. Toda a programação tinha a duração de aproximadamente três horas.

O conteúdo abordado e as estratégias utilizadas diferiram de acordo com o nível de escolaridade (TABELA 3).

TABELA 3 – Conteúdo abordado e estratégias utilizadas nas visitas monitoradas.

Grau de Ensino	Conteúdo	Estratégias
Pré-escola Fundamental Ciclo I	Normas de visitação, dados históricos-culturais do parque, aspectos da fauna e flora e sua conservação, significado do Trópico de Capricórnio, importância e função do Instituto Florestal, histórico e importância do Museu Octavio Vecchi	Estudo do meio Oficinas de reuso Atividades lúdicas Teatro de fantoches
Fundamental Ciclo II e Ensino Médio	Normas de visitação, aquecimento global, efeito estufa, sequestro de carbono, desenvolvimento sustentável, aspectos da flora e fauna, clima, fotossíntese, entre outros	Atividades sensoriais Peça teatral Apresentação de vídeos Caminhada monitorada Trilha de interpretação

Realizou-se, também, um balanço da visitação de estudantes no PEAL no período de 2005 a 2007. Este revelou que, no ano de 2005, um total de 1.652 estudantes esteve nesta Unidade de Conservação, sendo que os meses em que se obteve um maior número de visitas foram junho e agosto.

Já em relação ao ano de 2007, o PEAL recebeu 7.391 estudantes e os meses com maior visitação foram abril e junho, revelando um aumento significativo do atendimento por esta UC. Não foi possível realizar um balanço anual da visitação em 2006 já que não ocorreram visitas no primeiro semestre (TABELA 4).

TABELA 4 – Total de visitas/escolares 2005 a 2007.

Ano	nº de visitas	nº de escolares	Meses de > frequência
2005	39	1.652	Junho/Agosto
2006*	46	2.132	Novembro
2007	126	7.391	Abril/Junho

(\*) Em 2006 ocorreram atividades apenas no segundo semestre.

Na análise dos grupos que visitaram o PEAL por nível de escolaridade, no ano de 2005 o grupo de Ensino Fundamental – ciclo II (89,7%) prevaleceu em relação ao Ensino Fundamental – ciclo I (10,3%). No ano de 2007 os grupos de Educação Infantil (33,1%) e do Ensino Fundamental – ciclo I (29,8%) prevaleceram sobre os demais grupos analisados, o de Ensino Fundamental ciclo II (25,9%) e o de Ensino Médio (6,11%). Não foi realizada análise do ano de 2006 por falta de dados (TABELA 5).

Foi feito um levantamento do número de escolas próximas ao Parque. No raio de 2 km estão localizadas 46 escolas públicas municipais e estaduais, destas apenas dez visitaram a UC, pelo menos uma vez, no período de 2005 a 2007. Observou-se que as atividades de Educação Ambiental eram realizadas com as escolas que procuravam a Instituição.

É imprescindível a realização de projetos educacionais de longo prazo, prioritariamente junto às escolas que estão muito próximas ao Parque, mostrando a importância da Unidade de Conservação, ajudando a preservá-la.

TABELA 5 – Total de grupos que visitaram o PEAL em 2005 e 2007 por nível de escolaridade.

Total de grupos – por nível de escolaridade – que visitaram o PEAL				
	2005		2007	
	Educação Infantil			44
Ensino Fundamental – ciclo I	4	10,3%	39	29,8%
Ensino Fundamental – ciclo II	35	89,7%	34	25,9%
Ensino Médio			8	6,1%
Dados não disponíveis			6	4,6%
Totais	39	100,0%	131	100,0%

No que se refere às atividades de Educação Ambiental realizadas com visitantes, estas eram desenvolvidas esporadicamente. Referiam-se a eventos como o Aniversário do Parque, a Semana do Meio Ambiente, a Festa das Cerejeiras, o Dia da Árvore, o Dia da Criança, realização de shows musicais e encenação de peças teatrais, entre outras. De acordo com os relatos da equipe de monitoria, não eram realizadas mais atividades com os frequentadores da UC devido ao número reduzido de monitores.

A análise dessas atividades revelou algumas incompatíveis com um parque estadual, como o caso de shows musicais, por afugentar a fauna silvestre e prejudicar a sua reprodução. Campanhas de conscientização do público de que o PEAL é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, com legislação diferente dos Parques Municipais são, portanto, importantes de serem realizadas.

Trabalhos de Educação Ambiental são estratégias de grande importância para integrar as comunidades do entorno no processo de proteção dos patrimônios natural e histórico-cultural abrigados pela UC.

Com a comunidade de entorno foi desenvolvido o Programa de Jovens, trabalho realizado pela Reserva do Cinturão Verde de São Paulo conjuntamente com o PEAL, que atendia à população carente moradora do entorno. Tratava-se de um trabalho de formação integral de jovens através da ecoprofissionalização de estudantes de nível médio, com o objetivo de complementar o ensino formal. Os conteúdos trabalhados foram ecoturismo, produção de mudas para reflorestamento e arborização urbana, reciclagem de resíduos, agricultura orgânica comunitária, monitoria ambiental, entre outros. Esse é o único projeto que o PEAL estava realizando junto à comunidade de entorno no período da pesquisa.

Foi feita uma análise dos cursos oferecidos pelo PEAL no período de 2005 a 2007. Esta revelou terem sido realizados somente para os monitores. Na TABELA 6 são apresentados os cursos que foram oferecidos e detalhes dos mesmos.

Em relação ao material de divulgação foram utilizados três fôlderes e um folheto (TABELA 7).

TABELA 6 – Cursos realizados no período de 2005 a 2007 no PEAL.

Curso	Objetivos	Carga horária	Ano
Curso: Formação e Capacitação de Monitores Ambientais	Fornecer subsídios para a atuação dos participantes nas atividades de monitoria ambiental, através de uma perspectiva educativa e de orientação aos usuários	56 horas	2005
Curso: Treinamento de Primeiros Socorros	Transmitir informações acerca de atendimento em primeiros socorros	7 horas	2005/2006
Curso: Instrução de Uso de Instrumentos de Localização em Trilhas	Transmitir informações para a implantação de trilhas de interpretação e noções básicas de cartografia	7 horas	2005

TABELA 7 – Material de divulgação.

Tipo de material	Conteúdo	Estrutura	Figura/Fotografia	Observações
Folder: Parque Estadual Alberto Löfgren	Bom	Boa	A foto de fundo do folder, por ser colorida, dificulta a leitura do texto	Deve ser melhorada a cor de fundo do folder
Folder: Arboreto Comemorativo dos 500 anos do Brasil	Bom	Boa	Boa	A parte que cita os colaboradores está muito extensa
Folder: Museu Florestal Octávio Vecchi	Bom	Boa	Boa	Apresenta também uma versão em inglês, o que é bom
Folheto: Visitando o Museu Octávio Vecchi	Bom	Boa	Boa	São estórias em quadrinhos para crianças do 1º Ciclo Fundamental para colorir

Quanto às parcerias a serem firmadas, há diversas modalidades: convênio, termo de cooperação técnica, protocolo de intenção, termo de parceria, contrato de gestão e consórcio. Não houve nenhuma dessas modalidades de parcerias no PEAL,

somente projetos realizados de maneira informal, que podem ser considerados como colaborações. Os colaboradores foram: Turma do Horto, Secretaria do Estado da Educação e Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (TABELA 8).

TABELA 8 – Parcerias informais.

Colaboradores	Tipo de Ação	Programa de Manejo
Turma do Horto	Frequentadores do Parque que se encontram para práticas de atividades físicas. Atuam como colaboradores na divulgação de eventos	Programa de Uso Público
Secretaria do Estado da Educação	Projeto: “Em nome da Vida” Realizado em 2007 com os programas “Expedições Ecológicas” e “Turmas Dez”, com os objetivos de capacitar educadores e auxiliar as lideranças na construção e/ou aperfeiçoamento da Agenda Ambiental escolar. Formar agentes multiplicadores, na faixa etária entre 11 e 15 anos, para atuação junto às suas comunidades	Programa de Uso Público
Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo	Ecoprofissionalização de jovens da comunidade de entorno	Programa de Uso Público

São necessárias que sejam estabelecidas parcerias formais com ONGs, Universidades, Instituições, entre outras e que sejam definidos os programas a serem realizados em parceria e os produtos e serviços que poderão ser geridos por terceiros. Venda de livros de Educação Ambiental ou mesmo dados sobre a UC também é uma forma de sensibilizar o público a se interessar em preservar o meio ambiente.

Espaços não formais como as Unidades de Conservação podem contribuir nos processos de

capacitação de professores (Tabanez, 2007). O estabelecimento de parcerias com os setores de educação municipal e estadual para a formação de agentes multiplicadores, através da realização de cursos para os professores, de modo que estes trabalhem em sala de aula o tema socioambiental e utilizem o Parque como ferramenta educacional é uma estratégia a ser utilizada. A eficácia de cursos de Educação Ambiental não formal para professores foi inclusive constatada em outras UCs (Tabanez *et al.*, 1996).

Finalmente, visitações, palestras, eventos, materiais educativos, exposições, campanhas educativas, capacitação, curso de férias são atividades que podem ser desenvolvidas nos Programas de Educação Ambiental nas Unidades de Conservação (Rocha, 1997). Várias dessas atividades foram desenvolvidas no PEAL, faltando apenas uma melhor divulgação do que foi realizado.

#### 4 CONCLUSÕES

É grande o número de visitantes no Parque Estadual Alberto Löfgren, que possui trilhas interpretativas e atrativos variados. No entanto, o Programa de Educação Ambiental não apresenta uma política definida ou uma diretriz estabelecida. Faltam parcerias formais e maiores investimentos em recursos humanos, materiais e financeiros. As atividades de Educação Ambiental são desenvolvidas principalmente com escolares. Com as comunidades do entorno apenas o Programa de Jovens. Os trabalhos desenvolvidos com escolares, público em geral e comunidades do entorno procuraram sensibilizar os visitantes, através da educação ambiental, da importância da conservação do meio ambiente e são estratégias de grande importância para a proteção dos patrimônios natural e histórico-cultural abrigados por essa Unidade de Conservação.

#### 5 AGRADECIMENTOS

À Ana Lucia Arromba, responsável pelo expediente do Parque pelo apoio e às demais pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para este trabalho.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 1997. 383 p. (Documentos Ambientais).

ANDRADE, W. J.; ROCHA, R. F. Manual de trilhas: um manual para gestores. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 35, p. 1-74, 2008.

ARROMBA, A. L. *et al.* Diretrizes para os Programas de Uso Público do Instituto Florestal do Estado de São Paulo - SMA. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Unipress, 1992. p. 1076-1080. (**Rev. Inst. Flor.**, v. 4, n. único, pt. 4, 1992, Edição especial).

BASTOS, K. **Perfil do visitante do Parque Estadual Alberto Löfgren – Horto Florestal.** São Paulo: Instituto Florestal, 2004. 20 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza SNUC. Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000.** Brasília, DF, 2000. 32 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Roteiro metodológico de planejamento do IBAMA.** Brasília, DF, 2002. 136 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Diretrizes para visitação em unidades de conservação.** Brasília, DF, 2006. 70 p.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/9795-99.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2008.

CASTRO, A. G.; TAMAIO, I. Caracterização do perfil dos usuários do Parque Estadual Alberto Löfgren – Horto Florestal da Capital. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 20, p. 1-7, 1999.

CLAUSET, L. R. **Paisagem paulista: áreas protegidas.** São Paulo: Empresa das Artes, 1999. 185 p.

DIAS, G. F. **Educação ambiental princípios e práticas.** São Paulo: Gaia, 1992. 399 p.

GUILLAUMON, J. R; EMMERICH, W. Estudo de ecologia humana em função do manejo da paisagem. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1983, Belo Horizonte. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1983. p. 70-71. (**Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, 1983).

\_\_\_\_\_.; POLL, E.; SINGY, J. M. Análise das trilhas de interpretação. **Bol. Técn. IF**, São Paulo, n. 25, p. 1-57, 1977.

INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES; UNION MUNDIAL PARA La NATURALEZA; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. **Estratégia global para la biodiversidad** – pautas de acción para salvar, estudiar y usar en forma sostenible y equitativa la riqueza biótica de la tierra. [S.l.: s.n.], 1992. 243 p.

MACHADO, R. B. **Proposta de política cultural para o Museu Florestal “Octavio Vecchi”**. São Paulo: USP, Museu de Arqueologia e Etnologia - Curso de Especialização em Museologia, 2002. 43 p.

NEGREIROS, O. C. *et al.* **Plano de Manejo para o Parque Estadual da Cantareira**. São Paulo: Instituto Florestal, 1974. 58 p. (Bol. Técn. IF, 10).

PEDRINI, A. G. A educação ambiental com a biodiversidade no Brasil: um ensaio. **Rev. Ambiente e Educação**, Rio Grande, v. 11, p. 63-74, 2006.

ROBIM, M. J.; TABANEZ, M. F. Subsídios para implantação da Trilha Interpretativa da Cachoeira – Parque Estadual de Campos do Jordão. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 65-89, 1993.

ROCHA, L. M. Unidades de Conservação e organizações não-governamentais em parceria: programas de Educação Ambiental. In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (Org.). **Educação ambiental; caminhos trilhados no Brasil**. Brasília, DF: IPÊ, 1997. cap. 19, p. 237-245.

RODRIGUES, C. G. O. *et al.* **Diagnóstico da visitação em parques nacionais e estaduais**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 49 p. Disponível em: <[http://www.femesp.org/docs/seminario2009\\_visitacao\\_parques.pdf](http://www.femesp.org/docs/seminario2009_visitacao_parques.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2009.

SALES, E. R.; ESTON, M. R. Atividades de educação e interpretação ambiental no Parque Estadual Alberto Löfgren. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 193-203, 2000.

SANTOS, R. P. Condução de visitantes em Unidades de Conservação. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Gestão de Unidades de Conservação e Educação Ambiental**. São Paulo, 2008. p. 89-103.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 25.341, de 4 de junho de 1986. Aprova o regulamento dos parques estaduais paulistas. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, v. 96, n. 104, 5 jun. 1986, Seç. 1. P. 3-4.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Cultura. **Cantareira: patrimônio arquitetônico e natural**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2000. 190 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Meio Ambiente. **Áreas especialmente protegidas**. São Paulo: SMA: CPLEA, 2006. 496 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Resolução SMA nº 59 de 27 de agosto de 2008. Regulamenta os procedimentos administrativos de gestão e fiscalização do uso público nas Unidades de Conservação de proteção integral do Sistema Estadual de Florestas do Estado de São Paulo, e dá outras providências. Disponível em: <<http://iscoti.com/download/resolucao%20SMA59%202008.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2008.

SCHREIBER, Y. **Domingo no Parque** – um estudo da relação homem-natureza na metrópole paulistana. 1997. 170 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TABANEZ, M. F. **Significado para professores de um programa de Educação Ambiental em Unidades de Conservação**. 2000. 329 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem profissional da docência: repercussões de um projeto de políticas públicas em Educação Ambiental**. 2007. 299 f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

\_\_\_\_\_.; PADUA, S. M.; SOUZA, M. G. A eficácia de um curso de educação ambiental não formal para professores numa área natural– Estação Ecológica de Caetetus SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 71-88, 1996

TAKAHASHI, L. Uso Público em Unidades de Conservação. **Cadernos de Conservação**, Curitiba, ano 2, n. 2, 2004. 40 p.

TOLEDO, R. F.; PELICIONI, M. C. F. Educação ambiental em unidades de conservação. In: PHILIPPI Jr., A.; PELICIONI, M. C. F. (Ed.). **Educação ambiental e sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2005. Cap. 32, p. 749-769. (Coleção Ambiental 3).

HERCULIANI, S. *et al.* Análise das atividades de educação ambiental realizadas no Parque Estadual Alberto Löffgren.

UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DOS RECURSOS NATURAIS - IUCN. **Estratégia mundial para a conservação**: a conservação dos recursos vivos para um desenvolvimento sustentado. São Paulo: CESP, 1984. v. 1, não paginado.

VASCONCELLOS, J. M. de O. Educação e interpretação ambiental em unidades de conservação. **Cadernos de Conservação**, Curitiba, ano 3, n. 4, 2006. 86 p.

XAVIER, A. F.; BOLZANI, B. M.; JORDÃO, S. Unidades de Conservação da Natureza no Estado de São Paulo. In: RODRIGUES, R. R. *et al.* (Coord). **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2008. cap. 3, p. 23-42.

## APÊNDICE 1

### Roteiro de entrevistas para gestor de Unidades de Conservação

- 1- Quais são os principais vetores de pressão sobre a UC e onde se localizam?
- 2- Quais são as alternativas para solucioná-los?
- 3- Especificamente, quanto a Educação Ambiental, qual o número de monitores e de estagiários por núcleo e o total?
- 4- A seleção dos monitores/estagiários é realizada por quem?
  - 4.1- Quais os critérios de seleção para a contratação dos monitores/estagiários? (Formação acadêmica, ano, habilidades).
- 5- Qual é o vínculo do monitor/estagiário com a Instituição?
- 6- O monitor do programa de uso público da UC tem um tempo determinado de permanência na UC?
- 7- Você enfrenta problemas de rotatividade com os monitores/estagiários?
- 8- Quais são as principais causas da rotatividade?

O que tem feito para a superação da questão?
- 9- Como se dá a formação dos monitores?
  - a) Tem programas de estágio? Sim (  ) Não (  )  
Se sim, pode disponibilizar? Sim (  ) Não (  )
  - b) Curso: Sim (  ) Não (  ) Periodicidade  
Elaborado e ministrado por quais profissionais?
  - c) Apostilas: Sim (  ) Não (  ) Quais são os conteúdos?
  - d) São disponibilizados materiais bibliográficos para instrução da equipe? Sim (  ) Não (  ) Quais? Você pode disponibilizá-los para nós? Sim (  ) Não (  )
  - e) Oferece orientação diretiva? Sim (  ) Não (  )
  - f) Tem outros meios de formação? Sim (  ) Não (  )  
Se sim, quais?
- 10- Quais são as atividades realizadas pelos monitores?
- 11- Há rodízio entre os monitores na realização dessas atividades?
- 12- É exigido relatório de atividades na conclusão de estágio/monitoria? Sim (  ) Não (  )  
Se sim, pode disponibilizar? Sim (  ) Não (  )

13- Quais são as atividades de uso público e de educação ambiental realizadas pelo Parque? E as respectivas periodicidades?

Atividade	Público	Periodicidade

14- Como e por quem são planejadas as atividades?

15- Realiza atividades com os professores das escolas que visitam a UC? Sim ( ) Não ( )  
Se sim, quais atividades?

Curso		
Palestras		
Apostilas		

16- Realiza eventos comemorativos? Quais?

Data	Evento	Observação

17- Oferece cursos para alunos como curso de férias ou outros? Sim ( ) Não ( )  
Quais?

18- Tem o programa? Sim ( ) Não ( ). Pode disponibilizar? Sim ( ) Não ( )

19- Realiza atividades de EA com as comunidades do entorno?

20- Quais atividades são realizadas?

21- Tem o programa? Sim ( ) Não ( ). Pode disponibilizar? Sim ( ) Não ( )

22- A população do entorno traz demandas ao Parque? Sim ( ) Não ( )  
Quais?

23- São atendidas? Sim ( ) Não ( ). Por que?

24- São realizadas atividades sistemáticas com os alunos das escolas do entorno imediato do parque?  
Sim ( ) Não ( ). Se sim, quais?

25- O Parque tem conselho consultivo? Sim ( ) Não ( ). Tem participação de membros do sistema de ensino?

26- Você pode apontar as principais lideranças da comunidade:

Internas:

Externas:

27- Quais são as ONGs/OSCIPs que atuam junto ao Parque?

28- Para você qual é o programa de Educação Ambiental ideal para o Parque?

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

### Apresentação

A **Revista do Instituto Florestal (Rev. Inst. Flor.)** é um periódico semestral de divulgação científica, que aceita trabalhos inéditos em ciências florestais e afins, publicados na forma de artigos científicos, notas científicas e artigos de revisão, redigidos em português, inglês ou espanhol.

Após a análise, o artigo será encaminhado ao(s) autor(es) para atendimento das sugestões apresentadas. Procedidas as modificações sugeridas, o(s) autor(es) deverá(ão) enviar duas vias impressas da versão final do artigo, bem como a versão digital.

As provas serão enviadas ao(s) autor(es) para uma revisão final (restrita a erros e composição) e deverão ser devolvidas no prazo indicado.

Os autores receberão um exemplar da revista na qual seu artigo foi publicado. Os artigos serão disponibilizados, na íntegra, na homepage do Instituto Florestal: <http://www.iflorestal.sp.gov.br>.

### Normas para Encaminhamento e Apresentação dos Originais

Os originais devem ser encaminhados em quatro vias impressas – duas com e duas sem a identificação do(s) autor(es) – e em arquivo digital para o seguinte endereço:

Presidente da Comissão Editorial

Instituto Florestal

Rua do Horto, 931

02377-000 São Paulo – SP – Brasil

Devem apresentar as seguintes características: papel A4 (210 mm x 197 mm); margens superior, inferior, direita e esquerda de 25 mm; espaço duplo; fonte Times New Roman 11; texto justificado; páginas numeradas a partir da primeira página de texto, não ultrapassando 30 páginas (inclusive tabelas e figuras), sendo aceitas exceções, desde que aprovadas pela Comissão Editorial.

A página de rosto deve conter: título do manuscrito, nome por extenso do(s) autor(es), rodapé com os dados relativos à filiação institucional (instituição, rua, número, CEP, cidade, estado), bem como o endereço completo do(s) autor(es) para correspondência.

Na segunda página devem constar: resumo, palavras-chave, abstract e keywords.

É necessário obedecer à seguinte padronização:

- **Título:** centralizado, em caixa alta e negrito, inicia o artigo, seguido do título em inglês. Deve ser claro, objetivo, conciso (cerca de 20 palavras) e refletir o conteúdo do trabalho. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a sua compreensão.
- **Resumo e Abstract:** devem ter cerca de 250 palavras e apresentar sinteticamente a questão que motivou a pesquisa, os objetivos, o material e métodos, os resultados e conclusões. Não têm recuo no texto nem numeração, devem ser iniciados com a palavra em caixa alta e negrito, seguida de traço, começando o texto na mesma linha.
- **Palavras-chave e keywords:** de três a seis, em ordem de importância, não repetindo aquelas utilizadas no título.
- **Tópicos:** em caixa alta, negrito, recuo à esquerda, numerados em algarismos arábicos seguidos de ponto.
- **Introdução:** apresentar a questão, contextualizar com base na revisão da literatura, explicitar os objetivos e, se necessário, apresentar as hipóteses.
- **Material e Métodos:** deve conter descrições breves, suficientemente claras para permitir a repetição do estudo; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome completo da(s) espécie(s). Mapas podem ser inclusos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Apresentar as coordenadas geográficas de estudos de campo. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para análise de dados em Resultados deve, obrigatoriamente, estar descrito no item Material e Métodos. Se houver subdivisão deste item, utilizar caixa alta e baixa e negrito.
- **Resultados e Discussão:** a separação em dois itens é opcional. Se houver subdivisão deste item, utilizar caixa alta e baixa e negrito.
- **Conclusões:** as conclusões, se houver, devem estar neste item, claramente relacionadas com os objetivos e as hipóteses colocadas na Introdução. Se as conclusões forem poucas e dispensarem um item específico podem finalizar o item anterior.
- **Agradecimentos:** devem ser sucintos; nomes de pessoas e instituições devem ser escritos por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos. Créditos de financiamentos, bolsas e vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos podem ser incluídos.
- **Referências Bibliográficas:** devem ser apresentadas no final do texto, sem recuo, dispostas em ordem alfabética.
- **Notas de Rodapé:** devem ser evitadas ao máximo, podendo ser, excepcionalmente, aceitas. Utilizar fonte Arial 7.

• **Ilustrações:** são consideradas ilustrações as Figuras, Tabelas e Quadros. Deverão apresentar chamada no texto, sem abreviatura e com letra inicial em maiúscula. No texto, as ilustrações devem ser inseridas o mais próximo possível do local da citação. Os títulos, em português e inglês, devem ser autoexplicativos, sem negrito e com fonte Times New Roman 10.

- **Tabelas e Quadros:** nas tabelas e quadros os títulos devem vir em posição superior a estes. A primeira linha do título não tem recuo, letra inicial maiúscula, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e um ponto (ex.: Tabela 1. Título.). Recomenda-se, sempre que possível, não utilizar linhas verticais separando as colunas. Quanto ao sombreamento das linhas de tabelas e quadros, utilizar tons de cinza quando extremamente necessário. As fontes consultadas para a construção das tabelas e outras notas devem ser colocadas após o traço inferior. Enviar as tabelas em arquivo Word.

- **Figuras:** desenhos, mapas, esquemas, fichas, gráficos e fotografias são considerados como Figura. Nas figuras os títulos devem vir em posição inferior a estas. A primeira linha do título não tem recuo, letra inicial maiúscula, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e um ponto (ex.: Figura 1. Título.). As fotografias devem ser enviadas em arquivo digital, ser de boa qualidade e conter o crédito do(s) autor(es). As fotografias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300 DPIs, formato máximo de 15 cm x 10 cm e ser enviadas em formato digital, preferencialmente em arquivos de extensão JPEG. Não serão aceitas imagens escaneadas com baixa resolução. O tamanho máximo de mapas, esquemas, desenhos, fichas e gráficos deverá ser de 215 mm x 170 mm, incluindo o título e a fonte consultada (se houver).

• **Equações:** devem estar destacadas no texto para facilitar a sua leitura. É permitido o uso de uma entrelinha maior, que comporte seus elementos (expoentes, índices e outros). Quando fragmentadas em mais de uma linha, por falta de espaço, devem ser interrompidas antes do sinal de igualdade ou depois dos sinais de adição, subtração, multiplicação e divisão.

• **Siglas e Abreviaturas:** as siglas e abreviaturas devem ser apresentadas em caixa alta. Quando utilizadas pela primeira vez no texto, devem ser precedidas pelo seu significado por extenso, com travessão, ex.: Unidade de Conservação – UC. Siglas internacionais não devem ser traduzidas. Evitar o uso de siglas no Abstract.

• **Nomenclatura Científica:** deve ser abreviada somente quando aparecer mais de uma vez no mesmo parágrafo. Seguir as regras internacionais.

• **Números:** escrever por extenso os números de um até nove, exceto quando seguidos de unidade ou indicarem numeração de tabela ou figura, ex.: três indivíduos, 6,0 m, 2,0-2,5 µm. Para os números decimais utilizar vírgula nos artigos escritos em português ou espanhol, e ponto nos artigos escritos em inglês ou no Abstract.

• **Unidades e Medidas:** deve-se utilizar o sistema métrico e o Sistema Internacional de Unidades – SI. Separar as unidades dos valores através de um espaço, exceto para porcentagem, graus, minutos e segundos das coordenadas geográficas. Utilizar abreviaturas sempre que possível e, para as unidades compostas, usar exponenciação e não barras. Ex.: mg.dia<sup>-1</sup> em vez de mg/dia<sup>-1</sup>, µmol.min<sup>-1</sup> em vez de µmol/min<sup>-1</sup>.

#### Normas para Citação no Texto

A citação no texto deverá apresentar o formato **autor** (inicial maiúscula) + **data**.

Nas citações com dois autores os sobrenomes devem estar ligados por “e”. Ex.: Chaves e Usberti (2003) ou (Chaves e Usberti, 2003).

Nas citações com três ou mais autores, citar o primeiro autor seguido da expressão latina “et al.”, sem itálico. Ex.: Gomes et al. (2008) ou (Gomes et al., 2008).

Nas citações indiretas usar a expressão latina “apud”, sem itálico. Ex.: Oliveira (2002) apud Souza (2009).

Nas citações de vários artigos do mesmo autor e mesma data, indicar através de letras minúsculas a, b, c, etc. Ex.: Vrek (2005a, 2005b) ou (Vrek 2005a, 2005b).

Citações de informações obtidas por meio de comunicação pessoal devem ser evitadas. Porém, se apresentadas, devem vir entre parênteses no texto, com o nome completo do autor. Ex.: (José da Silva, comunicação pessoal).

Dados não publicados devem ser apresentados sempre em nota de rodapé, acompanhados pela expressão “não publicado”, entre parênteses.

Citações de dissertações, teses e publicações no prelo devem ser evitadas ao máximo, podendo ser aceitas a critério da Comissão Editorial.

Não serão aceitas citações de resumos simples e monografias ou trabalhos de conclusão de curso.

#### Normas para Referências Bibliográficas

Deverão ser apresentadas em ordem alfabética pelo sobrenome do autor ou do primeiro autor, sem numeração. Quando houver vários artigos do(s) mesmo(s) autor(es), obedecer a ordem cronológica de publicação. Quando houver vários artigos do(s) mesmo(s) autor(es) e mesma data, indicar através de letras minúsculas, ex.: 2005a, 2005b, etc. Para os documentos com mais de três autores, indicar o primeiro autor seguido da expressão latina “et al.”, sem itálico. Os nomes dos autores devem ficar separados por ponto e vírgula e as iniciais dos prenomes não devem ter espaço.

#### Exemplos:

- **Livro**

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 3, 593 p.

- **Capítulo ou Parte de Livro**

HOBBS, R.J.; NORTON, D.A. Ecological filters, thresholds, and gradients in resistance to ecosystem reassembly. In: TEMPERTON, V.M. et al. (Ed.). **Assembly rules and restoration ecology**. London: Island Press, 2007. p. 72-95.

- **Dissertação/Tese**

MIGLIORINI, A.J. **Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em função de diferentes níveis de produtividade da floresta**. 1986. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

VEDOVELLO, R. **Zoneamentos geotécnicos aplicados à gestão ambiental a partir de unidades básicas de compartimentação UBCs**. 2000. 154 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

- **Artigo de Periódico**

YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, F.R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 553-573, 2007.

- **Trabalho Apresentado em Evento e Publicado em Anais**

GIANSANTE, A.E. et al. Sensoriamento remoto aplicado à proteção de mananciais: o caso do sistema Cantareira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 17., 1993, Natal. **Anais...** Natal: ABES, 1993. v. 2, p. 657-659.

- **Legislação**

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **Lex**: coletânea de legislação e jurisprudência, v. 70, p. 3145-3166, 2006.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual nº 53.494, de 2 de outubro de 2008. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas, as quase ameaçadas, as colapsadas, sobrexplotadas, ameaçadas de sobrexplotação e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, v. 118, n. 187, 3 out. 2008. Seção I, p. 1-10.

- **Mapa**

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa da vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, 1998. Escala 1:5.000.000.

- **Documento Obtido por Via Eletrônica**

CATHARINO, E.L.M. et al. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, SP. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00306022006>>. Acesso em: 16 set. 2009.



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE

