

ISSN 0103-2674



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO FLORESTAL



REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

Rev. Inst. Flor.	São Paulo	v. 18	n. único	p. 1 – 179	dez. 2006
------------------	-----------	-------	----------	------------	-----------

GOVERNADOR DO ESTADO

Cláudio Lembo

SECRETÁRIO DO MEIO AMBIENTE

José Goldemberg

DIRETOR GERAL

João Batista Baitello

COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Waldir Joel de Andrade

Marilda Rapp de Eston

Antônio da Silva

Dimas Antonio da Silva

Francisco Carlos Soriano Arcova

Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla

Giselda Durigan

João Aurélio Pastore

Marco Antonio Pupio Marcondes

Miguel Luiz Menezes Freitas

Yara Cristina Marcondes

PUBLICAÇÃO SEMESTRAL/SEMESTRAL PUBLICATION

SOLICITA-SE PERMUTA

EXCHANGE DESIRED

ON DEMANDE L'ÉCHANGE

Biblioteca do

Instituto Florestal

Caixa Postal 1.322

01059-970 São Paulo, SP

Brasil

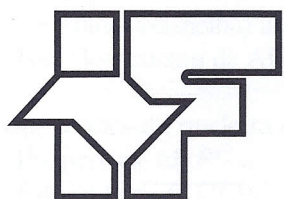
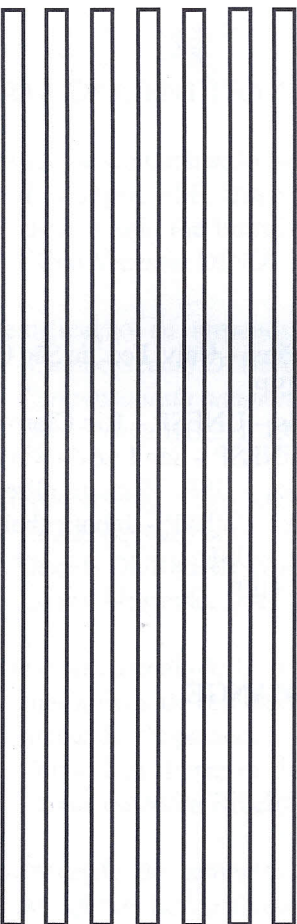
Fone: (011) 6231-8555

Fax: (011) 6232-5767

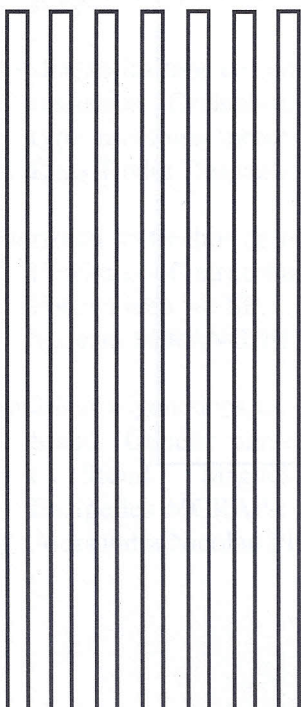
nuinfo@iflorest.sp.gov.br



**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO FLORESTAL**



REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL



Rev. Inst. Flor.	São Paulo	v. 18	n. único	p. 1 - 179	dez. 2006
------------------	-----------	-------	----------	------------	-----------

COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Waldir Joel de Andrade

Marilda Rapp de Eston

Antônio da Silva

Dimas Antonio da Silva

Francisco Carlos Soriano Arcova

Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla

Giselda Durigan

João Aurélio Pastore

Marco Antonio Pupio Marcondes

Miguel Luiz Menezes Freitas

Yara Cristina Marcondes

APOIO/SUPPORT

Carlos Eduardo Sposito (Revisão)

CONSULTORES EXTERNOS DESTA EDIÇÃO:

Alberto José Cavalheiro – UNESP – Araraquara

Antonio Ludovico Beraldo – FEAGRI – UNICAMP

Berta Lange de Morretes – USP

Edegar Giannotti – Instituto Florestal (ex-funcionário)

Edson Seizo Mori – UNESP – Botucatu

Édson Possidônio Teixeira – Instituto Agrônomo de Campinas

Geraldo Bortoletto Júnior – ESALQ/USP

José Fernando Durigan – UNESP – Jaboticabal

José Salatiel Rodrigues Pires – Univ. Fed. de São Carlos

Luís Fábio Silveira – USP

Marco Antonio de Assis – UNESP – Rio Claro

Neusa Taroda Ranga – UNESP – São José do Rio Preto

Norberto Peporine Lopes – USP – Ribeirão Preto

Rinaldo César de Paula – UNESP – Jaboticabal

Sergio Tadeu Meirelles – USP

Vânia Regina Pivello – USP

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

Biblioteca do Instituto Florestal

Caixa Postal 1.322

010509-970 São Paulo-SP-Brasil

Fone: (011) 6231-8555

Fax: (011) 6232-5767

nuinfo@iflorest.sp.gov.br

PUBLICAÇÃO SEMESTRAL/SEMESTRAL PUBLICATION**REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL**

São Paulo, Instituto Florestal.

1989, 1(1-2)	1999, 11(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)	
1998, 10(1-2)	

COMPOSTO NO INSTITUTO FLORESTAL
dezembro, 2006

SUMÁRIO/CONTENTS

p.

ARTIGOS CIENTÍFICOS/SCIENTIFIC ARTICLES

- Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. em três diferentes áreas na Estação Ecológica de Itirapina (SP, Brasil). Study on *Pinus* spp. biological contamination in three different areas within the Itirapina Ecological Station (São Paulo, Brazil). Denise ZANCHETTA; Fábio Vicentin DINIZ 1-14
- Identificação de terpenos no óleo essencial dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – Myrtaceae. Terpenes identification in essential oils of fruits of *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – Myrtaceae. Maria Isabel VALLILO; Oscar Vega BUSTILLOS; Osny Tadeu de AGUIAR 15-22
- Seleção de fragmentos prioritários para a criação de unidades de conservação do cerrado no Estado de São Paulo. Reserve selection for cerrado conservation in São Paulo State, Brazil. Giselda DURIGAN; Marinez Ferreira SIQUEIRA; Geraldo Antônio Daher Corrêa FRANCO; James Alexander RATTER 23-37
- Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae) e *Achras sapota* L. (Sapotaceae) – elementos morfoanatômicos de orientação diagnóstica. *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae) and *Achras sapota* L. (Sapotaceae) – morphological and structural characteristics oriented-diagnostic. Luiza Ilza Ferreira JORGE; Augusta Mendes da SILVA; Eduardo GONZALEZ; Teresa de Ávila Ribeiro FIGUEIREDO 39-48
- Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa). Seed germination of *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) and *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa). Márcia Balistiero FIGLIOLIA; Ivor Bergemann de AGUIAR; Antonio da SILVA 49-58
- Propriedades da madeira de *Pinus taeda* L. em função da idade e da posição radial na tora. Properties of *Pinus taeda* L. wood in function of age and radial position in log. Fabio Lucas de OLIVEIRA; Israel Luiz de LIMA; José Nivaldo GARCIA; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM 59-70
- Avaliação do teor de umidade da madeira de *Eucalyptus grandis* por medidores elétricos resistivos. Evaluation of the *Eucalyptus grandis* lumber moisture content by resistance-type moisture meters. Fred Williams CALONEGO; Wagner Roberto BATISTA; Elias Taylor Durgante SEVERO; João Eduardo Guarnetti dos SANTOS; Clovis RIBAS 71-78
- Florística de trechos de matas ciliares do ribeirão Borá e ribeirão Cubatão, Potirendaba – SP. Floristic of stretches of gallery forest of ribeirão Borá and ribeirão Cubatão, Potirendaba – SP. Melina ALCALÁ; Nathália Cristina Soares FRANCESCHI; Valéria STRANGHETTI 79-93
- Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud. Genetic parameters in open-pollinated families of *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud. Miguel Luiz Menezes FREITAS; Alexandre Magno SEBBENN; Eurípedes MORAIS; Antonio Carlos Scatena ZANATTO; Cecília Khusala VERARDI; Alessandra Nicolau PINHEIRO 95-102

Avaliação das informações disponíveis sobre a avifauna do Parque Estadual Carlos Botelho. Evaluation of available information on birds of Carlos Botelho State Park. Alexsander Zamorano ANTUNES; Marilda Rapp de ESTON; Ana Maria Rodrigues dos SANTOS; Gisela Vianna MENEZES	103-120
O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). The effect of the forest fragmentation in the composition and richness of trees in the region of the Morro Grande Reserve (Ibiúna plateau, SP). Luís Carlos BERNACCI; Geraldo Antônio Daher Corrêa FRANCO; Gésa de Faria ÁRBOCZ; Eduardo Luís Martins CATHARINO; Giselda DURIGAN; Jean Paul METZGER	121-166
 NOTAS CIENTÍFICAS/SCIENTIFIC NOTES	
Presença da coruja-listrada <i>Strix hylophila</i> Temminck, 1825 (Aves, Strigidae) no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, Estado de São Paulo (Nota Científica). Occurrence of <i>Strix hylophila</i> Temminck, 1825 (Aves, Strigidae) (rusty-barred owl) in Carlos Botelho State Park, São Miguel Arcanjo, São Paulo State (Scientific Note). Alexsander Zamorano ANTUNES; Marilda Rapp de ESTON; Antônio Silveira Ribeiro dos SANTOS; Gisela Vianna MENEZES; Ana Maria Rodrigues dos SANTOS	167-171
Espécie invasora em unidade de conservação: <i>Achatina fulica</i> (Bowdich, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho, Sete Barras, SP, Brasil (Nota Científica). Invasive species in conservation unit: <i>Achatina fulica</i> (Bowdich, 1822) in Carlos Botelho State Park, Sete Barras, SP, Brazil (Scientific Note). Marilda Rapp de ESTON; Gisela Vianna MENEZES; Alexsander Zamorano ANTUNES; Antônio Silveira Ribeiro dos SANTOS; Ana Maria Rodrigues dos SANTOS	173-179

ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA POR *Pinus* spp. EM TRÊS DIFERENTES ÁREAS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ITIRAPINA (SP, BRASIL)*

Denise ZANCHETTA**
Fábio Vicentin DINIZ***

RESUMO

Constituída por cerrado em suas diversas expressões fisionômicas, a Estação Ecológica de Itirapina sofre com a disseminação de espécies de *Pinus* provenientes da Estação Experimental de Itirapina, com a qual faz divisa. Este trabalho teve como objetivo analisar o processo de invasão biológica dessas espécies de *Pinus* na área da Estação Ecológica, procurando avaliar os seguintes fatores: qual espécie é a mais invasiva na área, quais são os possíveis sítios de disseminação e quais são as áreas mais atingidas pela invasão. Tal avaliação procura dar subsídios para uma estratégia de manejo da área, visando minimizar o processo de contaminação da vegetação nativa por *Pinus* spp. Verificou-se que a espécie *Pinus elliottii* é a mais invasiva na área, sendo os talhões da Estação Experimental os principais sítios de disseminação desta espécie. As áreas úmidas da Estação Ecológica são as mais afetadas, havendo nestes locais uma alta densidade de indivíduos de *Pinus elliottii*. Os resultados sugerem a necessidade de se instalar uma barreira biológica, principalmente nos talhões da Estação Experimental contíguos à Estação Ecológica, visando minimizar a dispersão de sementes destes talhões, além de procurar alternativas de remoção dos indivíduos que já se instalaram nessa Unidade de Conservação do grupo de proteção integral.

Palavras-chave: contaminação biológica; invasão de *Pinus*; cerrado; manejo.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN (1992) árvores exóticas são aquelas que ocorrem em uma área fora de seu limite natural, historicamente conhecido, como resultado de dispersão acidental ou intencional, por ação humana.

Guimarães (2005) expõe como principal causa da introdução de espécies exóticas no Brasil a utilização de espécies para uso ornamental (32%). O uso de essências florestais para silvicultura ou estabilização do solo, que são as principais utilizações do *Pinus* no Brasil, corresponde a 8% das causas de introdução de exóticas no país. Porém, foi apenas no século XX que se deu início

ABSTRACT

The Itirapina Ecological Station, protecting the Cerrado in its different physiognomical types, is suffering the continuous pressure of *Pinus* invasion (dissemination) coming from its neighbor area, the Experimental Station. The objective of this paper was to analyze the process of this biological invasion forward to quantify the following factors: which species is the most aggressive; which are the possible sites responsible for this dissemination and which areas are the most affected by the invasion. This evaluation intends to support a strategy for management in order to minimize the impact of this *Pinus* spp. contamination process. It was identified that *Pinus elliottii* is the most invasive species of all and that the main source of this invasion is located into the Experimental Station. It is concluded that the wet areas of the Ecological Station are the most affected sites, still having the *Pinus elliottii* as the species with the highest population density. The results suggest the need for a biological barrier between both Stations, looking to minimize the seed dissemination from the closest forest blocks, besides the mechanical cutting of the trees already installed in this restricted protection Conservation Unit.

Key words: biological contamination; *Pinus* invasion; cerrado, management.

aos plantios em larga escala de árvores fora de seu local de origem e em vastas áreas. Nos trópicos e subtropicais do Hemisfério Sul, a maior parte do plantio de espécies exóticas data da segunda metade do século passado, ou seja, são plantios ainda recentes, mas que já ocuparam um alto grau de importância quanto à introdução de espécies exóticas. Os gêneros mais plantados são *Pinus* e *Eucalyptus*. Dentro do gênero *Pinus* podem-se destacar as seguintes espécies como as mais utilizadas: *P. elliottii*, *P. caribaea*, *P. kesiya*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. pinaster*, *P. radiata* e *P. taeda*. Essas espécies contribuem, significativamente, para a economia de diversos países. No Brasil, além de seu caráter econômico, o uso de madeira exótica ajuda a preservar as matas nativas, quanto ao extrativismo de madeiras.

(*) Aceito para publicação em abril de 2006.

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

(***) Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - UNESP, Avenida 24A, 1515, Bela Vista, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. E-mail: fabio_unesprc@yahoo.com.br

Richardson (1998) cita que as principais razões para o plantio de espécies exóticas em detrimento de espécies nativas em programas de reflorestamento foram: a) o crescimento mais rápido das exóticas, uma vez que as espécies nativas são mais difíceis de se manejar silviculturalmente e sua biologia, perto das exóticas, não é tão bem estudada; b) as sementes de nativas são mais difíceis de se obter, além de as exóticas geralmente se desenvolverem bem em áreas degradadas, áreas de pastagem e cerrados (principais áreas visadas para este tipo de cultura), e c) as indústrias florestais utilizam preferencialmente o *Pinus* e o *Eucalyptus*, pois são menos susceptíveis a pragas e doenças. Muitos dos reflorestamentos têm sido efetuados em áreas de campos e cerrados, pois muitos destes ambientes naturais não são adequados para a agricultura, embora apresentem uma alta biodiversidade local.

Considerável atenção tem sido dada aos efeitos das plantações de espécies florestais exóticas na biodiversidade e recursos hídricos das áreas reflorestadas. A dispersão invasiva das espécies florestais cultivadas dos locais de plantio para habitats naturais e seminaturais, tem grande impacto em uma ampla gama de propriedades e funções dos ecossistemas. O estabelecimento de plantações florestais nesses ambientes altera totalmente a estrutura da vegetação e, conseqüentemente, a distribuição da biomassa, a densidade de plantas nativas, a altura da vegetação, o índice de área foliar, a queda de folhas e a decomposição, o comportamento em relação ao fogo, a ciclagem de nutrientes e o balanço de energia no sistema (Liesenfeld & Pellegrim, 2004).

Tais invasões provocadas pelo reflorestamento com espécies exóticas vêm causando conflitos no equilíbrio das unidades de conservação. O problema está no fato de que geralmente os reflorestamentos são adjacentes a áreas de vegetação natural, possibilitando que as espécies exóticas invadam e se multipliquem no ambiente natural.

Observa-se, com muita freqüência, que todas as árvores que são amplamente plantadas em ambientes que não sejam os de ocorrência natural da espécie, podem se naturalizar e se disseminar dentro de certas condições. Richardson (1998) expõe que essas espécies se tornam invasoras, passando a se regenerar livremente e produzindo *seedlings* (plântulas), propagando-se em grande quantidade na vegetação natural ou seminatural, a distâncias de até 100 metros, ou mais, das plantas mães. Esse processo constitui-se na contaminação biológica.

De acordo com Ziller & Galvão (2001), contaminação ou invasão biológica é o processo de introdução e conseqüente adaptação de espécies que não fazem parte, naturalmente, de um determinado ecossistema, mas que se naturalizam e passam a provocar mudanças em seus processos ecológicos.

Guimarães (2005) afirma que o problema de contaminação biológica atinge, pelo menos, 103 Unidades de Conservação do Brasil, espalhadas por 17 estados e pelo Distrito Federal. Dentre as espécies mais invasoras, as do gênero *Pinus* encontram-se em primeiro lugar, sendo detectadas em pelo menos 35 Unidades de Conservação das regiões Sul e Sudeste do Brasil. O gênero *Pinus* tem sido registrado como potencial invasor de áreas abertas, sejam elas degradadas ou naturalmente ocupadas por vegetação herbáceo-arbustiva. Além do Brasil, esse gênero está registrado como invasor de ecossistemas abertos em diversas partes do mundo, como Nova Zelândia, Austrália, África do Sul, Argentina e Chile (Ziller, 2001).

O problema de invasão por *Pinus*, no entanto, não é tão recente. O mais antigo relato de invasão por *Pinus* em vegetação natural no Hemisfério Sul é 1855, quando a espécie *Pinus halapensis* foi notada se disseminando em grandes proporções na África do Sul. Atualmente, pelo menos 19 espécies de *Pinus* estão bem estabelecidas no Hemisfério Sul como invasoras de ecossistemas naturais. Dentre as espécies desse gênero mais invasivas em campos abertos no Brasil estão o *Pinus elliottii* e o *Pinus taeda*, que segundo Lima (2003) figuram entre as 100 maiores invasoras do planeta, listadas pela IUCN.

Vários são os fatores que podem determinar a potencialidade invasiva de determinadas espécies, incluindo as do gênero *Pinus*. De acordo com Hughes & Styles (1989), uma ampla gama de adaptações equipa as espécies invasoras e as tornam soberbas colonizadoras. Richardson (1998) sugere que as invasões podem ser explicadas por um modelo que incorpora os seguintes aspectos: informações nos atributos da espécie, tempo de residência, extensão do plantio, características da cobertura do solo, latitude, regime de distúrbio e a biota local do ambiente invadido. Ziller & Galvão (2001) e Grotkopp *et al.* (2002) apontam algumas características que permitem que as espécies de *Pinus* se tornem potenciais invasoras: alta taxa de crescimento relativo (*relative growth rate* – RGR), grandes quantidades de sementes pequenas e

de fácil dispersão (anemocóricas) a longas distâncias, alta longevidade das sementes no solo, alta taxa de germinação dessas sementes, maturação precoce das plantas já estabelecidas, floração e frutificação mais prolongadas, alto potencial reprodutivo por brotação, pioneirismo, alelopatia e ausência de inimigos naturais. Grotkopp *et al.* (2002), em um experimento conduzido na Universidade da Califórnia, aplicou diversos atributos para se distinguir espécies invasivas de espécies não invasivas. O autor identificou a taxa de crescimento relativo como o fator mais significativo nessa classificação, concluindo que espécies de *Pinus* com alta RGR são mais invasivas que espécies deste gênero que possuam uma baixa RGR.

Os impactos provocados pelas espécies invasoras no ambiente podem ser catastróficos. Dentre os impactos mais citados no meio científico, em relação à contaminação biológica, estão as alterações em processos ecológicos essenciais, como ciclagem de nutrientes, produtividade vegetal, cadeias tróficas, estrutura das comunidades (frequência, dominância e densidade das populações constituintes), distribuição e funções de espécies, distribuição de biomassa, densidade de espécies, porte da vegetação, índice de área foliar, taxa de decomposição, processos evolutivos e relação entre polinizadores e plantas. As plantas invasoras, de maior porte que as nativas, causam maiores impactos, pois ocorre alteração da fisionomia da vegetação, levando à aceleração da perda da biodiversidade.

Ziller (2001) recomenda o estabelecimento de barreiras de quebra-vento ao redor de povoamentos florestais (maiores sítios de disseminação de espécies invasoras, como *Pinus* e *Eucalyptus*, por exemplo), com a finalidade de reduzir a dispersão de sementes, bem como, manter ou restaurar as florestas de galeria como medida de contenção da disseminação de sementes por cursos d'água. No entanto, um estudo prévio deve ser elaborado com a finalidade de determinar qual ou quais espécies devem ser utilizadas na barreira biológica.

O estudo do processo de contaminação por espécies do gênero *Pinus* é de caráter urgente para a conservação de áreas com vegetação nativa. A determinação das espécies mais invasivas e a compreensão dos fatores que desencadeiam o processo de invasão, tais como, fontes de contaminação, velocidade da invasão e fatores intrínsecos e extrínsecos que determinam o potencial invasivo dos *Pinus* spp. podem contribuir para o estabelecimento de uma estratégia de conservação

que garanta a manutenção da biodiversidade da Estação Ecológica e ainda não cause prejuízos aos aspectos produtivos inerentes de uma unidade de uso sustentável, como é o caso da Estação Experimental.

Este trabalho teve, portanto, como principais objetivos, identificar entre as espécies de *Pinus* cultivadas no entorno da Unidade, qual ou quais as mais invasivas na área da Estação Ecológica. Procurou-se determinar, também, os principais sítios de disseminação dessas espécies sobre a área de proteção integral e, por fim, determinar as principais áreas da Estação Ecológica invadidas por *Pinus* spp., procurando identificar os principais fatores que levam a tal invasão.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A Estação Ecológica de Itirapina, com seus 2.300 hectares, localiza-se entre as coordenadas geográficas 22° 11' e 22° 15' de latitude sul e 47° 51' e 47° 57' de longitude oeste, englobando terras dos municípios de Itirapina e Brotas. Converte-se numa área de regime especial de manejo constituída pela Área de Proteção Ambiental de Corumbataí-Tejupa-Botucatu, na área de influência da represa do Lobo. Apresenta cobertura vegetal predominantemente constituída por campos, campos cerrados, florestas ripárias e áreas úmidas. Constitui-se, no entanto, na maior área de campo sujo da região formada pelos municípios de São Carlos, Itirapina, Brotas, Analândia, Corumbataí e Rio Claro (Kronka *et al.*, 1998). Por caracterizar-se dessa maneira, a Estação Ecológica de Itirapina está inserida dentro da área prioritária para conservação da flora e da fauna dos cerrados paulistas (PROBIO – SP).

O local, antes de se tornar uma unidade de conservação de proteção integral (em 1984), pertencia à Estação Experimental de Itirapina, com a qual faz divisa atualmente em sua porção sudeste (FIGURA 1). Logo, a Estação Ecológica possui em sua zona de amortecimento extensos reflorestamentos de *Pinus* spp, principalmente junto às áreas de campo úmido da unidade. Essa proximidade com extensos reflorestamentos de espécies exóticas potencialmente invasivas constitui uma séria ameaça à biodiversidade da área protegida, principalmente em decorrência da dispersão de sementes das espécies de *Pinus* pelo vento sobre a área da Estação Ecológica.

O estudo da invasão biológica provocada por *Pinus* spp. na Estação Ecológica de Itirapina foi efetuado em duas etapas.

ZANCHETTA, D.; DINIZ, F. V. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. em três diferentes áreas na Estação Ecológica de Itirapina (SP, Brasil).

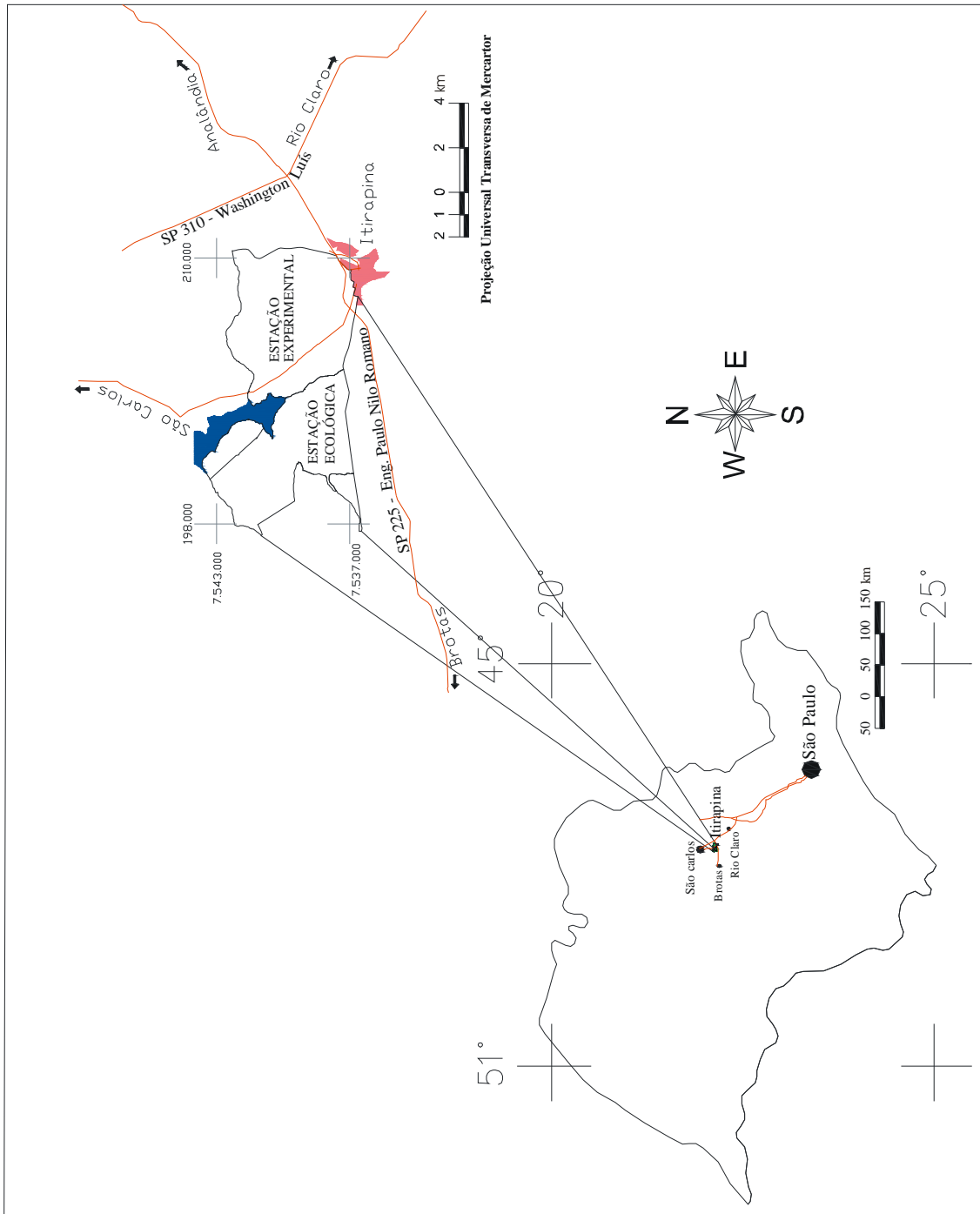


FIGURA 1 – Mapa de localização das Estações Ecológica e Experimental de Itirapina. (Fonte: Zanchetta *et al.*, 2006).

1ª Etapa

Nesta primeira fase do trabalho, o principal objetivo do estudo foi identificar as espécies de *Pinus* mais invasivas na Estação Ecológica, bem como determinar os principais sítios de disseminação destas espécies.

Assim, foram instaladas 27 parcelas de 10 x 20 metros nos locais onde se observou a presença de populações de *Pinus* na Estação Ecológica (denominadas popularmente reboleiras). Em cada parcela foram coletadas amostras de material botânico de todos os indivíduos de *Pinus* presentes. Nesse primeiro momento não se aplicaram cálculos estatísticos para a amostragem, portanto, nenhum outro tipo de dado foi obtido, com exceção da contagem dos indivíduos presentes em cada parcela. O material coletado foi prensado, desidratado em estufa e identificado através de comparação com o material do acervo do Herbário ESA da ESALQ/USP (Piracicaba).

2ª Etapa

Na segunda fase do projeto, os objetivos foram determinar quais áreas da Estação Ecológica, formada por diferentes fisionomias do bioma cerrado, eram mais susceptíveis à invasão por *Pinus*; para isso, houve a necessidade então de se aplicar uma análise estatística, logo, a amostragem para esta etapa teve de ser ampliada.

A coleta de dados realizada na Estação Ecológica de Itirapina, para a avaliação da invasão biológica provocada por *Pinus* spp., baseou-se em um critério de amostragem estratificada seguido por uma amostragem sistemática. Optou-se por uma amostragem estratificada, pois se tratava de uma área muito grande, o que dificultaria a análise dos dados, e ainda porque a mesma apresenta três áreas muito distintas em relação às características abióticas e bióticas do local. Os critérios para a divisão das áreas basearam-se em

observações topográficas, pedológicas e vegetacionais da Unidade. Efetuou-se, também, o cruzamento das informações das cartas temáticas produzidas para o Plano de Manejo dessa Unidade, bem como a análise dos dados referentes ao balanço hídrico da região de Itirapina, fornecidos pela empresa Ripasa S. A. para o período de 1982 a 2003. A descrição das áreas encontra-se a seguir:

- **Área Permanentemente Alagada (Área A)**

Trata-se de toda a área da Estação Ecológica que está constantemente sob a influência direta do lençol freático que aflora durante o ano todo, permanecendo alagada inclusive nos períodos de estiagem (abril a setembro) quando apenas 23% do total de precipitação média anual é observado (FIGURA 2). São áreas caracterizadas por possuírem declividade entre 0 e 2%, onde as altitudes variam de 710 a 715 m e o lençol freático é muito superficial (FIGURA 3). Possuem solos com horizonte glei e organossolos, característicos de áreas alagadas e com muita matéria orgânica em decomposição (FIGURA 3). A vegetação nessas áreas é caracterizada pela presença de campos úmidos e fragmentos de matas de galeria e matas de brejo. Encontra-se principalmente na porção sudeste da Unidade, seguindo o curso do ribeirão Itaqueri, junto à divisa da Estação Experimental de Itirapina, estendendo-se em direção norte por toda a planície de alagamento até a represa do Lobo. Na confluência do ribeirão do Lobo com o córrego do Cabrito, a área tende a aproximar-se mais ao Ribeirão do Lobo, onde o vale possui maior declividade, estendendo-se, então, ao longo de todo este corpo d'água, em direção ao sudoeste da Unidade, acompanhando, posteriormente, o córrego Lobinho. Ainda na confluência, essas áreas alagadas seguem junto ao córrego do Cabrito em direção a montante (FIGURA 4). A área total é de 550,98 ha.

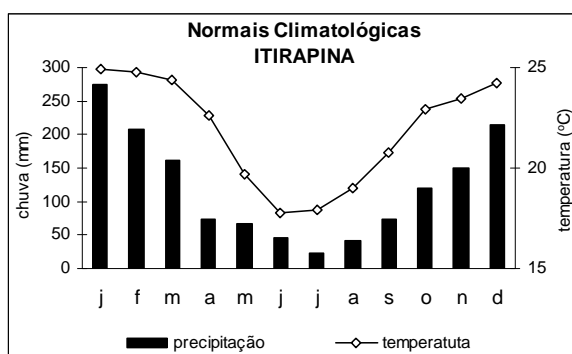


FIGURA 2 – Valores médios de chuva (mm) e temperatura (°C) no período 1982-2003 no município de Itirapina – SP. (Fonte: 1ª Revisão do Plano de Manejo das Unidades de Itirapina – projeto em execução).

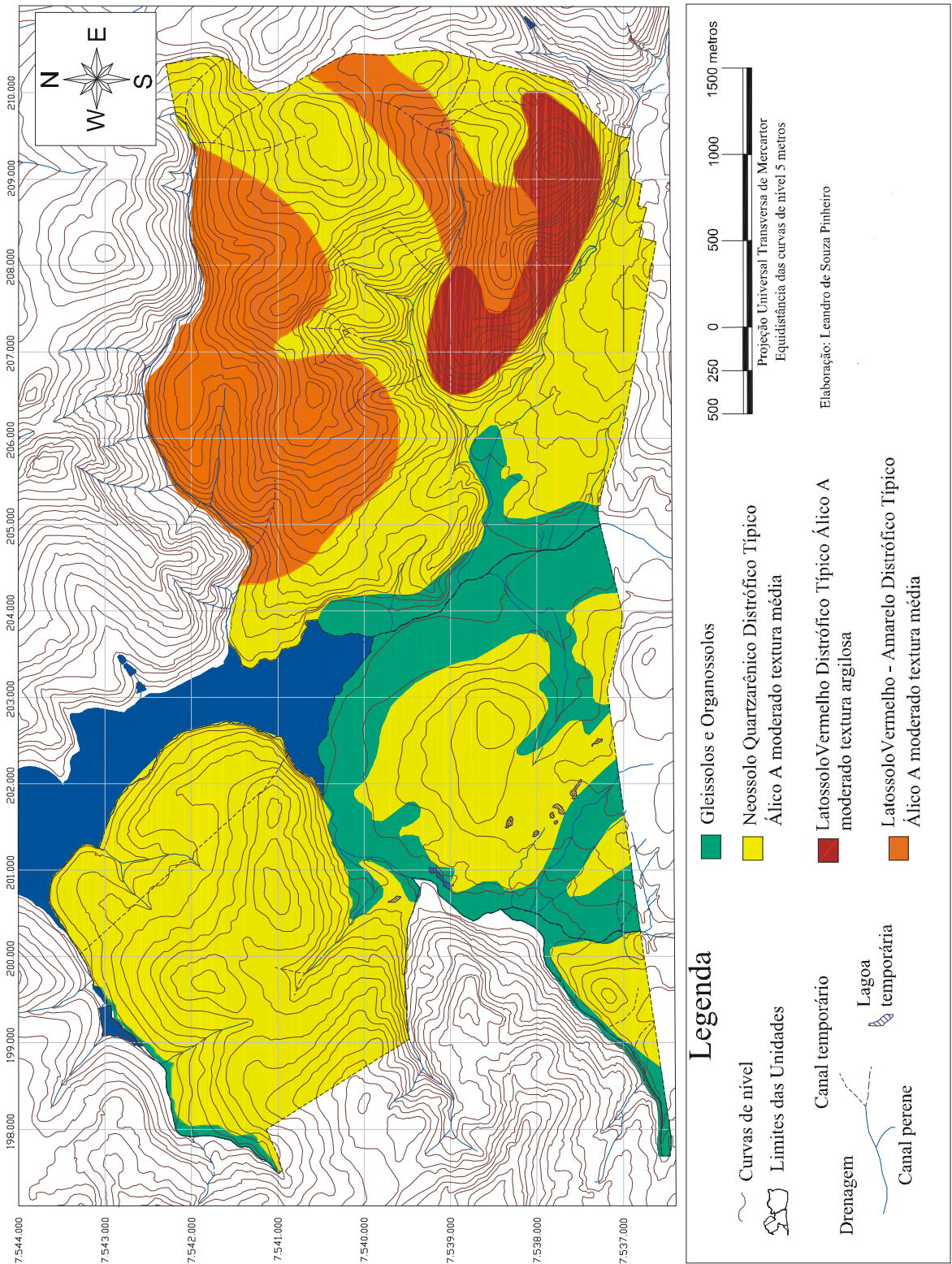


FIGURA 3 – Mapa pedológico e topográfico das Unidades de Itrirapina. (Fonte: 1ª Revisão do Plano de Manejo das Unidades de Itrirapina – projeto em execução).

ZANCHETTA, D.; DINIZ, F. V. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. em três diferentes áreas na Estação Ecológica de Itirapina (SP, Brasil).

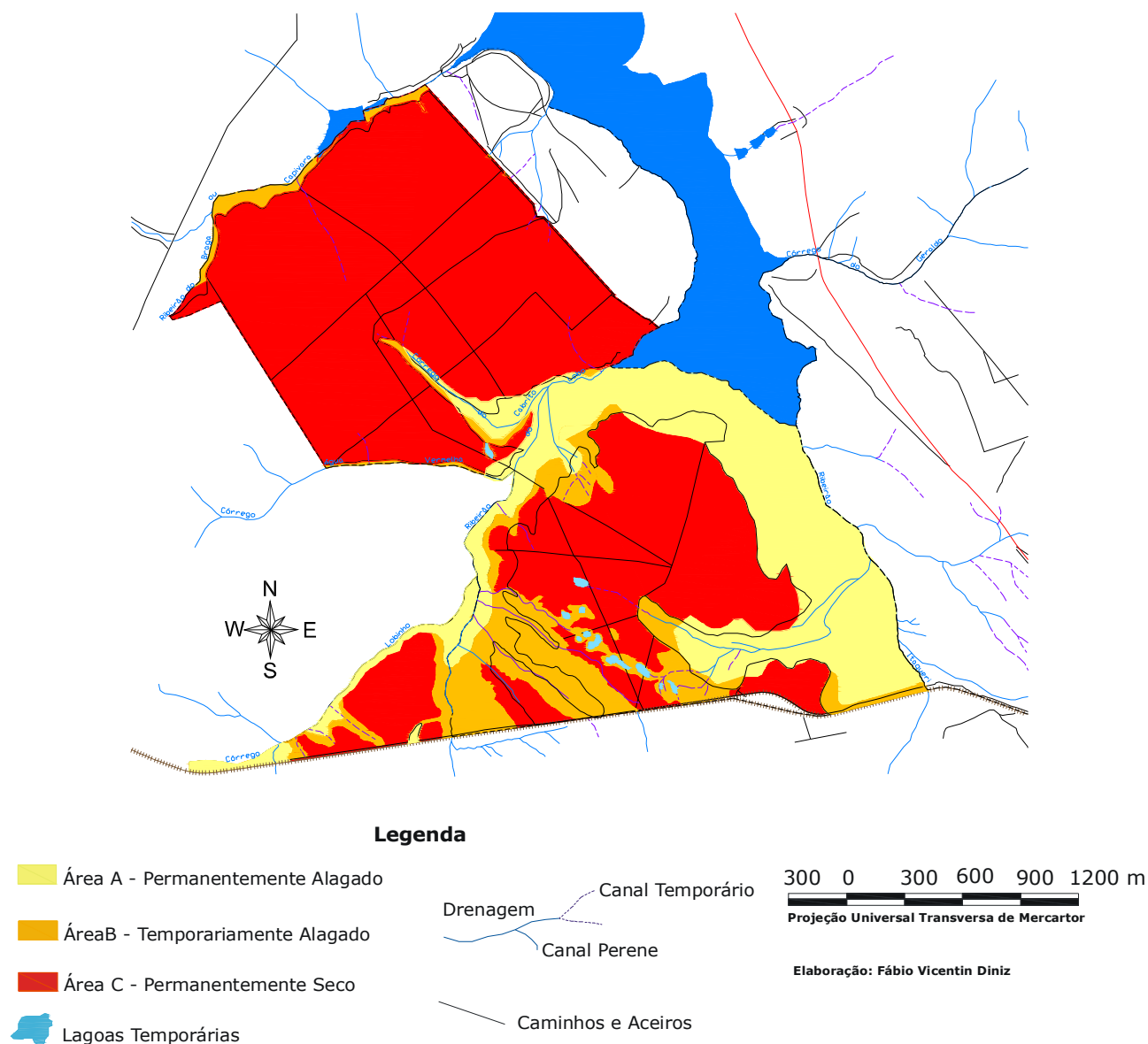


FIGURA 4 – Divisão da área de estudo em três áreas.

• Área Temporariamente Alagada (Área B)

É toda a área da Estação Ecológica sob influência temporária do lençol freático, não tão superficial como na área A. São áreas que se encontram em altitudes um pouco mais elevadas, de 715 a 725 m (FIGURA 3); permanecem alagadas somente no período chuvoso, quando o lençol freático aflora (outubro a março) e quando há a concentração de 77% da precipitação média anual (FIGURA 2). Apresentam, também, por consequência do alagamento, gleissolos e organossolos (FIGURA 3). São caracterizados por possuírem campos úmidos e

fragmentos de campo sujo, campo limpo e campo cerrado como cobertura vegetal. Essas áreas se encontram na porção sul da Unidade, estendendo-se ao norte ao longo do ribeirão do Lobo, acompanhando as áreas permanentemente alagadas até próximo à confluência do ribeirão do Lobo com o córrego do Cabrito. Outros fragmentos desta área são encontrados no extremo norte da Unidade, junto ao ribeirão do Braga (ou Capivara), mais a sudoeste acompanhando as áreas de canais temporários que desembocam no ribeirão do Lobo, e mais ao centro em fragmentos que percorrem o córrego do Cabrito e o córrego da Água Vermelha (FIGURA 4). A área total é de 278,96 ha.

• Área Permanentemente Seca (Área C)

Trata-se de toda área da Unidade onde não ocorre a floração do lençol freático. Portanto, são aquelas que não sofrem alagamento algum durante o ano todo. São as áreas mais elevadas da Estação Ecológica, atingindo de 725 a 755 m de altitude (FIGURA 3). Apresenta neossolo quartzarênico distrófico (FIGURA 3) e é caracterizada por possuir uma cobertura vegetal dominante de campo sujo e campo cerrado, com fragmentos de campo limpo e cerrado *sensu strictu*. Praticamente toda a porção norte da Estação Ecológica e todo o centro da porção sul compõem essa área, que se caracteriza por ser a maior das três, com 1.562,93 ha de extensão (FIGURA 4).

A amostragem sistemática foi realizada ao longo das trilhas e aceiros já existentes na Estação Ecológica, marcando-se os pontos de coleta em intervalos de aproximadamente 100 metros. Em cada ponto foram instaladas parcelas de 20 x 20 metros contíguas e perpendiculares à trilha ou aceiro. O número de parcelas instaladas por ponto variou muito devido às dificuldades de instalação das mesmas. Em alguns pontos foi instalada apenas uma parcela, enquanto em outros pontos o número de parcelas chegou a mais de dez. No total foram 360 parcelas instaladas (87 na área A, 76 na área B e 197 na área C).

Efetuuou-se a contagem dos indivíduos de *Pinus* dentro de cada parcela e os mesmos foram corretamente identificados. Os indivíduos coletados para posterior identificação foram prensados, desidratados em estufa e identificados por comparação com o material existente no acervo do Herbário ESA da ESALQ/USP (Piracicaba). Realizou-se, também, a estimativa da altura de todos os indivíduos de *Pinus* amostrados.

Devido às dificuldade de acesso e locomoção nas áreas de campo úmido (área A), a amostragem foi efetuada por fotointerpretação, através de fotografias aéreas da área da Estação Ecológica de 2002, que mostram claramente as manchas de invasões por *Pinus*, inclusive possibilitando a contagem dos indivíduos. Com a ajuda do programa AutoCAD 2004 foram instaladas parcelas virtuais e realizou-se a contagem dos indivíduos dentro de cada parcela.

Logo, das 87 parcelas instaladas na área A, 55 são virtuais, ou seja, foram feitas por fotointerpretação, as demais (32) foram instaladas no campo. A utilização de técnica de estereoscopia auxiliou na contagem dos indivíduos de *Pinus* dentro das parcelas virtuais, bem como a estimativa de suas alturas.

A análise dos dados foi realizada através do Programa BioEstat 3.0, utilizando-se o teste Kruskal-Wallis para a análise de variância e o método de Dunnett para comparações múltiplas entre as áreas estudadas (para nível de rejeição $p \leq 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contaminação de ambientes por espécies exóticas tem sido objeto de estudo da comunidade científica há muito tempo, uma vez que é apontada como a segunda maior causa de perda da biodiversidade (Liesenfeld & Pellegrin, 2004). No entanto, não foi encontrado na bibliografia nenhum outro trabalho que avaliasse a invasão biológica por *Pinus* de acordo com as diferentes características abióticas do ambiente invadido, como realizado neste trabalho. No presente artigo avaliaram-se as espécies invasivas, bem como os possíveis sítios de disseminação destas espécies e, principalmente, quais as áreas mais invadidas, estabelecendo-se um paralelo com as características abióticas (relevo, tipo de solo e nível de precipitação) destas áreas.

Como resultado da primeira etapa do trabalho, foram amostrados 650 indivíduos do gênero *Pinus*, sendo 649 pertencentes à espécie *Pinus elliottii*, e apenas um indivíduo de outra espécie (*Pinus* sp.).

Os principais plantios do gênero *Pinus* encontram-se na Estação Experimental de Itirapina. Trata-se de uma área de 3.212 hectares, com aproximadamente 130 talhões com plantios de diversas espécies do gênero *Pinus* e algumas espécies do gênero *Eucalyptus* (Delgado *et al.*, 2004); destes, aproximadamente 27 talhões fazem a divisa da Estação Experimental com a Estação Ecológica (FIGURA 5).

ZANCHETTA, D.; DINIZ, F. V. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. em três diferentes áreas na Estação Ecológica de Itirapina (SP, Brasil).

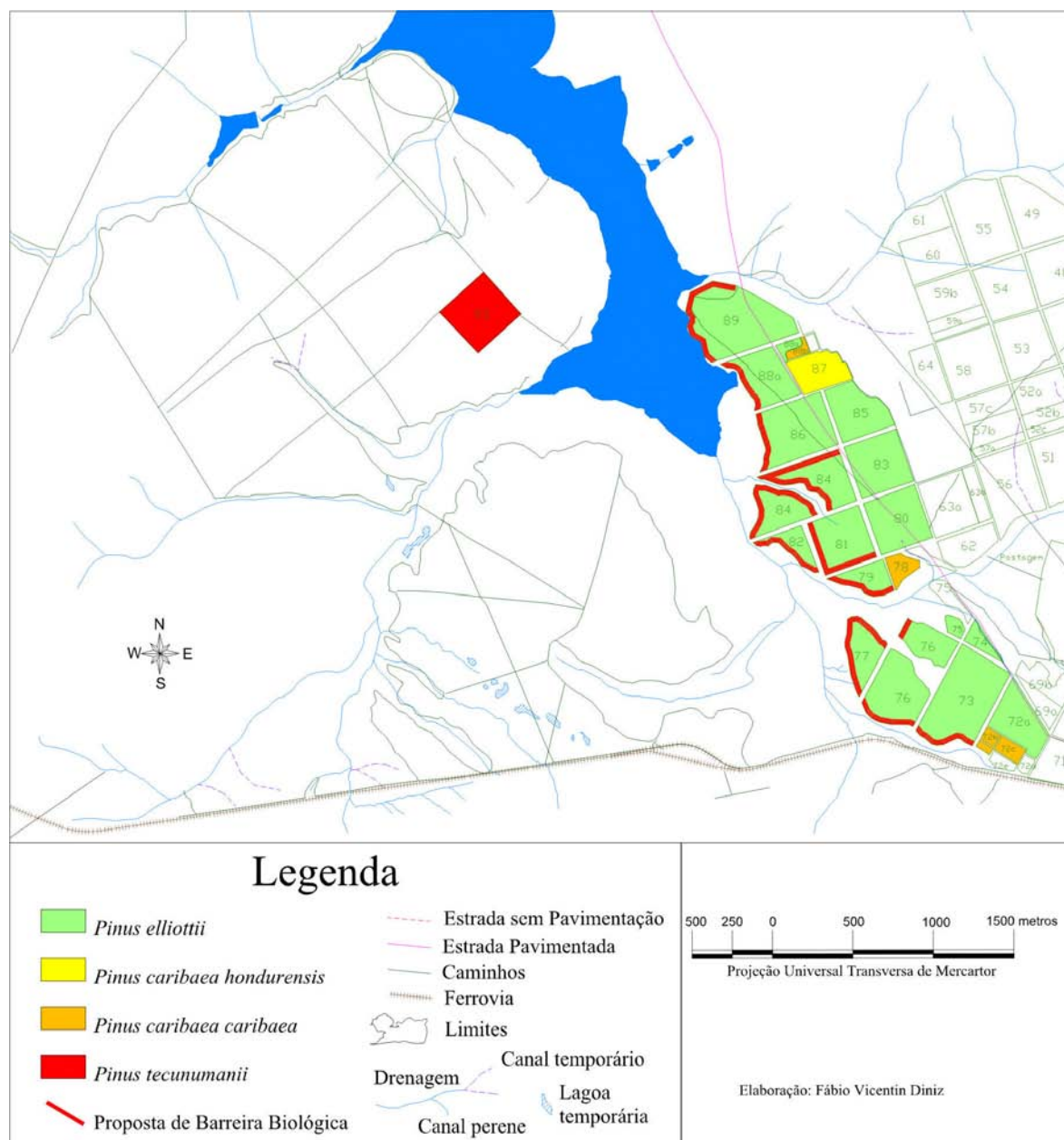


FIGURA 5 – Sítios de disseminação de *Pinus* sobre a Estação Ecológica e proposta da barreira biológica para contenção da dispersão de sementes destas espécies.

Ledgard & Langer (1999) constataram um aspecto importante: quando a implantação de povoamentos ocorre nas porções mais elevadas do relevo, estes plantios se constituem em potenciais sítios de disseminação. Os autores definem sítios de disseminação como áreas a partir de onde a dispersão de sementes é potencializada em função de uma posição no relevo e/ou da direção dos ventos predominantes. Esses 27 talhões da

Estação Experimental de Itirapina se situam em uma posição mais elevada no relevo em relação à área da Estação Ecológica, conforme pode ser visto na FIGURA 3. Assim, esses talhões são considerados aqui como os principais sítios de disseminação de *Pinus* sobre a Estação Ecológica; isto ainda é reforçado pelo fato de que 20 desses talhões são plantios de *Pinus elliottii*, a espécie invasora de maior incidência na Estação Ecológica.

Na segunda etapa do trabalho, foram amostrados 253 indivíduos de *Pinus* na área A, 121 indivíduos na área B e 46 indivíduos na área C.

A grande maioria (97%) dos indivíduos de *Pinus* amostrados é da espécie *Pinus elliottii*, confirmando a alta capacidade invasiva desta espécie nas áreas de cerrado da Estação Ecológica de Itirapina (FIGURA 6). A alta capacidade invasiva do *Pinus elliottii* já foi confirmada por Ziller (2001)

ao estudar os impactos da invasão desta espécie nas estepes gramíneo-lenhosas do Paraná. Além da alta capacidade invasiva da espécie, a autora atribui a susceptibilidade de ambientes com cobertura vegetal aberta à invasão por *Pinus*. Isso se deve, principalmente, pelo fato de o gênero *Pinus* ser constituído essencialmente por espécies pioneiras que se desenvolvem muito bem em áreas abertas, onde a incidência de raios solares é maior.

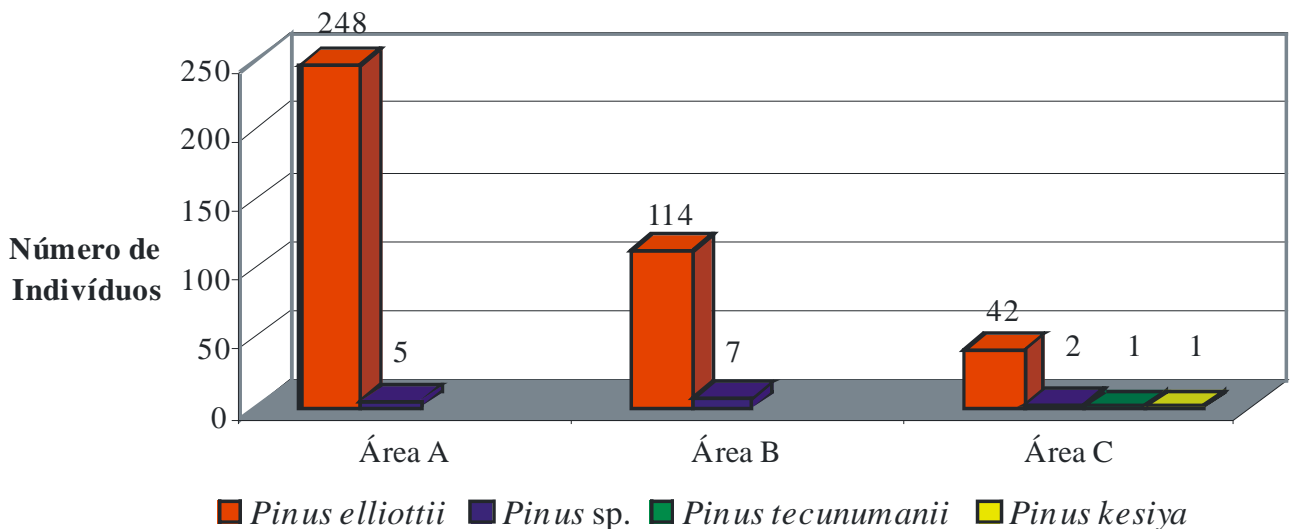


FIGURA 6 – Número total de indivíduos de *Pinus* amostrados por área.

Kageyama & Piña-Rodrigues (1993) relacionam a produção de sementes ao estágio de sucessão em uma floresta. Espécies tropicais pioneiras possuem rápido crescimento, são heliófitas e com início de florescimento muito mais precoce do que as espécies secundárias e clímax. O fato de receberem altos níveis de insolação permite que essas espécies acelerem seus processos fisiológicos de maturação, algo também observado em indivíduos de bordadura de talhões e de cumes de morros, os quais recebem, quase que constantemente, a luz solar durante o dia todo.

As espécies tendem a adaptar-se com maior facilidade a ambientes climática e ambientalmente similares à sua região de origem. Isso explica a rápida adaptação de seus ciclos de germinação e ocupação em novos ambientes que sofrem perturbações naturais ou induzidas. *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*, duas espécies muito invasivas segundo a literatura, são provenientes da costa atlântica do Sudoeste dos Estados Unidos

(Flórida) e Golfo do México (Lorenzi *et al.*, 2003), duas áreas com características climáticas muito semelhantes às do Brasil, o que torna, naturalmente, o ambiente susceptível à invasão. Kronka *et al.* (2005), ao descreverem a espécie *Pinus elliottii*, fornecem informações que permitem inferir sobre os locais onde esta espécie pode ocorrer com maior frequência. Tal espécie é o principal pinheiro do Sudeste dos Estados Unidos, crescendo em solos arenosos em altitudes inferiores a 990 m, em áreas apresentando um clima quente com verão úmido e primavera com menor precipitação pluviométrica. No Brasil, encontra condições ideais de crescimento desde o Rio Grande do Sul até o centro do Paraná e sul de São Paulo, requerendo chuvas uniformemente distribuídas durante o ano, invernos frios e sem déficit hídrico.

No entanto, mesmo em locais de mesma região climática, alguns ambientes são muito mais susceptíveis à invasão do que outros. Três possíveis fatores podem explicar essa susceptibilidade,

são eles: a) a redução da diversidade natural, uma vez que por apresentar nichos ecológicos vagos, estes são preenchidos pelas espécies invasoras, b) a ausência de competidores, predadores e parasitas para as espécies invasoras, apresentando vantagens competitivas das mesmas em relação às nativas, e no caso de *Pinus* e outras espécies pioneiras, o fato de ambientes abertos serem mais susceptíveis à invasão, por gerarem condições ideais para o estabelecimento destas. Dentre 53 casos de invasão pelo gênero *Pinus* analisados até 1991, 53% referem-se a comunidades herbáceas, 23% a solos expostos, 8% a vegetação arbustiva e 8% a florestas (Richardson, 1998).

Outras duas espécies diferentes aparecem na amostragem da área seca, tratam-se de *Pinus tecunumanii* e *Pinus kesiya*. Apesar de serem representados com apenas um indivíduo amostrado, a presença dessas duas espécies, como regeneração de *Pinus* nas áreas secas da Estação Ecológica, demonstra que, embora em menor escala, podem-se constituir em fontes propagadoras de contaminação.

Observando a FIGURA 5 é possível distinguir na porção norte da Estação Ecológica um talhão com plantio de *Pinus*. Esse talhão é um remanescente de três talhões experimentais, implantados antes da criação da Estação Ecológica. Dos dois talhões já retirados, um deles, localizado na porção sul da Unidade, era um plantio de *Pinus caribaea bahamensis*, e o outro, localizado ao lado do talhão remanescente, era um plantio de *Pinus caribaea hondurensis* (Delgado *et al.*, 2004). O talhão remanescente possui um plantio misto de *Pinus tecunumanii* e *Pinus caribaea hondurensis*, além de uma estreita faixa, já cortada, de *Pinus kesiya*. Provavelmente o indivíduo de *P. tecunumanii* amostrado é proveniente da dispersão de sementes desse talhão, caracterizando-o, também, como um sítio de disseminação. Quanto a *Pinus kesiya*, a dispersão fica restrita ao banco de sementes ainda viáveis no solo, e aos indivíduos que já são provenientes da regeneração e que estão dispersando novas sementes.

Comparado ao potencial invasivo observado para *Pinus elliottii* na área, a presença desses dois indivíduos pode ser insignificante. Mas, se tratando de uma área de preservação permanente, a simples presença destes indivíduos de *Pinus tecunumanii* e *Pinus kesiya* demonstra a capacidade destas espécies em se tornarem, no futuro, invasoras na área, principalmente se for controlada a invasão por *Pinus elliottii*, o que permitiria a abertura de nichos vagos para que estas espécies se propagassem.

Os resultados indicam que áreas com maior saturação hídrica do solo são mais susceptíveis à invasão por *Pinus elliottii*. Isso fica claro quando se analisa a altura média dos indivíduos amostrados na área A, em comparação com aqueles amostrados nas áreas B e C (TABELA 1). A altura média dos *Pinus* amostrados é maior na área A, que se caracteriza por ser permanentemente alagada, em comparação com a altura média dos indivíduos da área C, permanentemente seca, que é a mais baixa. A área B, por se caracterizar como uma área de transição entre as áreas A e C, possui indivíduos de *Pinus* com altura média intermediária aos valores observados para estas duas áreas.

Aplicando-se um teste de Kruskal-Wallis sobre os dados da altura, observou-se que o valor H é altamente significativo ($H = 21,6145$), logo, as diferenças geomorfológicas das áreas influenciam no desenvolvimento em altura dos indivíduos de *Pinus*. Em uma análise comparativa entre as três áreas, feita pelo método de Dunnett (TABELA 2), observa-se que não há diferença significativa entre as áreas A e B, mas ambas diferem significativamente em relação à C, portanto, provavelmente dentre os principais fatores que delimitam a invasão por *Pinus* na área da Estação Ecológica de Itirapina, as características geomorfológicas, principalmente com relação à saturação hídrica do solo, são aquelas que mais influenciam no estabelecimento destes indivíduos.

TABELA 1 – Relação de alturas mínimas, máximas e médias dos indivíduos amostrados nas três áreas.

Área	Nº de Indivíduos Amostrados	Alt. Mínima (m)	Alt. Máxima (m)	Alt. Média (m)
A	253	0,30	12,00	3,03
B	121	0,35	8,00	2,74
C	46	0,20	15,00	2,19

TABELA 2 – Resultados das comparações obtidas pelo método de Dunnett para as três áreas estudadas, quanto à avaliação das alturas.

Comparações (método de Dunnett)	Dif. Postos	Z calculado	Z crítico	p
Postos médios A e B	2,6725	0,1990	2,394	ns
Postos médios A e C	88,4634	4,5684	2,394	< 0,05
Postos médios B e C	85,7909	4,0902	2,394	< 0,05

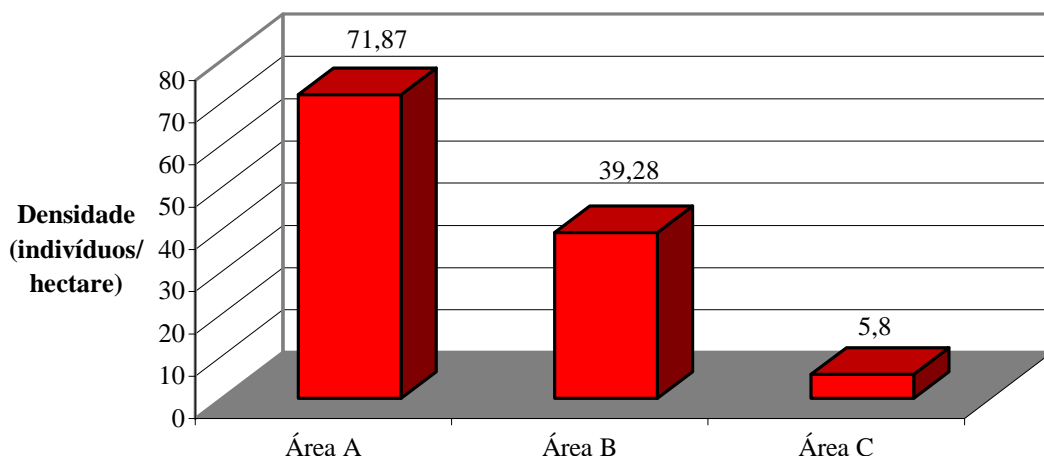
A TABELA 3 indica as freqüências absolutas por classes de altura para as três áreas. Observa-se nela que a maior freqüência de indivíduos ocorre, para as três áreas, na classe 1 (alturas variando de 0,20 a 3,90 metros). A classe 4 (indivíduos variando de 11,31 a 15,00 metros de altura) apresenta, em todas as áreas, os menores índices de freqüência. Isso pode indicar que a invasão por *Pinus* na Estação Ecológica de Itirapina, apesar de ser um processo já observado há um bom tempo, ainda se apresenta em seus estágios iniciais,

possibilitando que medidas de manejo sejam tomadas de modo mais efetivo para manter a conservação da área em estado natural. Tais resultados também indicam que, dentre as três áreas observadas, a área A é a mais homogênea (apresenta mais indivíduos em classes intermediárias de altura), provavelmente por ser o local onde a invasão por *Pinus* é mais estabelecida.

Outro resultado obtido neste trabalho foi a alta densidade de *Pinus* observada para a área A, como mostrado na FIGURA 7.

TABELA 3 – Freqüências absolutas e relativas, por classes de altura, nas três áreas amostradas na Estação Ecológica de Itirapina (nj = freqüência absoluta).

Classes		nj (Área A)	%	nj (Área B)	%	nj (Área C)	%
0,20 a 3,90 metros	1	171	67,6	79	65,3	40	87
4,00 a 7,60 metros	2	57	22,5	40	33	1	2,2
7,61 a 11,30 metros	3	22	8,7	2	1,7	2	4,3
11,31 a 15,00 metros	4	3	1,2	0	0	3	6,5
Total		253	100	121	100	46	100

FIGURA 7 – Densidade de *Pinus* nas áreas estudadas.

ZANCHETTA, D.; DINIZ, F. V. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. em três diferentes áreas na Estação Ecológica de Itirapina (SP, Brasil).

Apesar de a área C ter quase que o dobro do tamanho em extensão da área A, esta última possui uma densidade absoluta cerca de 12 vezes maior que o primeiro. Um teste de Kruskal-Wallis aplicado também a esses dados, demonstrou que as diferenças são altamente significativas ($H = 119,0540$).

Na comparação entre as três áreas realizada através do método de Dunnett, observou-se que há uma diferença significativa entre elas (TABELA 4), logo, a análise dos dados confirma que realmente a área A é a mais afetada pela invasão de *Pinus*.

TABELA 4 – Resultados das comparações obtidas pelo método de Dunnett para as três áreas estudadas quanto à avaliação das densidades absolutas.

Comparações (método de Dunnett)	Dif. Postos	Z calculado	Z crítico	p
Postos médios A e B	41,4223	2,5351	2,394	< 0,05
Postos médios A e C	136,0940	10,1592	2,394	< 0,05
Postos médios B e C	94,6717	6,7370	2,394	< 0,05

4 CONCLUSÃO

Foi confirmado o potencial invasivo do *Pinus elliottii* ocupando preferencialmente as áreas alagadas da Estação Ecológica de Itirapina, locais onde se obtiveram os maiores índices de densidade absoluta de indivíduos da espécie. Os principais sítios de disseminação dessa espécie são os talhões da Estação Experimental de Itirapina, devido principalmente a sua posição mais elevada no relevo em relação à Estação Ecológica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista as constatações descritas anteriormente, há necessidade urgente de se instalar uma barreira biológica na divisa das estações (FIGURA 6). A barreira deve ser instalada nos talhões que fazem fronteira com as áreas de campo úmido da Estação Ecológica (talhões 73, 76, 77, 79, 81, 82, 84, 86, 88 e 89), cujas variedades de *Pinus* sp. devem ser substituídas por espécies que possam formar um gradiente de altura de modo a conduzir a direção dos ventos. O dossel mais alto e denso pode ser constituído tanto por espécies de *Pinus* com menor produção de sementes, como também por espécies de *Eucalyptus*, por exemplo. As espécies que constituirão os dosséis médio e baixo devem ser objeto de estudos mais aprofundados para que, quando indicadas, sejam as mais adequadas no sentido de não oferecer novos riscos de contaminação, o que resultaria em um agravamento da situação atual.

Com relação ao talhão com plantio de *Pinus tecunumanii* e *Pinus caribaea hondurensis*, remanescente dos três talhões experimentais implantados na Estação Ecológica antes da criação da Unidade, propõe-se o corte raso do mesmo, assim que este importante material genético for reproduzido e implantado em outro local, pois se trata de uma Unidade de Proteção Integral, onde são inadmissíveis plantios com exóticas.

Recomenda-se, ainda, medidas imediatas que intervenham diretamente no problema, como é o caso das práticas de extração do material exótico, através de intervenção direta, no âmbito da vegetação nativa da Estação Ecológica. Essa medida deve ser realizada em curtos períodos de tempo, antes de os indivíduos de *Pinus elliottii* atingirem a idade de sete anos, quando ocorre o período de maturação de suas sementes, ocasionando regeneração do material genético. O processo de contaminação biológica na área de estudo, embora considerado em estágio inicial, contém igualmente indivíduos em estágios adultos e intermediários. Isto posto, é necessário que a intervenção ocorra num período de aproximadamente dois em dois anos, objetivando envolver toda a evolução do processo de desenvolvimento dos contaminantes.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Concessionária Centrovias Sistemas Rodoviários S.A. e a valiosa colaboração dos seguintes profissionais: Graduanda em Engenharia Florestal Érica Silva Mendonça (ESALQ/USP, Piracicaba),

ZANCHETTA, D.; DINIZ, F. V. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. em três diferentes áreas na Estação Ecológica de Itirapina (SP, Brasil).

Eng. Florestal e Agrônoma Ana Clarissa Alves Negrini (ESALQ/USP, Piracicaba), Gilson Giamez (Estação Experimental de Itirapina - IF/SMA), Prof. Dr. Hilton Tadeu Z. do Couto (ESALQ/USP, Piracicaba), Profa. Dra. Leila Cunha de Moura (UNESP, Rio Claro), Prof. Dr. Ricardo R. Rodrigues (ESALQ/USP, Piracicaba), Eng. Agrônomo Plínio de Sousa Fernandes, Dr. Edgar F. de Luca (FEENA, Rio Claro) e Geógrafo Leandro de Souza Pinheiro (UNESP, Rio Claro).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELGADO, J. M. *et al.* Plano de Manejo Integrado das Unidades de Itirapina – SP. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 27, p. 1-153, 2004.

GROTKOPP, E.; REJMÁNEK, M.; ROST, T. L. Toward a causal explanation of plant invasiveness: seedling growth and life-history strategies of 29 pine (*pinus*) species. **The American Naturalist**, Chicago, v. 159, n. 4, p. 398-419, 2002.

GUIMARÃES, T. Espécie invasora ataca áreas protegidas. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 16 maio 2005, Folha Ciência, página A13.

HUGHES, C. E.; STYLES, B. T. The benefits and risks of woody legume introductions. **Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.**, St. Louis, v. 29, 1989, p. 505-531.

UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA - IUCN. **Guidelines for protected areas management categories**. Gland, 1994. 29 p.

KAGEYAMA, P. Y.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Fatores que afetam a produção de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. cap. 1, p. 19-46.

KRONKA, F. J. N.; BERTOLANI, F.; PONCE, R. H. **A cultura do pinus no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2005. 156 p.

KRONKA, F. J. N. *et al.* **Áreas de domínio do Cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1998. 84 p.

LEDGARD, N. J.; LANGER, E. R. **Wilding prevention** – guidelines for minimizing the risk of unwanted wilding spread from new plantings of introduced conifers. New Zealand: Forest Research, 1999. 20 p.

LIESENFELD, M. V. A.; PELLEGRIM, L. M. **Risco biológico**: a invasão por *Pinus* e a problemática das espécies alienígenas vegetais no Parque Estadual de Itapuã - Viamão, RS. Pelotas: Instituto Gaúcho de Estudos Ambientais, 2004. 9 p.

LIMA, L. Espécies invasoras. **Rev. Galileu**, São Paulo, n. 145, p. 45-56, 2003.

LORENZI, H. *et al.* **Árvores exóticas no Brasil**: madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 368 p.

RICHARDSON, D. M. Forestry trees as invasive aliens. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 12, n. 1, p. 18-26, 1998.

VIEIRA, S. **Estatística experimental**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 184 p.

ZANCHETTA, D. *et al.* **1ª revisão do Plano de Manejo das Unidades de Itirapina** – projeto em execução. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 2006. Não publicado.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Rev. Ciência Hoje**, São Paulo, v. 20, n. 178, p. 77-79, 2001.

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*. **Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 42-47, 2001.

IDENTIFICAÇÃO DE TERPENOS NO ÓLEO ESSENCIAL DOS FRUTOS DE *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – MYRTACEAE*

Maria Isabel VALLILO**
Oscar Vega BUSTILLOS***
Osny Tadeu de AGUIAR**

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo identificar os componentes químicos voláteis que contribuem para o aroma agradável exalado pelos frutos de *Campomanesia adamantium*, Myrtaceae, popularmente conhecida por gabiroba ou guabiroba comum no cerrado. A caracterização química do óleo essencial (0,05% v/p) foi realizada utilizando-se a técnica da cromatografia a gás, acoplada à espectrometria de massas (CG-EM). O resultado da análise atesta a presença de 30 componentes entre monoterpenos de fórmulas químicas iguais a $C_{10}H_{14}$, $C_{10}H_{16}$, $C_{10}H_{18}O$, $C_{11}H_{18}O_2$, e sesquiterpenos, de fórmulas químicas equivalentes a $C_{15}H_{24}$ e $C_{15}H_{24}O$ no óleo dos frutos dessa espécie.

Palavras-chave: guabiroba; gabiroba; óleo essencial; monoterpenos; sesquiterpenos; CG-EM.

1 INTRODUÇÃO

A espécie *C. adamantium*, popularmente conhecida por gabiroba ou guabiroba, pertence à família Myrtaceae Juss, representada por aproximadamente 140 gêneros, os quais reúnem mais de 3.000 espécies que se distribuem nas regiões tropicais e subtropicais. Segundo Cronquist (1981) é dividida em duas subfamílias: Leptospermoideae e Myrtoideae, que representam os dois centros de dispersão geográfica da família.

A Leptospermoideae, com folhas alternas, frutos secos e capsulares; ocorre principalmente na Austrália e Polinésia. Pertencem a essa subfamília os gêneros *Eucalyptus*, *Leptospermum* e *Melaleuca*, com exceção feita à espécie *Tepulia stipularis* (Hook) Griseb, encontrado na Argentina e no Chile.

ABSTRACT

The present work aimed to identify the volatile chemical components that contribute for pleasant fragrance exhaled by fruits of *Campomanesia adamantium*, Myrtaceae, popularly known as guabiroba or gabiroba. The chemical characterization of essential oil was carried through using technique of gas chromatography connected to mass spectrometry (GC-MS). Results of analysis certify the presence of 30 compounds between monoterpenes $C_{10}H_{14}$, $C_{10}H_{16}$, $C_{10}H_{18}O$, $C_{11}H_{18}O_2$ and sesquiterpenes $C_{15}H_{24}$, $C_{15}H_{24}O$ in the essential oil of the fruits of this species.

Key words: guabiroba; gabiroba; essential oil; monoterpenes; sesquiterpenes; GC-MS.

As espécies da subfamília Myrtoideae possuem folhas opostas, frutos carnosos e baciformes, representados em cerca de 70 gêneros, incluindo entre outros, *Myrtus*, *Psidium*, *Pimenta*, *Eugenia*, *Pseudocaryophyllus*, *Campomanesia*, *Syzygium*, distribuindo-se, principalmente, pelas regiões tropicais e subtropicais americanas, com pouquíssimos representantes em zonas temperadas (Barroso, 1991; Tyler *apud* Aurichio & Bacchi, 2003).

O gênero *Campomanesia*, representado por árvores e arbustos, pode ser encontrado do Norte da Argentina até Trindade, e das costas brasileiras até os Andes ou Peru, Equador e Colômbia (Landrum, 1986). São plantas pouco exigentes quanto ao tipo de solo. Algumas delas crescem naturalmente em solos pobres em nutrientes, como é o caso de *C. adamantium*.

(*) Parte do trabalho apresentado na 17ª Reunião Anual do Instituto Biológico, realizada em São Paulo, SP, no período de 8 a 12 de novembro de 2004. Aceito para publicação em abril de 2006.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mails: maria-vallilo@ig.com.br; tadeu@iflorestal.sp.gov.br

(***) Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN, 05508-000, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: ovega@ipen.br.

Os frutos das *Campomanesias* destacam-se como importante recurso alimentar da fauna, composta por um grande número de pássaros, pequenos mamíferos, peixes e até répteis, como o lagarto teiú (*Tupinambis teguixim*), os quais somados ao mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*), ao macaco-prego (*Cebus apella*) e outros, representam os principais agentes dispersores das sementes da espécie (Gabirola..., 2005; Carrara, 1997). Floresce nos meses de setembro a novembro. Os frutos amadurecem de novembro a dezembro, apresentando formato redondo, de coloração que varia do verde-escuro ao verde-claro e amarelo, exalando aroma adocicado e bastante agradável.

No Brasil existem muitas espécies e variedades de frutos que levam o mesmo nome popular, gabiroba ou guabiroba, de origem guarani, que significa “árvore de casca amarga”, conforme citação feita por Sanchothene (1985).

Além do consumo “in natura”, no pé, os frutos de certas espécies como a *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg podem ser aproveitados na forma de sucos, doces e sorvetes, bem como servir de matéria-prima para a fabricação de licores (Lorenzi, 1992). Suas cascas e folhas, preparadas por infusão, são utilizadas na medicina popular contra diarreia, problemas do trato urinário e leucorréia (Carrara, 1997; Markman, 2000). O teor de óleo essencial encontrado nas folhas frescas dessa espécie foi de 0,11%, sendo componentes majoritários o linalol (29%) e o globulol (20%).

Adati *et al.* (2000) realizaram estudos com o óleo essencial e o extrato bruto das folhas de outra espécie, a *Campomanesia phaea* (O. Berg) Landrum, contra bactérias e fungos como o *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans*. Verificaram que o óleo teve ação inibitória para *S. aureus*, *C. albicans* e *A. niger*, enquanto o extrato bruto somente inibiu o crescimento de *P. aeruginosa* na concentração entre 62,5 mg e 135 mg de extrato, diluído em meio líquido e testado em microplacas. Em relação ao *Aspergillus niger*, somente o óleo foi testado.

Confirmando esse potencial farmacológico dos óleos essenciais das folhas e dos frutos do gênero *Campomanesia*, Cruz *et al.* (2000) estudaram a atividade antibacteriana do óleo extraído de uma espécie nativa, conhecida no Piauí com o nome vulgar de guabiraba, obtendo o rendimento de 0,16% do óleo nas folhas, e 0,02% nos frutos.

Verificaram que somente o óleo das folhas apresentava atividade significativa contra *S. aureus*, enquanto o óleo extraído dos frutos se mostrava inativo frente a este mesmo microrganismo.

Quanto à composição dos óleos voláteis, Dewick (1997) relata que os óleos essenciais são misturas complexas de substâncias orgânicas voláteis, de viscosidade semelhante à dos óleos, insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos. Compreendem hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas, até compostos contendo enxofre. Os óleos essenciais encontram-se em estruturas especializadas, como pêlos glandulares e bolsas secretoras, principalmente nas folhas e flores das plantas.

Segundo Rossiter *apud* Lopes *et al.* (1999), na “química dos aromas” há duas propriedades sensoriais importantes para o odor percebido: intensidade (fraca, moderada ou intensa) e qualidade (floral, frutal, madeiroso verde, amarga, etc.). O “aroma frutal” é característico das frutas em geral, não estando diretamente associado a uma ou outra fruta específica, e os aromas mais característicos e nitidamente percebidos estão associados a ésteres de 3 a 8 átomos de carbono.

O odor agradável exalado pelos frutos de *C. adamantium* e o potencial farmacológico apresentado por este gênero, bem como a escassez de relatos químicos na literatura sobre esta espécie botânica, motivaram o estudo dos óleos essenciais dos frutos, identificando qualitativamente os principais componentes voláteis de seu aroma, utilizando a associação das técnicas de cromatografia a gás (CG) e a espectrometria de massas (EM), o que possibilitará que em trabalhos futuros sejam quantificados e avaliados quanto a possíveis atividades farmacológicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Frutos inteiros de *C. adamantium* (aproximadamente 1 kg), em seus vários estádios de amadurecimento, foram coletados de diversos indivíduos, em novembro de 2003, na Floresta Estadual de Assis, município de Assis, região oeste do Estado de São Paulo, localizada entre as coordenadas 22° 35' de latitude Sul e 50° 22' de longitude Oeste de Greenwich (Garrido *et al.*, 2004).

Em seguida, foram acondicionados em sacos de polietileno e guardados sob congelamento à temperatura de $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ para posterior análises nos laboratórios dos Instituto Florestal e do IPEN/CNEN de São Paulo.

O solo da região é classificado em dois tipos: Latossolo Vermelho-Escuro Álico, A moderado, textura média-LE1, e Podzólio Vermelho Amarelo Eutrófico Tb, abrupto, A moderado, textura areno média-PV2. São solos ácidos e de baixa fertilidade, com elevados teores de alumínio (Garrido *et al.*, 1997).

O tipo climático da região é definido como Cwa, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1480 mm e sujeito a geadas esporádicas (Garrido *et al.*, 1997; Durigan *et al.*, 1997). A vegetação original da região é típica dos cerrados, predominando a forma “cerradão” (Durigan *et al.*, 1997).

As espécimes do gênero *Campomanesia* são subarbustos a árvores, com flores pentâmeras, solitárias, axilares ou mesmo sobre ramos jovens, surgindo junto com as folhas novas. Suas bractéolas são decíduas na antese; o cálice com lobos individualizados e persistentes nos frutos; com pétalas presentes; ovário com 4-10 lóculos; numerosos óvulos por lóculos dispostos em duas fileiras com placentação central. Os frutos são plurisseriados e embriões com testa glandulosa (Sobral, 2003).

C. adamantium é uma espécie nativa em cerrados com ocorrência em fisionomias campestres (Durigan *et al.*, 2004). São subarbustos a arbustos, variando de 1,0 a 2,0 m de altura, com ramos delgados essencialmente glabros. Folhas glabras, oblongas, elípticas, obovadas, obloceoladas ou ovadas, com ápice agudo e base variando de aguda a obtusa de 4,0-7,0 cm de comprimento e 1,4-2,5 cm de largura. Frutos bagas subglobosas, glabras, amarelos quando maduros, cerca de 1,5-2,0 cm de diâmetro, conforme observação pessoal do material coletado.

O exemplar foi identificado no Herbário D. Bento Pickel do Instituto Florestal de São Paulo e a exsicata recebeu o número SPSF 33.729.

2.2 Métodos

Para as análises químicas, os frutos depois de descongelados foram triturados e homogeneizados integralmente em multiprocessador doméstico.

Para extração dos componentes voláteis, aproximadamente 655 g de amostra homogeneizada

foi submetida à técnica tradicional de arraste com vapor d'água, por cerca de 5 horas, através do aparelho de Clevenger modificado por Wasicky (1963). Os componentes voláteis foram identificados através da técnica analítica da cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massas com armadilha iônica (CG-EMIT), após a extração líquido-líquido dos analitos com éter etílico (grau HPLC), em triplicata e em série, para atingir a maior extração possível. As análises dos compostos orgânicos foram realizadas utilizando-se um cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massa com armadilha iônica (CG-EMTI), marca Varian, modelo Saturn 3. Introduziu-se 1 μL do extrato, no injetor do cromatógrafo aquecido a 230°C ; onde a amostra foi vaporizada e os compostos separados em coluna capilar com as seguintes especificações: DB-5 de 30 m x 0,25 mm x 0,25 μm de espessura de filme, com fase estacionária levemente polar de poli-dimetil-siloxana com 5% fenila, tendo como gás de arraste hélio a velocidade linear de 32 cm/s, a 100°C . Os espectros de massas foram obtidos por ionização por impacto de elétrons, com energia de 70 eV. A programação da coluna realizou-se da seguinte forma: Isoterma a 50°C por 5 minutos, que em seguida foi elevada a 170°C em 24 minutos e mantida a 170°C por 10 minutos, a seguir a temperatura foi elevada para 270°C , em 20 minutos, tendo-se finalmente condição isotérmica durante 5 minutos, totalizando 64 minutos de eluição. A identificação dos componentes voláteis foi feita por comparação dos espectros de massas e dos tempos de retenção com os existentes nas bibliotecas do sistema de dados Nist-92 e da literatura (Bustillos *et al.*, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos frutos de *C. adamantium*, obteve-se 0,35 mL de óleo de cor levemente amarelada e de aroma persistente e muito agradável ao olfato, correspondendo a 0,06% (v/p) da amostra “in natura”. O resultado da análise qualitativa do óleo, através da CG-EM, permitiu identificar 30 componentes entre monoterpenos de fórmulas moleculares $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$, $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$, $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$, $\text{C}_{11}\text{H}_{18}\text{O}_2$ e sesquiterpenos com fórmulas moleculares $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$ e $\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{O}$ e tempos de retenção entre 4,02 a 29,03 minutos. Os picos com tempos de retenção acima de 29 minutos (FIGURA 1) são, provavelmente, ftalatos oriundos da contaminação da coluna cromatográfica, provenientes de trabalhos de rotina do laboratório (polímeros).

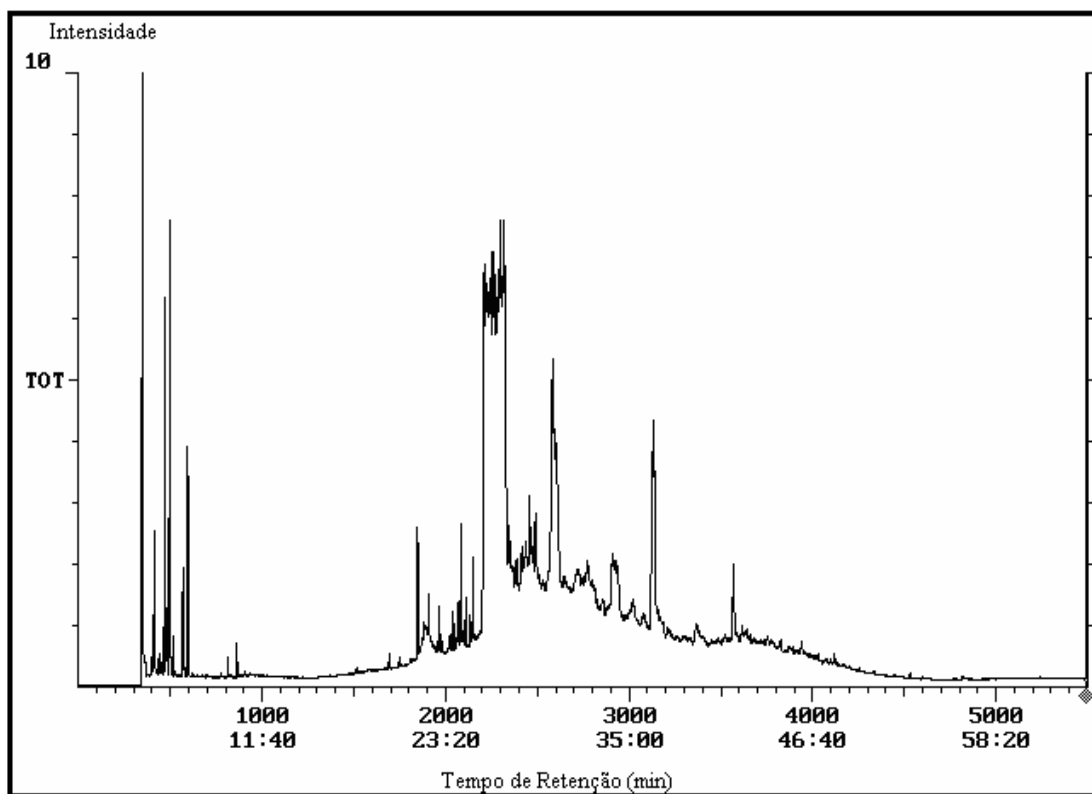


FIGURA 1 – Perfil cromatográfico do óleo essencial do fruto de *C. adamantium* obtido por meio de CG/MS.

Limberger *et al.* (2001), caracterizando quimicamente o óleo das folhas de algumas espécies desse gênero, verificou a predominância dos sesquiterpenos espatulenol (27,7%) e do óxido de β -cariofileno (29,0%) em *C. guazumifolia*; o biciclogermacreno (13,6%) e o globulol (10,8%) em *C. rombea* e o {E}-nerolidol (28,8%) em *C. xanthocarpa*.

Na amostra em estudo e utilizando coluna pouco polar para a separação e identificação dos componentes do óleo, constatou-se a presença dos sesquiterpenos cariofileno e do seu isômero α -cariofileno entre outros, bem como, dos monoterpenos ocimeno, 3-careno e do D-limoneno (TABELA 1). Algumas dessas substâncias apresentam atividades farmacológicas (Duke, 1985; Bruneton, 1993). No entanto, ressalta-se que não foram observados nos cromatogramas e nos espectros obtidos, sinais analíticos referentes a diterpenos e triterpenos, compostos estes de ocorrência comum na natureza, mostrando que o protocolo analítico utilizado para a análise não foi adequado para separar e

identificar hidrocarbonetos com maior peso molecular, necessitando para isso de colunas cromatográficas mais polares.

Dos três monoterpenos citados, o D-limoneno, com espectro de massas representado na FIGURA 2, é o mais largamente disperso na natureza, principalmente nas cascas de frutos cítricos.

Estudos realizados por Crowell e colaboradores (Crowell, 1994) visando identificar e avaliar a toxicidade de metabólitos derivados do D-limoneno, quando administrado na dieta alimentar de pacientes com câncer de mama, verificaram que na concentração de 100 mg kg^{-1} , não houve a ocorrência de toxicidade. Essa observação, associada ao efeito benéfico desse composto na terapia de roedores com câncer induzido, evidenciaram que o limoneno na sua forma enantiômera, (+) ou (-) D-limoneno, é um agente eficaz na quimioterapia de tumores malignos da mama, do pâncreas e da próstata. (Crowell *et al.*, 1996; Kawamori *et al.*, 1996).

VALLILO, M. I.; BUSTILLOS, O. V.; AGUIAR, O. T. de Identificação de terpenos no óleo essencial dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – Myrtaceae.

TABELA 1 – Componentes identificados no óleo volátil, extraído dos frutos “in natura” de *C. adamantium*, Myrtaceae.

TR (min.)*	COMPOSTO	FÓRMULA	PM**	CLASSE
4,02	3 – careno	C ₁₀ H ₁₆	136	monoterpenos
4,68	Biciclo [3.1.1]heptano, 6, 6-dimetil-2-metileno	C ₁₀ H ₁₆	136	monoterpenos
5,10	Alfa-felantreno	C ₁₀ H ₁₆	136	monoterpenos
5,28	1,3-Ciclohexadieno,1-metil-4-(1-metiletila)	C ₁₀ H ₁₆	136	monoterpenos
5,41	Benzeno, 1-metil-4-(1-metiletila)	C ₁₀ H ₁₄	134	monoterpenos
5,49	D-limoneno	C ₁₀ H ₁₆	136	monoterpenos
5,57	Trans, p-menth-2-en-7-ol	C ₁₀ H ₁₈ O	154	monoterpenos
5,76	Ocimeno	C ₁₀ H ₁₆	136	monoterpenos
6,62	Ciclohexeno,1-metil-4-(1-metiletilideno)	C ₁₀ H ₁₆	136	monoterpenos
6,92	1,6-Octadien-3-ol,3,7-dimetil-1-formato	C ₁₁ H ₁₈ O ₂	182	monoterpenos
9,48	3-Ciclohexen-1-ol,4-metil-1-(1-metiletila)	C ₁₀ H ₁₈ O	154	monoterpenos
10,04	3-Ciclohexen-1-metanol, alfa,4-trimetila	C ₁₀ H ₁₈ O	154	monoterpenos
19,76	Copaeno	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
20,39	1,5-Ciclodecadieno,1,5-dimetil-8-(1-metiletenila)-[5-(2,E)]	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
21,55	Cariofileno	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
22,25	Naftaleno, 1,2,3,5,6,7,8-octahidro-1,8 a-dimetil-7-(1-metileno)	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
22,90	Alfa-cariofileno	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
23,04	1H-Cicloprop[e]azuleno, decahidro-1,1,7-trimetil-4-metileno, [1aR-(1a)]	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
23,81	Alfa-cubebeno	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
24,06	1,4-Metanoazuleno, decahidro-4,8,8-trimetil-9-metileno	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
24,14	1H-Cicloprop[e]azuleno, 1a,2,3,4,6,7,7a,7b-octahidro-1,1,4,7-tetrametila	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
24,45	1H-Cicloprop[e]azuleno, 1a,2,3,5,6,7,7a,7b-octahidro-1,1,4,7-tetrametila	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
24,60	Butilato de hidroxitolueno	C ₁₅ H ₂₄ O	220	sesquiterpenos
24,89	Naftaleno,1,2,3,5,6,8a-octahidro-7-metil-4-metileno-1-(1-metila)	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
25,08	Naftaleno,1,2,3,5,6,8a-hexahidro-4,7-dimetil-1-(1-metiletila)-(15)	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
27,34	Germacreno-a	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
27,41	Azuleno,1,2,3,5,6,7,8,8a-octahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletenila)	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
27,84	1-Fluor, dodecano	C ₁₂ H ₂₅ F	188	sesquiterpenos
28,67	Naftaleno,1,2,3,5,6,8a-octahidro-7-metil-4-metileno-1-(1-metil)	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos
29,03	Naftaleno, decahidro-4 a-metil-1-metileno-7-(1-metiletenila)-[4 a R]	C ₁₅ H ₂₄	204	sesquiterpenos

(*) Tempo de Retenção.

(**) Peso Molecular.

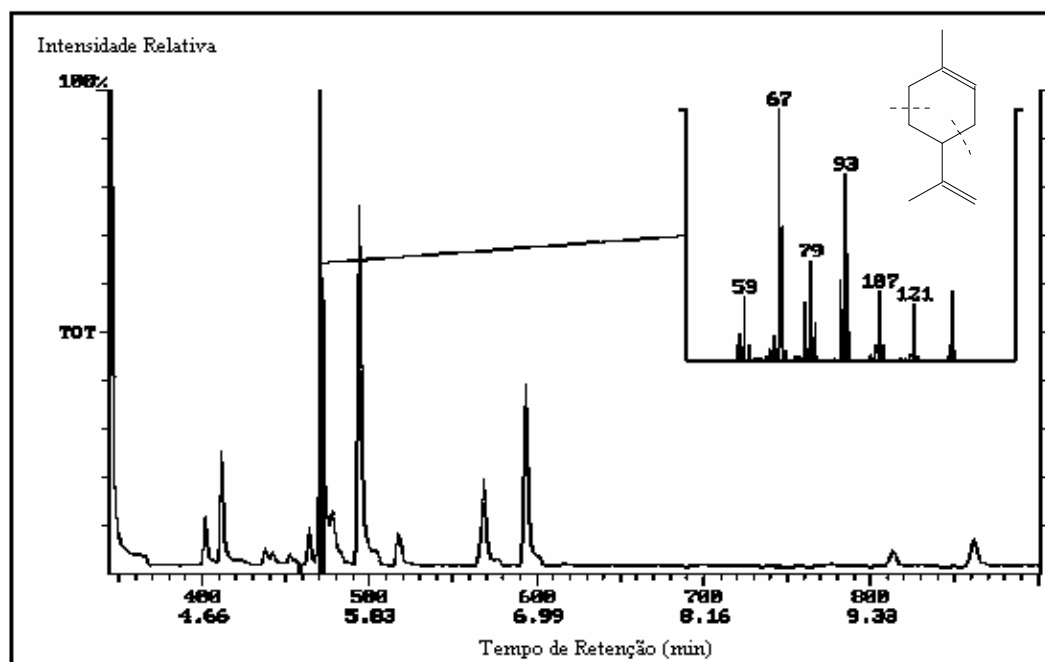


FIGURA 2 – Parte do perfil cromatográfico do óleo essencial do fruto de *C. adamantium*; em destaque, o espectro de massas e a fórmula molecular do composto D-limoneno.

Em relação aos sesquiterpenos, o cariofileno é um sesquiterpenóide de ocorrência comum em muitos óleos essenciais e, em especial, no óleo de cravo na sua forma isômera (β -cariofileno). Ocorre na natureza como mistura dos isômeros: isocariofileno, α -cariofileno (humuleno) e β -cariofileno. Algumas dessas substâncias apresentam atividades biológicas (β -cariofileno), com efeitos espasmolíticos (Cabo *et al.*, 1986), anestésico local (Gherlardini *et al.*, 2001) e antiinflamatório (Martin *et al.*, 1993).

De maneira geral, os resultados obtidos complementam os estudos de Limberger *et al.* (2001), quanto à presença de compostos comuns nos óleos extraídos das folhas de espécies do gênero *Campomanesia*, e que contribuem para acentuar o aroma característico dos frutos em estudo.

4 CONCLUSÕES

O protocolo analítico utilizado para análise permitiu concluir que:

- os frutos de *C. adamantium* apresentam baixo rendimento em óleo essencial. É rico em

monoterpenos e sesquiterpenos e contém componentes comuns aos dos óleos extraídos das folhas de algumas espécies de *Campomanesia*, com potencial farmacológico citado na literatura e que contribuem para o aroma dos frutos. No entanto, sugere-se a quantificação dos componentes voláteis em trabalhos futuros.

5 AGRADECIMENTOS

Aos funcionários José Benedito Lourenço e João Barbosa da Silva, trabalhadores braçais da Unidade de Conservação de Assis, pelo auxílio na coleta do material botânico; à Srta. Yara Cristina Marcondes, Assistente Técnico de Pesquisa Científica e Tecnológica do Serviço de Comunicações Técnico-Científicas do Instituto Florestal, pela valiosa revisão e correções do texto, e ao grupo de colaboradores do Laboratório de Análise de Gases (LAG) e Centro de Química e Meio Ambiente - CQMA do IPEN/CNEN, pelo auxílio nas análises químicas.

VALLILO, M. I.; BUSTILLOS, O. V.; AGUIAR, O. T. de Identificação de terpenos no óleo essencial dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – Myrtaceae.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADATI, R. T. *et al.* Óleo essencial de *Campomanesia phae* (Myrtaceae): avaliação de atividade antimicrobiana. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 36, p. 56, Res. FM04, 2000, Supl. 1.

AURICCHIO, M. T.; BACCHI, E. M. Folhas de *Eugenia uniflora* L. (pitanga): propriedades farmacobotânicas, químicas e farmacológicas. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 1, p. 55-61, 2003.

BARROSO, G. M. Myrtaceae. In: **Sistemática de angiosperma do Brasil**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa: Imprensa Universitária, 1991. v. 2, p. 114-126.

BRUNETON, J. **Pharmacognosie**: phytochimie, plantes médicinales. 2. ed. Paris: Tec DOC, 1993. 914 p.

BUSTILLOS, O. V.; SASSINE, A.; MARCH, R. **A espectrometria de massas quadrupolar**. São Paulo: Scortecci, 2003. 162 p.

CABO, J. *et al.* The spasmolytic activity of various aromatic plants from the province of Granada. I.- The activity of the major components of their essential oils. **Plantes Médicinales et Phytothérapie**, Angers, t. 20, n. 3, p. 213-218, 1986.

CARRARA, M. dos R. **Espécies de *Campomanesia Ruiz & Pavon* (Myrtinae, Myrtaceae) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro**. 1997. 222 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Botânica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Rio de Janeiro.

CROWELL, P.L. *et al.* Human metabolism of the experimental cancer therapeutic agent d-limonene. **Cancer Chemother Pharmacol.**, Berlin, v. 35, n. 1, p. 31-7, 1994.

CROWELL, P.L. *et al.* Antitumorogenic effects of limonene and perillyl alcohol against pancreatic and breast cancer. **Adv. Exp. Med. Biol.**, New York, v. 401, p. 131-6, 1996.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

CRUZ, G. F. da *et al.* Atividade antibacteriana dos óleos essenciais das folhas e dos frutos de *Campomanesia* sp (Myrtaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 40., 2000, Recife. **Livro de Resumos...** Recife: Associação Brasileira de Química, 2000. p. 132-133.

DEWICK, P. M. **Medicinal natural products: a biosynthetic approach**. Chichester: John Wiley & Sons, 1997. 520 p.

DUKE, J. A. **Handbook of medicinal herbs**. Boca Raton: CRC Press, 1985. 936 p.

DURIGAN, G. *et al.* Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 71-85, 1997.

DURIGAN, G. *et al.* **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. 475 p.

GARRIDO, M. A. de O *et al.* **Estação Experimental e Ecológica de Assis**. São Paulo: Páginas & Letras, 1997. 15 p.

GARRIDO, M. A. de O *et al.* **Floresta Estadual de Assis e Estação Ecológica de Assis**. Assis: Floresta Estadual de Assis e Estação Ecológica de Assis, 2004. 22 p.

GHERLARDINI, C. *et al.* Local anaesthetic activity of β -caryophyllene. **II Farmaco**, Milan, v. 56, p. 387-389, 2001.

GABIROBA a fruta do mato. **Globo Rural**, Rio de Janeiro, n. 203, set. 2002. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/EditoraGlobo/components/article/edg_article_print1.3916,3>. Acesso em: 29 jan. 2005.

KAWAMORI, T. *et al.* Inhibitory effects of d-limonene on development of colonic aberrant crypt foci induced by azoxymethane in F344 rats. **Carcinogenesis**, London, v. 17, n. 2, p. 369-72, 1996.

LANDRUM, L. R. *Campomanesia, pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium, and Luma* (Myrtaceae). **Flora Neotropica Monograph**, New York, v. 45, p. 1-179, 1986.

VALLILO, M. I.; BUSTILLOS, O. V.; AGUIAR, O. T. de Identificação de terpenos no óleo essencial dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – Myrtaceae.

LIMBERGER, R. P. *et al.* Chemical composition of essential oils from some *Campomanesia* species (Myrtaceae). **J. Essent. Oil Res.**, Carol Stream, v. 13, n. 2, p. 113-115, 2001.

LOPES, D. C. *et al.* Principais substâncias responsáveis pelo aroma de mangas comerciais brasileiras identificadas por cromatografia gasosa de alta resolução/olfatometria/espectrometria de massas. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 31-36, 1999.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum,, 1992. 252 p.

MARKMAN, B. H. O. **Caracterização farmacognóstica de *Campomanesia xanthocarpa*, Myrtaceae**. 2002. 162 f. Dissertação (Mestrado em Farmacognosia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARTIN, S. *et al.* Anti-inflammatory activity of the essential oil of *Bupleurum fruticosens*. **Planta Med.**, Stuttgart, v. 59, p. 533-536, 1993.

SANCHOTENE, M. M. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: Feplam, 1985. 311 p.

SOBRAL, M. **A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Unisinos, 2003. 215 p.

WASICKY, R. Uma modificação do aparelho de Clevenger para extração de óleo essencial. **Rev. Fac. Farm. e Bioq.**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 77-81, 1963.

SELEÇÃO DE FRAGMENTOS PRIORITÁRIOS PARA A CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO CERRADO NO ESTADO DE SÃO PAULO¹

Giselda DURIGAN²
Marinez Ferreira SIQUEIRA³
Geraldo Antônio Daher Corrêa FRANCO⁴
James Alexander RATTER⁵

RESUMO

Dois *workshops* foram realizados nos últimos anos para a indicação de áreas de Cerrado prioritárias para a conservação deste bioma, um deles exclusivo para o Estado de São Paulo. Cada área indicada por esses *workshops*, porém, geralmente contém um grande número de fragmentos e, naturalmente, não é possível transformar todos eles em unidades de conservação. O objetivo do presente estudo foi estabelecer critérios e indicadores, aplicando-os para a seleção de fragmentos remanescentes com alta prioridade para a conservação do Cerrado no Estado de São Paulo. Considerando que São Paulo já possui uma rede de áreas protegidas e que novas unidades de conservação têm sido criadas individualmente, desenvolveu-se um algoritmo cuja aplicação resultou em uma classificação hierárquica dos principais fragmentos segundo seu valor biológico para a conservação, como ferramenta de suporte à tomada de decisão. Oitenta e seis áreas foram avaliadas, segundo quinze indicadores agrupados em: atributos biofísicos, integridade dos recursos naturais e influências externas, dados estes obtidos em expedições de campo e a partir de interpretação de imagens de satélite, analisados mediante a rede já existente de unidades de conservação. São apresentados e descritos os fragmentos considerados prioritários pelo seu alto valor biológico e também alguns que se destacam por estarem sob forte ameaça.

Palavras-chave: cerrado; valor biológico; indicadores; algoritmo; áreas protegidas; seleção de reservas.

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é reconhecido como uma das maiores, a mais rica e possivelmente a mais ameaçada das savanas do mundo (Silva & Bates, 2002). A rápida destruição a que vem sendo submetido e a elevada riqueza biológica do Cerrado

ABSTRACT

Two workshops have been recently organised with the aim of selecting priority areas for Cerrado conservation, one of them covering the entire Cerrado domain and the other exclusively for São Paulo State. Each priority area, however, tends to be comprised of a large number of fragments. Since the preservation of all of them is not possible, our objective in this study was to prioritise individual areas for establishing new reserves. We adopted an objective selection procedure, scoring the areas on the basis of 15 weighted indicators. Eighty-six areas were evaluated using these indicators, which included biophysical attributes, integrity of their natural resources, and external influences. The result is a portfolio of areas, classified according to their priority for Cerrado conservation in São Paulo State and providing readily accessible information for decision-makers.

Key words: Brazilian savanna, evaluation, indicators, algorithm, biological conservation, reserve selection.

colocaram-no entre os biomas prioritários para a conservação da biodiversidade em nível global (Myers *et al.*, 2000).

Nas últimas décadas, as áreas de Cerrado têm sido drasticamente reduzidas em todo o Brasil, restando, apenas, cerca de 34% de sua extensão original (Machado *et al.*, 2004).

(1) Aceito para publicação em abril de 2006.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: giselda@femanet.com.br

(3) Centro de Referência em Informação Ambiental - CRIA, Av. Romeu Tórtima, 388, 13084-520, Barão Geraldo, Campinas, SP, Brasil.

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

(5) Royal Botanic Garden, 20A Inverleith Row, EH3 5LR, Edinburgh, Scotland, UK.

Localizado no limite sul da extensa região de domínio do Cerrado, o Estado de São Paulo continha, no início do século XX, manchas desta vegetação que correspondiam a cerca de 14% do estado (Kronka *et al.*, 1998), dispersas em uma paisagem predominantemente florestal. Com base no Mapa da Vegetação do Brasil (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1998), as áreas cobertas por vegetação de cerrado, somadas às chamadas zonas de tensão ecológica, ou seja, de transição entre o cerrado e as formações florestais vizinhas, correspondiam a aproximadamente 30% da superfície do estado. Analisando-se a rede existente de unidades de conservação no Estado de São Paulo (São Paulo, 1999), do ponto de vista da representatividade dos diferentes tipos de vegetação nas áreas protegidas, constata-se que apenas cerca de 0,5% da área original coberta por vegetação de cerrado e zonas de tensão ecológica encontram-se protegidos na forma de unidades de conservação, porção esta menor que a representatividade da floresta estacional semidecidual (1,0%) e muito inferior à floresta ombrófila e formações costeiras, com 8,5% protegidos em unidades de conservação, demonstrando evidente desequilíbrio.

A preocupação com a destruição do cerrado, no Brasil, antecedeu a indicação dos hotspots globais (Myers *et al.*, 2000) e culminou com a realização de dois *workshops* cuidadosamente organizados, envolvendo especialistas do Brasil e do exterior em diversas áreas do conhecimento sobre o bioma Cerrado.

Em 1995 foi realizado o primeiro deles, organizado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, intitulado: *Bases para a conservação e o uso sustentável do cerrado no Estado de São Paulo* (Joly, 1997). Pouco tempo depois, em 1998, foi realizado o *workshop* nacional: *Ações prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal* (Cavalcanti, 1999). De modo geral, as áreas consideradas prioritárias pelos dois *workshops* se sobrepõem, mas há pequenas discrepâncias, de modo que os mapas-síntese se completam.

Como resultado do trabalho dos especialistas envolvidos nesses dois *workshops*, foram indicadas mais de 20 áreas (representadas como manchas nos mapas) de alta prioridade para a conservação do cerrado paulista. Cada área considerada prioritária pelos *workshops*, porém, às vezes engloba centenas de

fragmentos naturais remanescentes e também a matriz que os envolve. Ações práticas como a criação de novas unidades de conservação, no entanto, são necessariamente dirigidas a remanescentes individuais e não a regiões, exceto no caso das Áreas de Proteção Ambiental - APA. Isso implica a necessidade de indicação, dentro daquelas manchas, de fragmentos de maior valor biológico, que mereçam ser transformados em unidades de conservação.

Unidades de conservação da natureza ao redor do mundo têm sido criadas, na maioria das vezes, com base em valores como belezas naturais, potencial para recreação e turismo (incluindo caça), proteção de mananciais, proteção de valores históricos ou até mesmo interesses políticos, fatores estes geralmente combinados com baixo valor da terra (Pressey, 1994). A essa forma de escolha de áreas protegidas se denomina seleção *ad hoc*. Naturalmente, essa forma de seleção deixa muito a desejar quanto à eficácia das áreas protegidas em realmente representar e proteger amostras de toda a diversidade dos ecossistemas naturais.

Muitas pesquisas têm sido publicadas em outros países sobre métodos para a seleção de unidades de conservação (*reserve selection*), as mais recentes voltadas à criação simultânea de uma rede de unidades. Dentro dessa linha, destacam-se os métodos iterativos, nos quais técnicas computacionais são aplicadas para selecionar uma rede de áreas que contenham a maior diversidade na menor área, ou a um custo mínimo, por exemplo. Têm sido aplicados diferentes algoritmos com essa finalidade, especialmente na Austrália, mas também na África do Sul e recentemente nos Estados Unidos (Kirkpatrick, 1983; Margules *et al.*, 1988, 1994; Bedward *et al.*, 1992; Pressey *et al.*, 1994, 1997; Haight *et al.*, 2000; Margules & Pressey, 2000; Nalle *et al.*, 2002). Também visando à formação de uma rede de áreas protegidas, tem sido aplicada, principalmente nos Estados Unidos, a análise de lacunas (*gap analysis*) (Burley, 1988; McKendry & Machliss, 1991; Scott *et al.*, 1993; Caicco *et al.*, 1995). Esse método consiste em identificar lacunas biológicas ou fitogeográficas na rede existente de unidades de conservação, com base, essencialmente, em sistemas de informação geográfica (SIG), aplicados a dados bióticos e abióticos.

Várias comparações entre métodos têm sido feitas (Pressey & Nicholls, 1989; Prendergast *et al.*, 1999; Scott & Sullivan, 2000) e até mesmo entre os métodos sistemáticos e o conhecimento de especialistas (Cowling *et al.*, 2003). O que se conclui é que cada método tem seus pontos fracos. Os métodos de pontuação, sozinhos, são limitados em atingir a complementaridade; os métodos iterativos e *gap analysis* tornam-se limitados pela ausência de mapas e informações sobre a biodiversidade suficientes e em escala adequada. Segundo Freitag *et al.* (1998), a maioria dos mapas existentes sobre distribuição de espécies está muito aquém do desejável. As limitações decorrentes da inexistência de informações adequadas para dar suporte à seleção de reservas são discutidas por Williams *et al.* (2002).

Estudos ainda mais recentes apontam a falha nos atuais métodos de seleção em não considerarem, no planejamento de áreas protegidas, as mudanças climáticas previstas e suas possíveis conseqüências sobre a extinção de espécies (Araújo *et al.*, 2004).

A verdade é que, a despeito dos grandes avanços na pesquisa sobre seleção de reservas, como afirmam Prendergast *et al.* (1999), os estudos teóricos, na maioria das vezes, permanecem teóricos.

No Estado de São Paulo, a tendência tem sido a criação de unidades de conservação individualmente, uma de cada vez, e mais recentemente como medida compensatória por danos ambientais causados por empreendimentos de alto impacto ambiental, tais como usinas hidrelétricas e rodovias. Desta forma, os métodos que têm sido aplicados em outros países visando à criação simultânea de redes de unidades de conservação, como os chamados métodos iterativos (Kirkpatrick, 1983; Bedward *et al.*, 1992; Margules & Pressey, 2000) ou *gap analysis* (Scott *et al.*, 1993; Caicco *et al.*, 1995), não se adequam à realidade atual do Estado de São Paulo.

Mediante essa constatação, optou-se por desenvolver um método específico para a seleção de unidades para a conservação do Cerrado no Estado de São Paulo, essencialmente baseado nos *scoring procedures* (Margules & Usher, 1981; Terborgh & Winter, 1983; Smith & Theberge, 1986; Usher, 1986; Rossi & Kuitunen, 1996), que foram largamente utilizados nas décadas de 70 e 80 nos Estados Unidos, Grã Bretanha, Holanda e Austrália.

Denominados métodos de pontuação por Morsello (2001), estes consistem em classificar hierarquicamente áreas naturais individuais, segundo o seu valor para a conservação, com base em um conjunto de critérios pré-estabelecidos.

Ao método tradicional, acrescentaram-se outras ferramentas disponíveis, conforme sugerido por Groves *et al.* (2002), que pudessem suprir as limitações intrínsecas do método de pontuação em atingir a esperada complementaridade. Foram utilizados recursos como imagens de satélite, sistemas de informação geográfica, mapas da rede de unidades de conservação já existentes (Kronka *et al.*, 1993; Kronka *et al.*, 1998) e todas as informações sobre os fragmentos remanescentes de Cerrado obtidas durante os trabalhos de campo do projeto Viabilidade da Conservação dos Remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo (inserido no Programa BIOTA - da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo - FAPESP). A ferramenta resultante é um algoritmo composto pelos diferentes indicadores utilizados, aos quais foram atribuídos pesos relativos.

O objetivo do presente estudo foi desenvolver um protocolo de avaliação de áreas para a conservação e indicar, com base em parâmetros tão abrangentes quanto possível, fragmentos de alto valor biológico e/ou sob alta ameaça, como ferramenta para a seleção de novas unidades de conservação de Cerrado no Estado de São Paulo. Considerando-se que áreas ecotonais entre o cerrado e biomas vizinhos são altamente relevantes para a conservação, foram incluídas na análise todas as áreas com vegetação ecotonal inseridas nas manchas prioritárias indicadas pelos *workshops*.

2 MÉTODOS

Dentro das manchas indicadas como prioritárias para a conservação do cerrado no Estado de São Paulo, foram visitados 86 fragmentos, praticamente todos situados em propriedades privadas, exceto alguns (menos de cinco) situados em áreas públicas não destinadas à conservação. Foram avaliados todos os remanescentes com mais de 400 ha (27), considerados grandes, e 59 médios (entre 100 e 400 ha) ou pequenos (entre 10 e 100 ha).

Cada área foi submetida a um inventário fisionômico e florístico expedito (resultados em Durigan *et al.*, 2003) e avaliados em campo quanto ao estado de conservação do ecossistema (resultados sintetizados em Durigan *et al.*, 2004). Além da caracterização em campo, informações geográficas foram obtidas a partir das imagens dos satélites Landsat 5 e 7, sensor TM (período 2000-2001) e Sistema de Informação Geográfica (SIG) Arc View Gis (informações cedidas pela Seção de Inventário do Instituto Florestal de São Paulo), compreendendo: distância entre fragmentos, área e perímetro, e confirmados os aspectos relativos à proteção de corpos d'água.

A inexistência de dados homogêneos sobre as áreas em avaliação tem sido um dos maiores obstáculos ao estabelecimento de prioridades para a conservação (Margules & Austin, 1994; Freitag *et al.*, 1998; Menon *et al.*, 2001). Conforme observam Margules & Pressey (2000), é preferível sempre planejar com base na comparação de áreas que dispõem do mesmo tipo de informação e no mesmo nível de detalhe. Partindo desse pressuposto, procurou-se, no presente estudo, analisar um conjunto de informações sobre as áreas que, embora não seja completo, é homogêneo quanto aos métodos utilizados para sua obtenção e à natureza das informações obtidas sobre cada área. Cada fragmento foi avaliado segundo as teorias e princípios gerais da biologia da conservação, atribuindo-se pesos diferentes aos diferentes indicadores, de acordo com sua importância relativa, estabelecida com base na experiência dos autores.

Dentro de cada indicador, as áreas foram enquadradas em categorias, estabelecidas com base no espectro de dados obtidos para todas as 86 áreas submetidas à avaliação. No QUADRO 1 são apresentados os indicadores, pesos, classes e notas utilizados. Para cada um dos indicadores, são apresentados a seguir os critérios utilizados na atribuição de notas para as categorias.

ATRIBUTOS BIOFÍSICOS

- *Tamanho*, atribuindo-se prioridade a fragmentos de maior área contínua, considerando-se que, especialmente na paisagem fragmentada do Estado de São Paulo, áreas maiores têm maiores chances de manter grandes populações de algumas espécies, ou pelo menos alguma população de alguns *taxa*, como grandes carnívoros (discussão sobre o assunto em Soulé, 1987). Adotou-se, em suma, o princípio de que “quanto maior, melhor” (Mac Arthur & Wilson, 1967; Noss & Csuti, 1997).
- *Representatividade fitogeográfica*, seguindo a recomendação de que os esforços de conservação sejam direcionados para áreas que tenham maior probabilidade de resultar na preservação de um número maior de espécies (Polasky *et al.*, 2000). Foram priorizados fragmentos remanescentes em regiões cuja flora encontra-se mal representada nas unidades de conservação atualmente existentes. Essa análise foi baseada no banco de dados do projeto Viabilidade da Conservação dos Remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo, que indicou padrões fitogeográficos da flora do cerrado dentro do estado (ver Durigan *et al.* 2003).
- *Conectividade*, atribuindo-se maior valor às áreas com maior probabilidade de fluxo gênico com outros fragmentos naturais, uma vez que a probabilidade de fluxo gênico é inversamente proporcional à distância entre fragmentos (Briers, 2002; McCallum, 2000). Foi atribuído também maior valor para a conservação para fragmentos que pudessem resultar em conjuntos maiores de áreas conectadas com fragmentos vizinhos, considerando-se existente a conexão desde que visível na imagem de satélite.
- *Proteção de mananciais*, priorizando-se áreas que protejam os recursos hídricos além da biodiversidade, atribuindo-se valor máximo às áreas que protegem nascentes e cursos d'água, seguidas daquelas que protegem apenas margens e, com menor valor, áreas que não possuem qualquer corpo d'água dentro de seus limites.

DURIGAN, G. *et al.* Seleção de fragmentos prioritários para a criação de unidades de conservação do cerrado no Estado de São Paulo.

- *Diversidade de fisionomias*, com base na constatação de Durigan *et al.* (2003), de que a riqueza de espécies arbóreas no cerrado está diretamente relacionada com a diversidade de fisionomias (diversidade beta). Receberam maior valor os fragmentos com diferentes tipos de vegetação, incluindo-se como um dos tipos a vegetação ecotonal cerrado/floresta estacional.
- *Riqueza de espécies lenhosas*, considerando-se que maior riqueza dessas espécies reflete menor perturbação do ecossistema e que quanto maior a riqueza de espécies vegetais, maior a diversidade potencial de fauna. A riqueza de espécies tem sido o critério mais largamente utilizado na seleção de reservas ao redor do mundo (Smith & Theberge, 1986).
- *Número de espécies raras*, baseado no número de espécies lenhosas com ocorrência em um único fragmento em análise (Durigan *et al.*, 2003), considerando-se que espécies com ocorrência única podem ser extintas como consequência da extinção do habitat. Conforme observado por Temple (1997), a presença e a persistência de espécies raras na comunidade é atualmente vista como um dos mais importantes indicadores da integridade do ecossistema.
- *Número de espécies de ocorrência restrita*, considerando-se que espécies com distribuição ampla têm maiores chances de sobrevivência do que espécies de ocorrência restrita (Noss & Csuti, 1997). Os dados de distribuição das espécies foram obtidos durante os inventários florísticos do projeto Viabilidade da Conservação dos Remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo, estando sintetizados em Durigan *et al.* (2003).
- *Frequência de incêndios*, considerando-se que, embora a vegetação do cerrado seja adaptada ao fogo, incêndios frequentes e que atingem o fragmento como um todo acarretam perdas de biodiversidade (Durigan *et al.*, 1994).
- *Presença de gado*, com base na constatação de que, embora o gado possa ser benéfico em áreas ocupadas por gramíneas invasoras, reduzindo os danos causados por incêndios, a presença de gado oferece risco de transmissão de zoonoses à fauna nativa e geralmente prejudica os processos naturais de regeneração das espécies vegetais e a dinâmica do ecossistema.
- *Presença de lixo*, atribuindo-se maior valor biológico às áreas limpas, uma vez que o lixo abundante ou tóxico pode trazer sérias consequências negativas ao ecossistema.
- *Corte seletivo*, considerando-se ser esta uma evidência direta de alteração na estrutura e nos processos ecológicos do ecossistema.

INFLUÊNCIAS EXTERNAS

Considerando que a vulnerabilidade do ecossistema deve ser incorporada ao processo de seleção de áreas protegidas (Wilson *et al.*, 2005), foram aplicados os seguintes indicadores:

- *Uso das terras no entorno*, já que os efeitos de borda e os riscos de desastres são maiores ou menores em função do uso das terras ao redor da área protegida. De acordo com Fahrig (2001), as estratégias de conservação devem considerar a qualidade da paisagem como um todo, incluindo a matriz. Atribuiu-se maior valor às áreas cujo entorno é ocupado por atividades que condicionam menor risco de incêndios ou contaminação e que funcionam como extensões de habitat para parte da fauna silvestre, oferecendo abrigo ou alimento.
- *Relação perímetro/superfície*, atribuindo-se menor valor biológico a fragmentos com alta proporção de áreas sob efeitos de borda, considerando-se o pressuposto de que quanto menor a relação perímetro/superfície, melhor para a conservação (Mac Arthur & Wilson, 1967; Wilson & Willis, 1975).

INTEGRIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

- *Presença de espécies invasoras*, uma vez que pesquisas demonstram que essas espécies colocam em risco a sobrevivência de muitas espécies nativas (Parsons, 1972; Pivello *et al.*, 1999), o valor das áreas para conservação é inversamente proporcional à extensão da invasão.

QUADRO 1 – Indicadores, pesos, classes e notas utilizados na avaliação de áreas para a conservação do cerrado no Estado de São Paulo, apresentados em ordem decrescente de importância.

INDICADOR	PESO	CLASSE	NOTA
Área do fragmento	4	Menor que 50 ha	1
		50 a 100	2
		100 a 400	3
		400 a 800	4
		Maior que 800 ha	5
Representatividade (existência de UC na mesma condição ambiental ou fitogeográfica)	4	Mais de uma UC com o mesmo tipo de vegetação em um raio de 100 km	1
		Uma UC com o mesmo tipo de vegetação existente em um raio de 100 km	3
		Nenhuma UC com o mesmo tipo de vegetação existente em um raio de 100 km	5
Prática de uso do solo no entorno	4	Urbanização	1
		Rodovia ou cana-de-açúcar	2
		Agricultura anual	3
		Agricultura perene, fruticultura ou pastagem	4
		Reflorestamento	5
Diversidade de fitofisionomias	4	Uma única fisionomia	1
		Dois fisionomias	2
		Três fisionomias	3
		Quatro fisionomias ou mais	4
Proteção de mananciais	4	Sem curso d'água	1
		Protege curso d'água, mas não contém nascentes	2
		Protege nascentes	3
Conectividade	3	Nenhum outro fragmento em um raio de 500 m	1
		Outros fragmentos próximos, não conectados, a menos de 500 m	2
		Outros fragmentos próximos, conectados pela mata ciliar, totalizando até 1000 ha	3
		Outros fragmentos próximos, conectados e não conectados pela mata ciliar, totalizando mais de 1000 ha	4

continua

continuação – QUADRO 1

INDICADOR	PESO	CLASSE	NOTA
Número de espécies vegetais amostradas	3	Menos de 50	1
		50 a 80	2
		80 a 110	3
		110 a 140	4
		Mais de 140	5
		Uma ou duas espécies raras	2
		Três ou quatro espécies raras	3
		Mais de quatro espécies raras	4
Número de espécies vegetais raras (apenas um registro)	3	Nenhuma espécie rara	1
Presença de gramíneas exóticas invasoras	3	Em toda a área (mais de 70% de cobertura)	1
		Em parte da área (10 a 70% de cobertura)	2
		Apenas nas bordas (menos de 10% de cobertura)	3
		Gramíneas exóticas ausentes	4
Relação perímetro x superfície (km/km ²)	2	Maior que 7,5	1
		5,0 a 7,5	2
		2,5 a 5,0	3
		Menor que 2,5	4
Número de espécies regionais (mais de uma área em uma região geográfica restrita)	2	Nenhuma espécie de ocorrência restrita	1
		Uma única espécie de ocorrência restrita	2
		Duas a cinco espécies de ocorrência restrita	3
		Mais de cinco espécies de ocorrência restrita	4
Evidências de fogo	2	Sinais de fogo freqüente em toda a área	1
		Área parcialmente danificada pelo fogo	2
		Sinais pontuais ou ausentes de fogo	3
Presença de gado	2	Área com pastoreio	1
		Área sem pastoreio	2
Presença de lixo	1	Lixo abundante e disperso no interior da área	1
		Lixo ausente ou pontual	2
Evidências de corte	1	Corte de árvores constatado	1
		Sem corte de árvores	2

O valor de cada área para a conservação (VC) consiste do somatório do valor atribuído a cada um dos quinze indicadores, segundo os atributos do fragmento (classe), multiplicado pelo peso atribuído ao respectivo indicador. Para melhor compreensão dos

resultados da aplicação do algoritmo, os valores resultantes foram convertidos para uma escala de 0 a 100.

Foi também avaliado o grau de ameaça a que se encontram submetidos os fragmentos, classificados segundo os critérios apresentados no QUADRO 2.

QUADRO 2 – Níveis de ameaça a que estão submetidos os remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo.

Nível de Ameaça	Critério	Exemplos
Extrema	Desmatamento previsível	Desmatamento planejado ou em curso (expansão urbana, reforma agrária, mais que os 20% da propriedade exigidos por lei)
Alta	Desmatamento imprevisível, ameaça permanente por fatores externos	Área sob risco permanente de incêndios, invasão ou desmatamento
Moderada	Desmatamento imprevisível, baixa ameaça por fatores externos	Área sob baixo risco de degradação, porém sem proteção legal*
Remota	Área legalmente protegida contra o desmatamento	Reserva legal averbada

(*) Áreas naturais remanescentes cujo status legal não foi possível obter foram enquadradas nessa categoria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na FIGURA 1 é apresentada a localização das unidades de conservação do cerrado já existentes e das áreas consideradas prioritárias para a conservação pelo presente estudo.

A seguir é apresentada uma breve descrição dos fragmentos que se colocaram em ordem

decrecente de prioridade para a conservação, com base nos critérios e indicadores aplicados na avaliação, segundo o valor biológico ou o grau de ameaça a que estão submetidos⁶. Maiores informações sobre as áreas, tais como coordenadas geográficas, fisionomias presentes, riqueza de espécies, número de espécies raras e de distribuição restrita, entre outras, podem ser obtidas em Durigan *et al.* (2003).

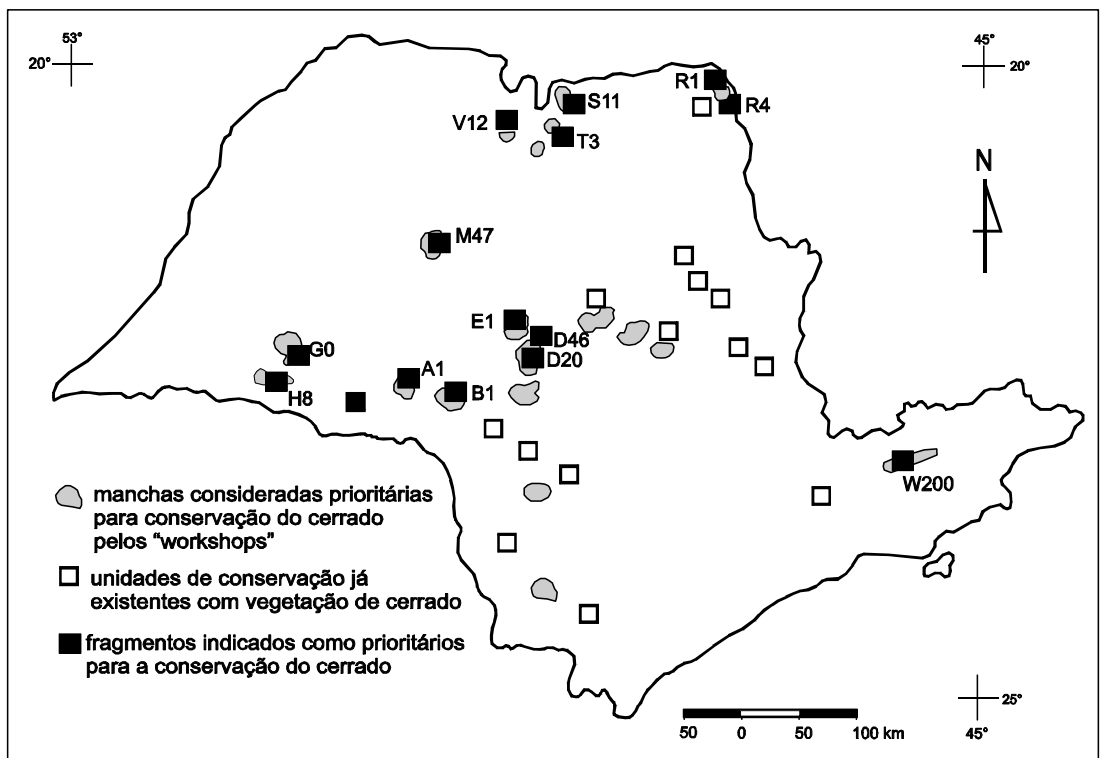


FIGURA 1 – Localização das unidades de conservação já existentes e dos fragmentos indicados como prioritários para a conservação do cerrado no Estado de São Paulo.

(6) A caracterização das áreas foi efetuada com base em trabalhos de campo realizados entre 1999 e 2001, de modo que em algumas dessas áreas podem ter ocorrido modificações no status legal e mesmo no nível de ameaça e estado de conservação dos recursos naturais.

As dez áreas de maior valor biológico

A1 – Área remanescente, com aproximadamente 1800 ha, está localizada no município de Campos Novos Paulista, sudoeste do estado. Extensa e bem preservada, essa área contém grande diversidade de tipos de vegetação, compreendendo campo úmido, mata ciliar, cerrado *stricto sensu*, cerradão e ecótono cerrado/floresta estacional. A flora é muito rica (185 espécies lenhosas amostradas), com o maior número de espécies registrado dentre as 86 áreas. Protege nascentes e cursos d'água e apresenta poucos indícios de perturbação. As áreas do entorno são totalmente ocupadas por pastagens. Apresenta VC igual a 94,6 e sofre ameaça remota em parte da área que é reserva legal averbada, e extrema no restante.

V12 – Área extensa e bem preservada, com 913 ha, está inserida em propriedade rural produtora de laranja, no município de Nova Granada, norte do estado, região praticamente não representada no sistema estadual de unidades de conservação. Contém vegetação ecotonal entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual e mata ciliar, com 140 espécies lenhosas amostradas, e protege nascentes e cursos d'água. Apresenta VC igual a 92,6 e sofre ameaça remota.

M47 – Área remanescente, com 526 ha, foi mantida como reserva legal de assentamento de trabalhadores-sem-terra (averbação não confirmada), no município de Promissão, região mal representada no sistema estadual de áreas protegidas. Contém cerrado *stricto sensu*, cerradão, mata ciliar e mata de brejo, tendo sido amostradas 124 espécies lenhosas. Era parte da grande área de cerrado ali existente quando da implantação do assentamento. Embora já tivesse sido desmatada em sua maior parte na década de 1980, essa grande área constava erroneamente do mapa base do *workshop* de 1995, o que motivou sua indicação como uma das áreas prioritárias para a conservação do Cerrado. Esse fragmento é conectado a outras áreas naturais remanescentes de menor extensão, de cerrado ou floresta, pela mata ciliar e circundado por tipos diversos de uso da terra, predominando a agricultura. Apresenta VC igual a 85,8 e sofre ameaça moderada.

R1 – Remanescente contínuo no município de Rifaina, com área aproximada de 400 ha, está dividido em várias propriedades e com diferentes situações quanto ao estado de conservação. Contém cerrado *stricto sensu*, cerradão, campo úmido, buritizal e mata ciliar, com 117 espécies lenhosas amostradas, algumas raras no Estado de São Paulo, embora comuns nos cerrados de Minas Gerais. Boa parte da área está protegida como área de preservação permanente, uma vez que margeia a barragem do rio Grande. O uso do solo no entorno é diversificado, predominando pastagens. Apresenta VC igual a 76,0 e sofre ameaça moderada a alta.

G0 – Área relativamente extensa (546 ha) e bem preservada, no município de Rancharia (oeste do estado), está inserida em área de reflorestamento de *Pinus*. Contém vegetação de cerrado *stricto sensu* e cerradão (126 espécies lenhosas amostradas), sem indícios de perturbação, e protege corpos d'água. Apresenta VC igual a 85,1 e sofre ameaça remota.

R4 – Fragmento com área aproximada de 450 ha, localizado no município de Pedregulho, é ocupado por campo úmido, campo cerrado, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata ciliar, com 121 espécies lenhosas amostradas. Encontra-se ocupado por gado bovino, em sistema de pastoreio extensivo. Apresenta VC igual a 83,8.

E1 – Área extensa (1255 ha) e muito bem preservada, contém vegetação ecotonal entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual, cerradão e mata ciliar, com 176 espécies lenhosas amostradas. Protege nascentes e cursos d'água. O uso do solo no entorno é predominantemente pastagem, havendo também citricultura e agricultura, em menor escala. Apresenta VC igual a 82,4. Sofre ameaça remota, embora a área averbada seja superior aos 20% exigidos por lei.

D46 – Área extensa (490 ha) e bem preservada, no município de Pederneiras, era parte do patrimônio das Ferrovias Paulistas S/A - FEPASA. Contém as fisionomias cerradão, mata ciliar e ecótono cerrado/floresta estacional. Possui alta riqueza de espécies (162 espécies lenhosas amostradas) e poucos indícios de perturbação. Protege nascentes e margens de curso d'água e o uso do solo no entorno é dividido entre reflorestamento e pastagens. Apresenta VC igual a 82,3. Sofre ameaça alta, especialmente risco de invasão.

T3 – Área coberta por cerradão e mata ciliar, com 563 ha, localizada no município de Barretos. Foram registradas 106 espécies lenhosas nessa área, que protege nascentes e cursos d'água e é contornada, em sua maior parte, por citricultura. Uma das faces do fragmento está às margens de um braço da barragem de Marimbondo. Com outros dois fragmentos próximos (T1 e T2) forma um conjunto de alto valor para a conservação, especialmente por estar localizado em região mal representada na rede estadual de áreas protegidas. Apresenta VC igual a 81,8. Sofre ameaça remota.

H8 – Fragmento com área de 622 ha, no município de Taciba, oeste do estado, contém as fisionomias cerradão, mata ciliar e ecótono cerrado/floresta, sem indícios de perturbação, embora circundados por canaviais. Foram amostradas nessa área 159 espécies lenhosas. Apresenta VC igual a 81,1. Sofre ameaça moderada a alta (essencialmente risco de incêndios).

Áreas com alto valor biológico e sob ameaça extrema

B1 – Fragmento com área de 757 ha, localizado no município de São Pedro do Turvo (sudeste do estado), é predominantemente coberto por cerradão e o entorno está quase totalmente ocupado por pastagens. Forma um conglomerado, especialmente valioso para a conservação, com as áreas B2 (818 ha, VC = 72,3) e B5 (628 ha, VC = 75,0), forma um conglomerado especialmente valioso para a conservação. Essas áreas contêm também mata ciliar e vegetação ecotonal cerrado/floresta estacional, com grandes populações naturais de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), espécie hoje muito rara nas regiões de domínio do cerrado. Foram amostradas nesse fragmento 115 espécies lenhosas. Apresenta VC igual a 76,7. Está sob ameaça de desmatamento, uma vez que excede a área exigida para reserva legal e encontra-se em processo de inventário.

D20 – Área ainda extensa (1155 ha, com base na imagem de satélite de 2000) e de alto valor biológico pela riqueza de espécies e diversidade de fisionomias, contém cerrado *stricto sensu*, cerradão, mata ciliar, mata de brejo, campo úmido e ecótono cerrado/floresta estacional), com 176 espécies lenhosas amostradas. Está sob pressão permanente de ocupação pela expansão urbana, invasões, lixo abundante e incêndios frequentes.

Dentro da área contínua estão contidos a Reserva Legal da UNESP – Campus de Bauru e o Jardim Botânico Municipal, que juntos protegem pouco mais de 300 ha. Houve recentemente um episódio de contaminação do solo no interior da área por depósito de baterias, que aparentemente tem inibido novas invasões. É delimitada por rodovia e confronta-se com trechos de zona urbana. Apresenta VC igual a 79,1.

S11 – Área extensa, com cerca de 1600 ha, no município de Colômbia, contém vegetação secundária de transição entre Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual. Embora contenha vegetação secundária (cerca de 40 anos de regeneração), com riqueza não muito elevada (73 espécies lenhosas amostradas), há espécies de ocorrência única e é a maior área com vegetação natural em um raio bastante amplo, em região severamente desmatada e mal representada no sistema estadual de unidades de conservação. É circundada por pastagens, citricultura e agricultura e, por ocasião do levantamento, sofria forte pressão para assentamento de famílias de trabalhadores sem-terra. Apresenta VC igual a 75,7.

W200 – Área não muito extensa (cerca de 200 ha), de propriedade do Governo Federal (Centro Tecnológico da Aeronáutica - CTA), contém o último remanescente significativo de cerrado do Vale do Paraíba (há na região algumas outras áreas, menores, de menor valor biológico, ou menos ameaçadas). Embora tenha perdido parte do seu valor biológico (apenas 75 espécies lenhosas amostradas) em decorrência de fogo frequente, invasão por gramíneas africanas, expansão de infra-estrutura do CTA etc., a área ainda contém uma série de espécies vegetais que só foram amostradas naquela região do estado e fisionomias campestres de cerrado, mal representadas no sistema estadual de unidades de conservação. A situação dessa área de cerrado, em região de domínio da Floresta Ombrófila Densa, permite que sua conservação seja altamente recomendável. Apresenta VC igual a 66,9.

Áreas ameaçadas devem ser prioritárias?

Em todos os *workshops* que têm sido realizados no Brasil para a indicação de áreas prioritárias para a conservação (e.g. Joly, 1997, Cavalcanti, 1999 e Pinto *et al.*, 2000), e mesmo na indicação dos *hotspots* globais (Myers *et al.*, 2000), áreas sob alto nível de ameaça estão sendo consideradas prioritárias. Porém, há controvérsias sobre essa postura.

Peres & Terborgh (1995), por exemplo, recomendaram que, na Amazônia, reservas fossem criadas longe dos rios e estradas, de modo a minimizar as ameaças.

Slatyer (1975) coloca a decisão relativa ao grau de ameaça entre os critérios políticos para a escolha entre áreas e recomenda que esses critérios sejam aplicados separadamente dos critérios científicos. Por outro lado, Wilson *et al.* (2005) recomendam que a vulnerabilidade do ecossistema, envolvendo seus diversos aspectos, desde ameaças decorrentes do isolamento, por exemplo, até a ameaça de desmatamento, deve ser incorporada aos processos de seleção e planejamento da conservação de áreas naturais, de modo que as decisões levem em consideração todos os aspectos conjuntamente.

Gaston *et al.* (2002) consideram que o grau de ameaça e a raridade do ecossistema devem ser analisados conjuntamente, propondo que uma área seriamente ameaçada seja considerada prioritária apenas se não houver nenhuma outra que possa preservar o mesmo ecossistema a um menor risco.

A decisão sobre prioridades para a conservação deve considerar também a relação entre o custo e o risco para o investimento em conservação (Faith & Walker, 1996). Pode ser mais eficaz para a conservação uma estratégia que canalize recursos baseada em baixo custo e/ou baixo risco. Salvo mediante uma justificativa excepcional do ponto de vista biológico, ou um interesse local específico (por exemplo, para compensação por danos ambientais em uma região específica), priorizar áreas sob alto risco somado a alto custo pode ser um erro estratégico.

Outra questão que gera grande controvérsia sobre prioridades para a criação de unidades de conservação no Brasil é o status de reserva legal. Alguns dos fragmentos aos quais foi atribuído elevado valor biológico no presente estudo são reservas legais averbadas; outros não sofreram averbação, mas se enquadram na lei e não podem, teoricamente, ser desmatados. Porém, mesmo reservas legais averbadas muitas vezes não recebem, dos proprietários, nenhuma atenção. Geralmente servem ao único propósito de cumprir a lei. Não têm infra-estrutura para pesquisa ou visitação, não são abertas ao público e ainda podem ser submetidas a manejo sustentável.

Além disso, existem brechas nos instrumentos jurídicos, as quais possibilitam reverter o processo de averbação em alguns casos. Portanto, considerar que esses remanescentes, por já serem reservas, devam ser desconsiderados quando da escolha de áreas para criação de unidades de conservação, pode ser um equívoco.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estabelecer prioridades para a conservação não é, como afirma Ishihata (1999), uma tarefa fácil ou confortável. Porém, a quantidade de recursos que podem ser destinados à conservação é limitada em muitos países, entre os quais o Brasil e, por isso, esses recursos precisam ser alocados adequadamente para que a conservação possa ser bem sucedida, o que justifica a indicação de áreas prioritárias (Sheil, 2001; Moilanen, 2005). Margules *et al.* (2002) afirmam que proteger todas as áreas que contribuem para a conservação da biodiversidade significaria, simplesmente, proteger todo o planeta Terra. Como isso é impensável, é necessário estabelecer prioridades

A avaliação resultante do presente estudo pode ser considerada válida para as manchas indicadas pelos *workshops*, nacional e estadual, como prioritárias, no Estado de São Paulo, para a conservação do Cerrado. Porém, as manchas englobavam apenas fragmentos agrupados ou áreas de grande extensão, em regiões mal representadas nas unidades de conservação existentes na época. Assim, fragmentos não muito extensos, isolados ou próximos de unidades de conservação já existentes, dificilmente teriam sido incluídos entre as prioridades, mesmo que apresentassem alto valor biológico, devido aos critérios adotados durante os *workshops*.

Em se tratando do Estado de São Paulo, em que as unidades de conservação são sempre menores do que o desejável, há que se considerar sempre a possibilidade de expandir as áreas protegidas já existentes e não só buscar a criação de novas unidades.

Destacaram-se, entre os fragmentos considerados de maior valor biológico, alguns que são parcial ou totalmente ocupados por vegetação ecotonal entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual. A indicação dessas áreas não foi casual. Ao contrário, decorreu, primeiro, da sua elevada riqueza biológica (Brown, 1991; Prendergast, 1993) e, segundo, da baixa representatividade dessas áreas em unidades de conservação no Brasil. Iniciativas de conservação têm sido dirigidas, geralmente, para um bioma específico e as áreas de transição, de extrema importância para manutenção dos processos ecológicos de dinâmica vegetacional, acabam esquecidas. Além disso, zonas de transição entre dois ou mais tipos de vegetação, conforme destacado por Silva & Bates (2002), proporcionam importantes oportunidades de especiação, o que adquire extrema importância mediante um cenário de mudanças climáticas.

O protocolo de avaliação desenvolvido pelo presente estudo pode ser aplicado a novas áreas de Cerrado, ou mesmo a outros biomas, neste caso com adaptações tais como alteração no peso relativo dos indicadores. Além disso, o protocolo permite que novos indicadores venham a ser acrescentados sempre que se obtiverem novas informações biológicas sobre todas as áreas que estão sendo submetidas à avaliação.

A maior restrição e ao mesmo tempo o maior mérito do método, para sua aplicação em larga escala, é a de que cada indicador precisa ser aplicado da mesma forma a todas as áreas em avaliação, ou seja, é necessária a existência de informações sobre todos os indicadores para todas as áreas. O método não permite, por exemplo, atribuir maior valor a uma determinada área com reconhecida riqueza de fauna, se não for possível avaliar comparativamente este indicador para todas as outras áreas sob comparação. Essa restrição, porém, traz a vantagem de impedir que áreas nunca inventariadas, por dificuldade de acesso ou por qualquer outra razão, venham a ser relegadas em benefício de outras que, por serem superinventariadas, aparentam ter diversidade biológica superior.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem primeiramente a Edivaldo Furlan, Viviane Soares Ramos e Wilson A. Contieri, pela preciosa ajuda durante os trabalhos de campo; a Marco A. Nalon, por gentilmente ceder as informações geográficas sobre os fragmentos, geradas pela Seção de Inventário do Instituto Florestal; ao *staff* do Royal Botanic Garden Edinburgh, pelo suporte oferecido durante a análise dos dados e extensa revisão de literatura que deram origem a este estudo; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, que financiou o projeto *Viabilidade da Conservação dos Remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo*, dentro do Programa BIOTA; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e à FAPESP, que concederam bolsa de pesquisa no exterior para a primeira autora e, finalmente, ao Dr. Arthur Chapman e aos três revisores anônimos, que muito contribuíram para a versão final deste artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M. B. *et al.* Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods. **Global Change Biology**, Oxford, v. 10, p. 1618-1626, 2004.
- BEDWARD, M.; PRESSEY, R. L.; KEITH, D. A. A new approach for selecting fully representative reserve networks: addressing efficiency, reserve design and land suitability with an iterative analysis. **Biological Conservation**, Barking, v. 62, p. 115-125, 1992.
- BRIERS, R. A. Incorporating connectivity into reserve selection procedures. **Biological Conservation**, Barking, v. 103, p. 77-83, 2002.
- BROWN, K. S. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N. M.; THOMAS, J. A. (Ed.). **The conservation of insects and their habits**. London: Academic Press, 1991. p. 349-404.
- BURLEY, F. W. Monitoring biological diversity for setting priorities in conservation. In WILSON, E. O. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, D.C.: Academy Press, 1988. p. 227-230.
- CAICCO, S. L. *et al.* A gap analysis of the management status of the vegetation of Idaho, USA. **Conservation Biology**, Arlington, v. 9, p. 498-511, 1995.

DURIGAN, G. *et al.* Seleção de fragmentos prioritários para a criação de unidades de conservação do cerrado no Estado de São Paulo.

CAVALCANTI, R. B. (Ed.). **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Belo Horizonte: Conservation International do Brasil, 1999. 26 p.

COWLING, R. M. *et al.* The expert or the algorithm? – comparison of priority conservation areas in the Cape Floristic Region identified by park managers and reserve selection software. **Biological Conservation**, Barking, v. 112, p. 147-167, 2003.

DURIGAN, G.; LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R. Phytosociology and structure of a frequently burnt cerrado vegetation in SE Brazil. **Flora**, São Paulo, v. 189, p. 153-160, 1994.

_____.; FRANCO, G. A. D. C. & SIQUEIRA, M. F. A vegetação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. In: BITENCOURT, M. D.; MENDONÇA, R. R. (Org.). **Viabilidade da conservação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2004. p. 29-56.

DURIGAN, G. *et al.* The vegetation of priority areas for cerrado conservation in São Paulo State, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 60, n. 2, p. 217-241, 2003.

FAHRIG, L. How much habitat is enough? **Biological Conservation**, Barking, v. 100, p. 65-74, 2001.

FAITH, D. P.; WALKER, P. A. Integrating conservation and development: effective tradeoffs between biodiversity cost in the selection of protected areas. **Biodiversity and Conservation**, Dordrecht, v. 5, p. 417-429, 1996.

FREITAG, S.; NICHOLLS, A. O.; JAARSVELD, A. S. van. Dealing with established reserve networks and incomplete distribution data sets in conservation planning. **South African Journal of Science**, Johannesburg, v. 94, p. 79-88, 1998.

GASTON, K. J.; PRESSEY, R. L.; MARGULES, C. R. Persistence and vulnerability: retaining biodiversity in the landscape and in protected areas. **Journal of Biosciences**, Bangalore, v. 27, n. 4, p. 361-384, 2002.

GROVES, C. R. *et al.* Planning for biodiversity conservation: putting conservation science into practice. **BioScience**, Washington, D.C., v. 52, n. 6, p. 499-512, 2002.

HAIGHT, R. G.; REVELLE, C. S.; SNYDER, S. A. An integer optimization approach to a probabilistic reserve site selection problem. **Operations Research**, Hanover, USA, v. 48, n. 5, p. 697-708, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa da Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, 1998. Escala 1:5.000.000.

ISHIHATA, L. **Bases para seleção de áreas prioritárias para a implantação de unidades de conservação em regiões fragmentadas**. 1999. 200 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

JOLY, C. A. (Ed.). **Cerrado: bases para a conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1997. 184 p. (Série PROBIO/SP).

KIRKPATRICK, J. B. An iterative method for establishing priorities for the selection of nature reserves: an example from Tasmania. **Biological Conservation**, Barking, v. 25, p. 127-134, 1983.

KRONKA, F. J. N. *et al.* **Inventário Florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA/CINP/ Instituto Florestal, 1993. 199 p.

KRONKA, F. J. N. *et al.* **Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 1998. 84 p.

MAC ARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The theory of island biogeography**. Princeton University Press, Princeton, 1967. 224 p.

MACHADO, R. B. *et al.* **Estimativas de perda da área do cerrado brasileiro**. Brasília, DF: Conservação Internacional, 2004. 26 p. Disponível em: <<http://conservation.org.br/arquivos/RelatDesmata mCerrado.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2004. (Relatório técnico não publicado).

MARGULES, C. R.; PRESSEY, R. L. Systematic conservation planning. **Nature**, London, v. 405, p. 243-253, 2000.

_____.; USHER, M. B. Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. **Biological Conservation**, Barking, v. 21, p. 79-109, 1981.

_____.; AUSTIN, M. P. Biological models for monitoring species decline: the construction and use of data bases. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, London, v. 344, p. 69-75, 1994.

MARGULES, C. R.; CRESSWELL, I. D.; NICHOLLS, A. O. A scientific basis for establishing networks of protected areas. In: FOREY, P. I.; HUMPHRIES, C. J.; VANE-WRIGHT, R. I. (Ed.). **Systematics and Conservation Evaluation**, Oxford, v. 50, p. 327-350, 1994, Special.

_____.; NICHOLLS, A. O.; PRESSEY, R. L. Selecting networks of reserves to maximize biological diversity. **Biological Conservation**, Barking, v. 43, p. 663-676, 1988.

_____.; PRESSEY, R. L.; WILLIAMS, P. H. Representing biodiversity: data and procedures for identifying priority areas for conservation. **Journal of Biosciences**, Bangalore, v. 27, n. 4, p. 309-326, 2002.

McCALLUM, H. **Population parameters**: estimation for ecological models. Oxford: Blackwell Science, 2000. 360 p.

MCKENDRY, J. E.; MACHLISS, G. E. The role of geography in extending biodiversity gap analysis. **Applied Geography**, Amsterdam, v. 11, p. 135-152, 1991.

MENON, S. *et al.* Identifying conservation priority areas in the tropics: a land-use change modeling approach. **Conservation Biology**, Arlington, v. 15, n. 2, p. 501-512, 2001.

MOILANEN, A. Methods for reserve selection: interior point search. **Biological Conservation**, Barking, v. 124, p. 485-492, 2005.

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas**: seleção e manejo. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001. 344 p.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, 2000.

NALLE, D. J.; ARTHUR, J. L.; SESSIONS, J. Designing compact and contiguous reserve networks with a hybrid heuristic algorithm. **Forest Science**, Washington, D.C., v. 48, n. 1, p. 59-68, 2002.

NOSS, R. F.; CSUTI, B. Habitat fragmentation. In: MEFFE, G. K.; CARROL, C. R. (Ed). **Principles of conservation biology**. Sunderland: Sinauer Associates, 1997. p. 269-304.

PARSONS J. J. Spread of African grasses to the American Tropics. **Journal of Rangeland Management**, Wheat Ridge, v. 25, p. 12-17, 1972.

PERES, C.; TERBORGH, J. Amazonian nature reserves: an analysis of the defensibility status of existing conservation units and design criteria for the future. **Conservation Biology**, Arlington, v. 9, n. 1, p. 34-46, 1995.

PINTO, L. P *et al.* **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e campos sulinos**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: SBF, 2000. 40 p.

PIVELLO, V. R. *et al.* Abundance and distribution of native and alien grasses in a "Cerrado" (Brazilian Savanna) biological reserve. **Biotropica**, Washington, D.C., v. 31, p. 71-82, 1999.

POLASKY, S. *et al.* Choosing reserve networks with incomplete species information. **Biological Conservation**, Barking, v. 94, n. 1, p. 1-10, 2000.

PRENDERGAST, J. R.; QUINN, R. M.; LAWTON, J. H. The gaps between theory and practice in Selecting Nature Reserves. **Conservation Biology**, Arlington, v. 13, n. 3, p. 484-492, 1999.

PRENDERGAST, J. R. *et al.* Biodiversity hotspots. **Trends in Ecology and Evolution**, London, v. 13, p. 275-280, 1993.

PRESSEY, R. L. *Ad hoc* reservations: forward or backward steps in developing representative reserve systems? **Conservation Biology**, Arlington, v. 8, n. 3, p. 662-668, 1994.

_____.; NICHOLLS, A. O. Efficiency in conservation evaluation: scoring versus iterative approaches. **Biological Conservation**, Barking, v. 50, p. 199-218, 1989.

_____.; BEDWARD, M.; KEITH, D. A. New procedures for reserve selection in New South Wales: maximizing the chances of achieving a representative network. In: FOREY, P. I.; HUMPHRIES, C. J.; VANE-WRIGHT, R. I. (Ed.). **Systematics and Conservation Evaluation**, Oxford, v. 50, p. 351-373, 1994, Special.

_____.; POSSINGHAM, H. P.; DAY, J. R. Effectiveness of alternative heuristic algorithms for identifying indicative minimum requirements for conservation reserves. **Biological Conservation**, Barking, v. 80, p. 207-219, 1997.

DURIGAN, G. *et al.* Seleção de fragmentos prioritários para a criação de unidades de conservação do cerrado no Estado de São Paulo.

ROSSI, E.; KUITUNEN, M. Ranking of habitats for the assessment of ecological impact in land use planning. **Biological Conservation**, Barking, v. 77, n. 2-3, p. 227-234, 1996.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Conhecer para conservar as unidades de conservação do Estado de São Paulo**. São Paulo: Terra Virgem: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1999. 115 p.

SCOTT, J. M. *et al.* Gap analysis: a geographic approach to protection of biological diversity. **Wildlife Monographs**, Bethesda, v. 123, p. 1-41, 1993.

SCOTT, T. A.; SULLIVAN, J. E. The selection and design of multiple-species habitat preserves. **Environmental Management**, New York, v. 26, n. 1, p. 37-53, 2000, Supp.

SHEIL, D. Conservation and biodiversity monitoring in the tropics: realities, priorities, and distractions. **Conservation Biology**, Arlington, v. 15, n. 4, p. 1179-1182, 2001.

SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a Tropical Savanna Hotspot. **BioScience**, Washington, D.C., v. 52, n. 3, p. 225-233, 2002.

SLATYER, R. O. Ecological reserves: size, structure and management. In: FENNER, F. **A national system of ecological reserves in Australia**. Canberra: National Academy of Science, 1975. p. 24-38. (Report to the National Academy of Science, v. 19).

SMITH, P. G. R.; THEBERGE, J. B. A review of criteria for evaluating natural areas. **Environmental Management**, New York, v. 10, n. 6, p. 715-734, 1986.

_____. Evaluating natural areas using multiple criteria: theory and practice. **Environmental Management**, New York, v. 11, n. 4, p. 447-460, 1987.

SOULÉ, M. E. (Ed.). **Viable populations for conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 189 p.

TEMPLE, S. A. Maintaining the integrity of managed ecosystems: the challenges of preserving rare species. In: BOYCE, M. S.; HANEY, A. **Ecosystem management**. New Haven: Yale University Press, 1997. p. 77-93.

TERBORGH, J.; B. WINTER. A method for sitting parks and reserves with special reference to Colombia and Ecuador. **Biological Conservation**, Barking, v. 27, p. 45-58, 1983.

USHER, M. B. Wildlife conservation evaluation: attributes, criteria and values. In: USHER, M. B. (Ed.). **Wildlife conservation evaluation**. London: Chapman & Hall, 1986. p. 3-44.

WILLIAMS, P. H.; MARGULES, C. R.; HILBERT, D. W. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. **Journal of Biosciences**, Bangalore, v. 27, p. 327-338, Supp. 2, 2002.

WILSON, E. O.; WILLIS, E. O. Applied biogeography. In: CODY, M. L.; DIAMOND, M. J. (Ed.). **Ecology and evolution of communities**. London: Belknap Press of Harvard University Press, 1975. p. 522-534.

WILSON, K. *et al.* Measuring and incorporating vulnerability into conservation planning. **Environmental Management**, New York, v. 35, n. 5, p. 527-543, 2005.

***Averrhoa carambola* L. (OXALIDACEAE) E *Achras sapota* L. (SAPOTACEAE) –
ELEMENTOS MORFO-ANATÔMICOS DE ORIENTAÇÃO DIAGNÓSTICA***

Luzia Ilza Ferreira JORGE**

Augusta Mendes da SILVA***

Eduardo GONZALEZ**

Teresa de Ávila Ribeiro FIGUEIREDO**

RESUMO

São descritos os principais elementos estruturais morfológicos e anatômicos, úteis para o exame diagnóstico das espécies *Achras sapota* L. (sapotizeiro) e *Averrhoa carambola* L. (caramboleira), com vistas à identificação de frutos, folhas e cascas uma vez tecnologicamente processados (controle de qualidade alimentar e fitoterápico). *Achras sapota* apresenta laticíferos, cristais de oxalato de cálcio e células pétreas grandes e disformes, tanto no mesofilo como no pericarpo. Os sapotis são frutos revestidos por periderme. *Averrhoa carambola* (caramboleira) apresenta pêlos tectores simples e unicelulares na epiderme da folha e do fruto. Os pêlos da folha são abundantes e curtos (100 µm). Os pêlos do fruto são longos (600 µm) e de ocorrência esparsa. No mesofilo observam-se cristais prismáticos de oxalato de cálcio. No mesocarpo são observados pigmentos carotenóides, grãos de amido pequenos, com dimensões da ordem de 5 µm e substância amilífera amorfa dispersa no protoplasma.

Palavras-chave: *Averrhoa carambola* L.; carambola; caramboleiro; *Achras sapota* L.; sapoti; sapotizeiro.

1 INTRODUÇÃO

“As cascas do sapotizeiro (*Achras sapota* L.), bem como as sementes dos frutos, os sapotis, são amargo-adstringentes, empregados na medicação caseira para diversos fins: anti-febris, diuréticas e vulnerarias”. Hoehne (1946) descreve assim o emprego medicinal dessa frondosa árvore tropical, de ocorrência espontânea na região litorânea do Estado de São Paulo.

Os sapotis têm sabor e aroma adocicados. A riqueza em açúcares desses frutos foi determinada por cromatografia em camada delgada (Chan & Hew, 1975).

ABSTRACT

The main morphological and structural characteristics oriented-diagnostic of the species *Achras sapota* L. and *Averrhoa carambola* L. (carambold or coromandel gooseberry) are described. This study will be useful for the species identification even after technological processing of the fruits, leaves and barks. *Achras sapota* presents laticifers, calcium oxalate crystals and stone cells with different and extravagant shapes, on the fruits and on the leaves. The epicarp of the fruits of *Achras sapota* is characterized by the early formation of cork. *Averrhoa carambola* (carambold) presents simple and unicellular hairs on the leaves and fruits. The hairs of the leaf are abundant and short (100 µm) and the hairs of the fruit are rare and long (600 µm). Prismatic crystals are observed at the mesophyll. The pericarp presents carotene pigments, small starch grains and amorphous amylose substance as ergastic substances.

Key words: *Averrhoa carambola* L.; carambold; coromandel gooseberry; *Achras sapota* L.

O sapotizeiro é árvore frondosa pertencente à família Sapotaceae, introduzida das Antilhas. Aclimatada no Brasil, atualmente é de ocorrência espontânea. Seus frutos de sabor adocicado são apreciados entre a população do meio rural paulista, que a conhece bem. O vegetal atinge 15 m de altura, com ramos quase verticais e copa abundante de formato oval. A espécie apresenta seiva pegajosa de aspecto leitoso, sendo empregada na fabricação de chicletes pela indústria alimentícia mexicana. A madeira é útil em carpintaria. As sementes são diuréticas e digestivas (Pio Correa, 1978).

(*) Aceito para publicação em abril de 2006.

(**) Instituto Adolfo Lutz, Laboratório I de Santos, R. Silva Jardim, 90, 11015-020, Santos, SP, Brasil.

(***) Instituto Adolfo Lutz, Divisão de Bromatologia e Química, Av. Dr. Arnaldo, 355, 01246-902, São Paulo, SP, Brasil.

A caramboleira é árvore encontrada espontaneamente na região litorânea paulista, embora não seja nativa, como o sapotizeiro. A espécie foi introduzida no Brasil em 1817, no Estado de Pernambuco, oriunda da França. O cultivo é recente e inexpressivo no Brasil. Atinge até dez metros de altura, sem, contudo, apresentar copa muito fechada. O caule é nodoso e tortuoso. Os ramos são numerosos e flexíveis. Os frutos, de sabor agridoce, são ricos em vitamina C e em ácido oxálico⁶. As flores são comestíveis na forma de saladas. Raízes e folhas são medicinais, estando inscritas na Farmacopéia Indiana, citada por Gonçalves & Martins (1998) e também por Pio Correa (1931), com as seguintes indicações terapêuticas: sedante, anti-hipertensiva, antianêmica e antidiabética.

Xavier & Sá (2001) descreveram a ocorrência de C-glicosilflavonóides em *Averrhoa*.

Tanto Sapotaceae como Oxalidaceae, famílias representadas pelas espécies estudadas neste trabalho, apresentam frutos comestíveis *in natura*.

2 MATERIAL E MÉTODO

Foram coletados ramos frutíferos de *Achras sapota* L. (sapotizeiro) e de *Averrhoa carambola* L. (caramboleira) no município de Santos, SP. A identificação botânica foi obtida através de consulta à literatura especializada (Barroso, 1978; Pio Correa, 1931, 1978).

A caracterização macroscópica das folhas, frutos e cascas foi efetuada ao olho nu ou com auxílio de lupa estereoscópica. Os elementos anatômicos obtidos a partir de diversas folhas adultas, frutos maduros e de cascas desses ramos, ora através de cortes a mão livre, com auxílio de lâmina de aço inoxidável e de medula de embaúba como suporte, ora através de trituração em almofariz (simulando processamentos tecnológicos), foram estudados através de microscopia fotônica. As mensurações permitiram a elaboração de escalas, tendo sido feitas com auxílio de régua micrométrica e de câmara clara. Empregou-se solução comercial de hipoclorito de sódio para as descolorações. As montagens entre lâmina e lamínula foram preparadas em água destilada; em solução de lugol, que revela a presença ou não de amido e em solução saturada de floroglucina clorídrica (HCl a 10%),

que cora tecidos esclerenquimáticos em vermelho (Oliveira *et al.*, 1998). As escalas foram obtidas através de microprojeção, empregando-se câmara clara e régua micrométrica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Achras sapota L. (sapotizeiro)

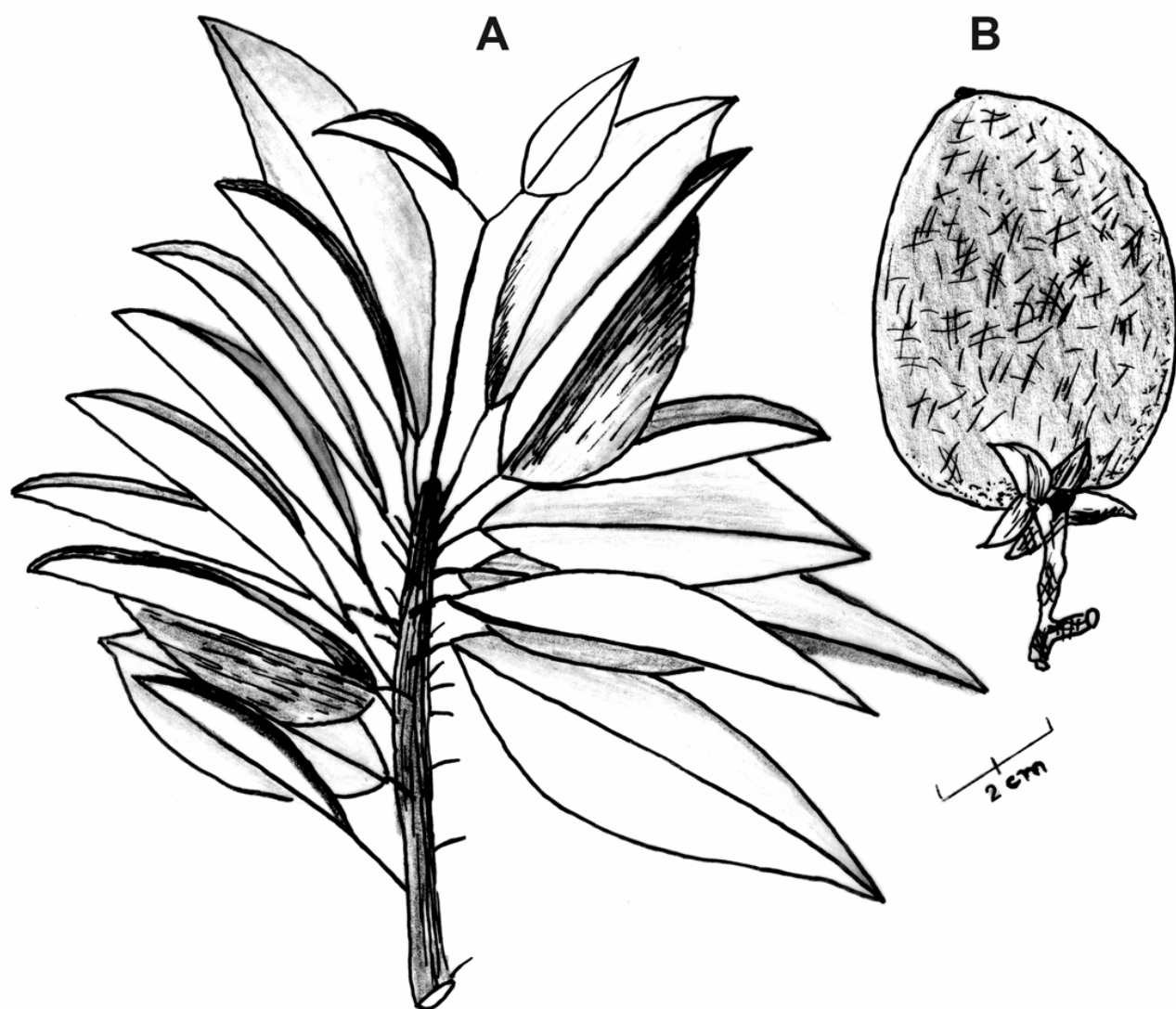
Sinonímia: *Achras sapota* Jacq., *Sapota achras* Mill. e *Sapota zapotilla* Coville

Família: Sapotaceae Dumort

A família Sapotaceae é cosmopolita e intertropical, sendo que o Brasil apresenta cerca de 25% dos gêneros (12) e 15% das espécies (103) desse complexo *táxon* (Barroso, 1978).

As sapotáceas são representadas por árvores ou arbustos de folhas simples, alternas, com ou sem estípulas, latescentes, e, em geral, com indumento de pêlos malpiguiáceos (Barroso, 1978). As folhas da espécie estudada não apresentam pêlos nem estípulas. A coloração é verde-brilhante. A forma do limbo é oval com tendência a lanceolado, 6-10 cm de comprimento, ápice e base agudos, margens inteiras, pecíolo com 1 a 2 cm de comprimento. Ao tato são papiráceas e glabras. As folhas são opostas nos nós proximais. A tendência à formação de verticilos cresce em direção à extremidade dos ramos, na qual é abundante e característica (FIGURA 1-A). As nervuras secundárias são quase imperceptíveis à vista desarmada. Igualmente, se observa que a nervura central é proeminente na face abaxial e lisa na face adaxial. Os frutos são bagas piriformes ou largamente oblongas (FIGURA 1-B).

Achras é palavra grega que significa “pereira silvestre” (Barroso, 1978). Os frutos são bagas ovóides medindo de 10-15 cm de comprimento. Suas dimensões variam de 3,0 a 10,0 cm de diâmetro. O mesocarpo é succulento, mucilaginoso, com aroma e sabor adocicados. O epicarpo é espesso e esfoliativo, uma vez que é constituído de periderme, revestimento do tipo secundário, de coloração cinzenta. Esau (1974) apresenta a seguinte citação: “O súber pode substituir a epiderme externa da parede do fruto. Em alguns frutos um felogênio de origem subepidérmica forma súber e lenticelas. O fenômeno ocorre sempre em algumas espécies; em outras, depende das condições do ambiente.” Isso foi verificado no presente estudo, corroborando declarações anteriormente feitas por Roth (1977).

FIGURA 1 – *Achras sapota* L. (sapotizeiro). A - ramo vegetativo. B - fruto.

Observa-se presença de cálice persistente e na extremidade oposta, cicatriz proeminente (FIGURA 1-B). As sementes são lenticulares, pretas e lúzidas; em número de três por fruto. A testa tegumentar é lisa e brilhante, castanho-escura e resistente à contusão em almofariz de porcelana. Ao exame microscópico esse tecido é constituído exclusivamente de fibroesclereíde. O tégmen, ao contrário, é constituído de parênquima de coloração ligeiramente acastanhada, com paredes delgadas. Rafe e micrópila são discerníveis à vista desarmada. Os cotilédones são tenros, de coloração branco-leitosa. Não foi observada presença de amido; nem na semente, tampouco no pericarpo.

Observada em corte paradérmico, a epiderme da face adaxial da folha apresenta paredes anticlinais sinuosas e pontuadas (FIGURA 2-A).

As sapotáceas caracterizam-se, do ponto de vista anatômico, por possuírem laticíferos relacionados aos feixes vasculares, bem como dorsiventralidade foliar, estômatos ranunculáceos restritos à epiderme da face abaxial da folha e tricomas tectores com um ou dois braços, observam Metcalfe & Chalk (1950). Verificou-se nesse trabalho que *Achras sapota* obedece a esses padrões anatômicos da família. Contudo, a ocorrência de tricomas relatada na literatura não é universal para a família, conforme demonstrado no presente trabalho. Foram efetuados diversos cortes em diferentes folhas e frutos, e não se detectou presença de tricomas nessa espécie; nem nas folhas, nem nos frutos.

Examinada ao microscópio, a nervura central revela ser proeminente em ambas as faces da folha, embora essa projeção seja bem maior na face abaxial relativamente à face adaxial. O colênquima é abundante nessa região e o feixe vascular distribui-se homogeneamente em torno de uma região medular parenquimática (FIGURA 2-D).

Há laticíferos nas regiões parenquimáticas do mesófilo foliar, bem como no pericarpo do fruto (FIGURAS 2-D e 2-E). Séries cristalíferas relacionadas aos elementos de vasos xilemáticos foram também observadas no pericarpo (FIGURA 2-E), bem como nas camadas subepidérmicas foliares.

Esses cristais podem ser observados por transparência através no corte paradérmico da epiderme foliar abaxial (FIGURA 2-B).

Sabe-se que é rara a instalação de felogênio em revestimentos de frutos, o que torna este detalhe um elemento diagnóstico, por ser peculiar à espécie em estudo. Jorge *et al.* (1998), trabalhando com outra espécie da família, *Pouterio cainito* (Ruiz & Pav.) Radlk (abieiro), observaram frutos revestidos de epicarpo constituído de células epidérmicas braciiformes com paredes xeromorficamente espessadas e revestidas por cutícula granulosa.

É notável a presença de células pétreas muito grandes e bizarras quanto aos formatos, sendo, por este motivo característica que oferece excelente exame diagnóstico a partir dos frutos da espécie, uma vez que não se trata de elemento anatômico universal para a família. E o mesmo se pode dizer acerca dos laticíferos e das séries cristalíferas relacionadas aos feixes vasculares.

O corte transversal das folhas revela disposição em “tabique” dessas células pétreas, provavelmente selecionadas geneticamente para evitar o colapso das paredes celulares em situações de estresse hídrico (xeromorfismo).

Anexos epidérmicos, esclereídes e inclusões celulares, quando presentes, geralmente são úteis para os exames de rotina nos laboratórios de controle de qualidade. Peculiaridades em termos de dimensões relativas, formatos, presença de estrias, hilos, etc., irrelevantes para os anatomistas acadêmicos, freqüentemente constituem o único recurso botânico disponível para a identificação de espécies apresentadas pulverizadas e/ou convertidas em doces em pasta, produtos liofilizados, embutidos de carne, misturas de condimentos, etc. A observação desses chamados “elementos estruturais-orientadores-diagnósticos”, confrontada com a composição declarada pelo fabricante, freqüentemente permite detecção e diagnose inequívocas não somente da espécie investigada, como também de possíveis adulterações, fraudes e sujidades.

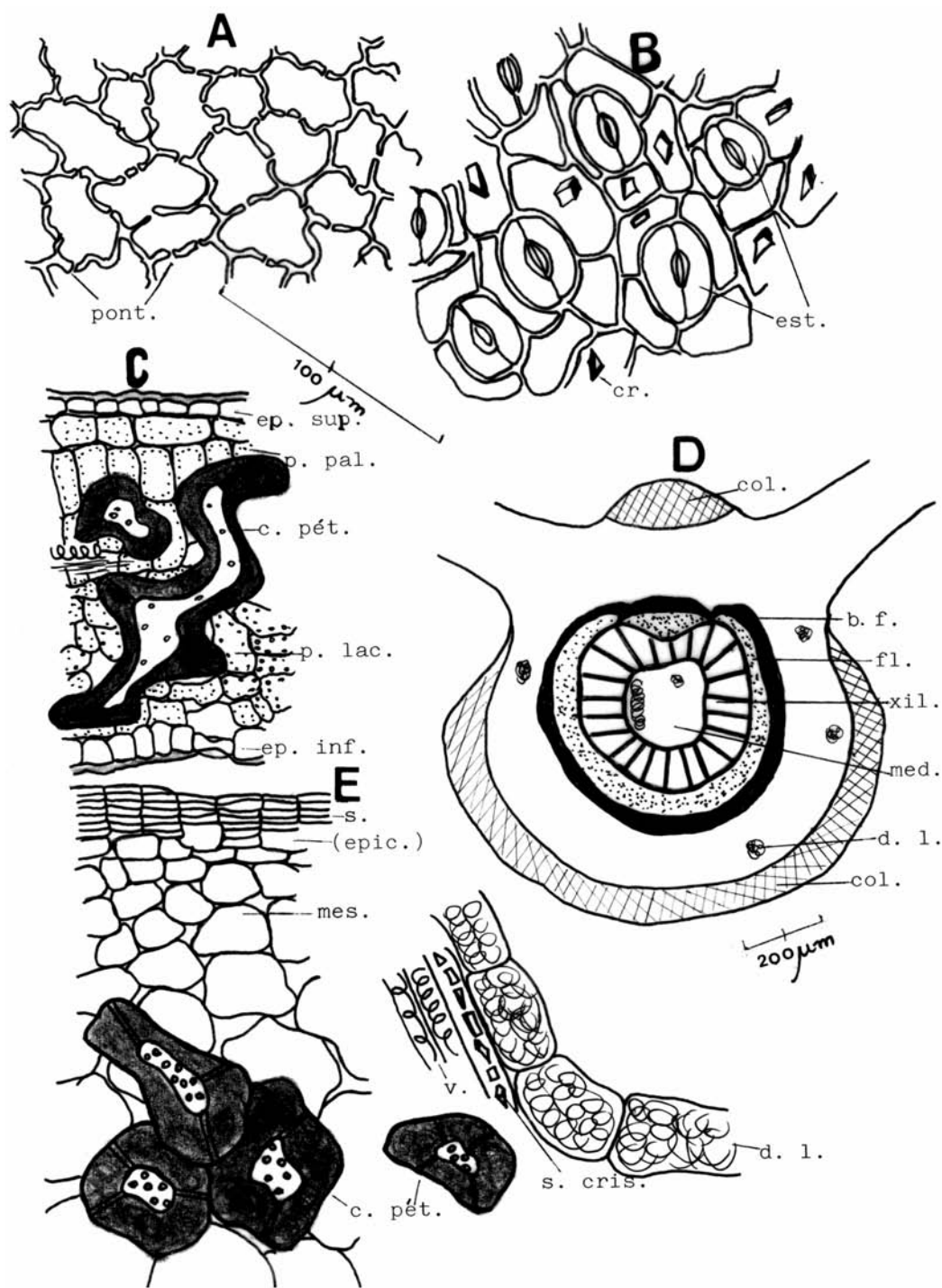


FIGURA 2 – *Achras sapota* L. (sapotizeiro) – elementos histológicos característicos: A - epiderme superior; B - epiderme inferior (cr. = cristais prismáticos; est. = estômatos); C - arranjo estrutural do mesofilo (ep. sup. = epiderme superior, p. pal. = parênquima paliádico, c. pét. = célula pétrea, p. lac. = parênquima lacunoso, ep. Inf. = epiderme inferior); D - desenho esquemático da secção transversal da nervura central (col. = parênquima, b. f. = bainha fibrosa, fl. = floema, xil. = xilema, med. = medula, d. l. = ductos de látex); E - pericarpo em secção transversal (s. = súber, epic. = epicarpo, mes. = mesocarpo, cel. pet. = células pétreas, v. = elementos de vasos xilemáticos, s. cris. = série cristalífera, d. l. = ductos de látex).

Averrhoa carambola L. (caramboleiro)

Família: Oxalidaceae

As folhas são alternas, imparipinadas, compostas de 5-11 folíolos ovado-oblongos, acuminados, oblíquos e agudos na base, com 6,5 cm de comprimento por 3,3 cm de largura, glabros ou pubescentes na face adaxial. A face abaxial é sempre glabra. Os peciólulos são curtos, da ordem de 2 mm. Os folíolos próximos à inserção são menores e cordiformes. Os folíolos distais são progressivamente maiores. O formato é oval para todos eles. A base é arredondada e o ápice é acuminado. O pecíolo é alargado junto à inserção caulinar (FIGURA 3-A).

As nervuras são do tipo reticulado, sendo quase imperceptíveis a olho nu. A nervura central é ligeiramente proeminente na face abaxial.

As flores são variegadas, brancas e purpúreas, pequenas, dispostas em racimos curtos, geralmente axilares, freqüentemente caulinares e sempre paniculados.

O fruto é baga oblonga amarelo-brilhante e glabro quando maduro, no mês de agosto. Apresenta 5 ou 6 projeções ou vértices e igual número de lóculos. A secção transversal, conseqüentemente, tem formato de estrela. Seu comprimento varia de 8,5 a 9,0 cm (FIGURA 3-B).

As sementes são anátropas, de coloração marrom, comprimento de 1,3 cm, alongadas, sendo observadas duas em cada lóculo.

Na Filipinas, ocorre a espécie *Averrhoa bilimbi* L., com frutos um pouco menores se comparados aos da espécie aclimatada no Brasil (Winton & Winton, 1935).

O limbo dos folíolos apresenta organização dorsiventral, com células epidérmicas da face adaxial anticlinalmente alongadas, em contraponto às que recobrem a face inferior, periclinalmente alongadas (FIGURA 4-C). O parênquima paliçádico é constituído de três camadas celulares, o que confere xeromorfismo ao vegetal, protegendo-o relativamente à perda de água por transpiração e por evaporação. O corte transversal revela ainda: presença de cristais prismáticos nos parênquimas paliçádico e lacunoso, feixes vasculares do tipo colateral aberto e colênquima discreto nas extremidades da nervura central (FIGURA 4-D). O corte transversal (FIGURA 4-C), tanto quanto o paradérmico (FIGURAS 4-A e 4-B), ambos permitem

observar as diferentes freqüências relativas com que os pêlos tectores se distribuem nas faces abaxial (freqüência relativa maior), e na adaxial (freqüência relativa menor). Esses tricomas são do tipo simples, unicelulares, com 100 µm de comprimento em média.

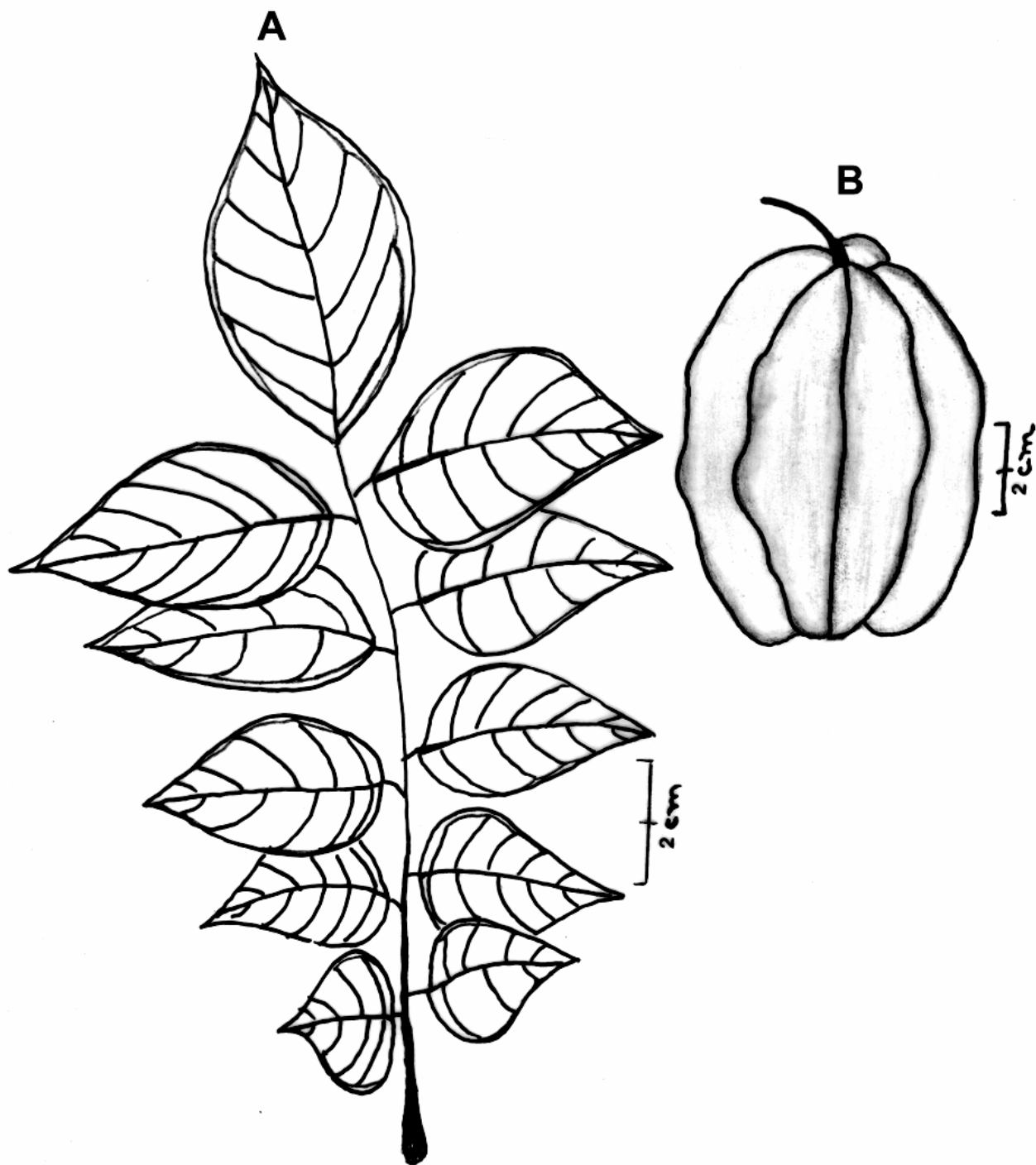
O corte paradérmico do folíolo revela células epidérmicas indiferentes em termos de formatos e de dimensões relativas, se comparadas epidermes das faces adaxial e abaxial, contrastando com o que se observa no corte transversal, descrito no parágrafo anterior. Em vista frontal as células epidérmicas são poligonais, com paredes retas, delgadas e bem justapostas (FIGURA 4-C). Os estômatos são de ocorrência restrita à epiderme abaxial. Observam-se elementos de vasos xilemáticos de todos os tipos. Os de tipo espiralado são calibrosos, os reticulados e pontuados são delgados, compatíveis com o discreto desenvolvimento secundário apresentado pelas folhas. Aliás, de modo geral, folhas e frutos apresentam pouco desenvolvimento secundário, quando o apresentam.

O exocarpo dos frutos apresenta células de paredes poliédricas e justapostas, como as descritas para o tecido epidérmico foliar, porém de paredes mais espessas do que aquelas (FIGURA 4-E). Os pêlos que revestem os frutos são bem maiores do que os anteriormente descritos, atingindo 600 µm de comprimento, em média; contudo, são de ocorrência esparsa. Essa observação de caráter quantitativo é possível ao anatomista-analítico pela experiência em exames comparativos que este adquire, a rotina dos exames diagnósticos nos laboratórios de controle de qualidade (Jorge, 2000).

O mesocarpo é constituído de células saculiformes, volumosas, com paredes delgadas. Entre essas células parenquimáticas observam-se idioblastos portadores de pigmentos carotenóides, outros contendo grãos de amido minúsculos, com diâmetro da ordem de 5 µm. Substância amilífera amorfa dispersa no protoplasma é evidenciada através de coloração azul intensa que apresenta com solução de lugol. A vascularização é do tipo primária, constituída de vasos calibrosos do tipo espiralado, exclusivamente (FIGURA 4-E).

As sementes são oleaginosas, com vascularização do tipo primária, isto é, elementos de vasos com espessamento do tipo espiralado unicamente.

As cascas são constituídas, basicamente, de fibras pouco lignificadas e de fibras cristalíferas.

FIGURA 3 – *Averrhoa carambola* L. (caramboleiro). A - ramo vegetativo. B - fruto.

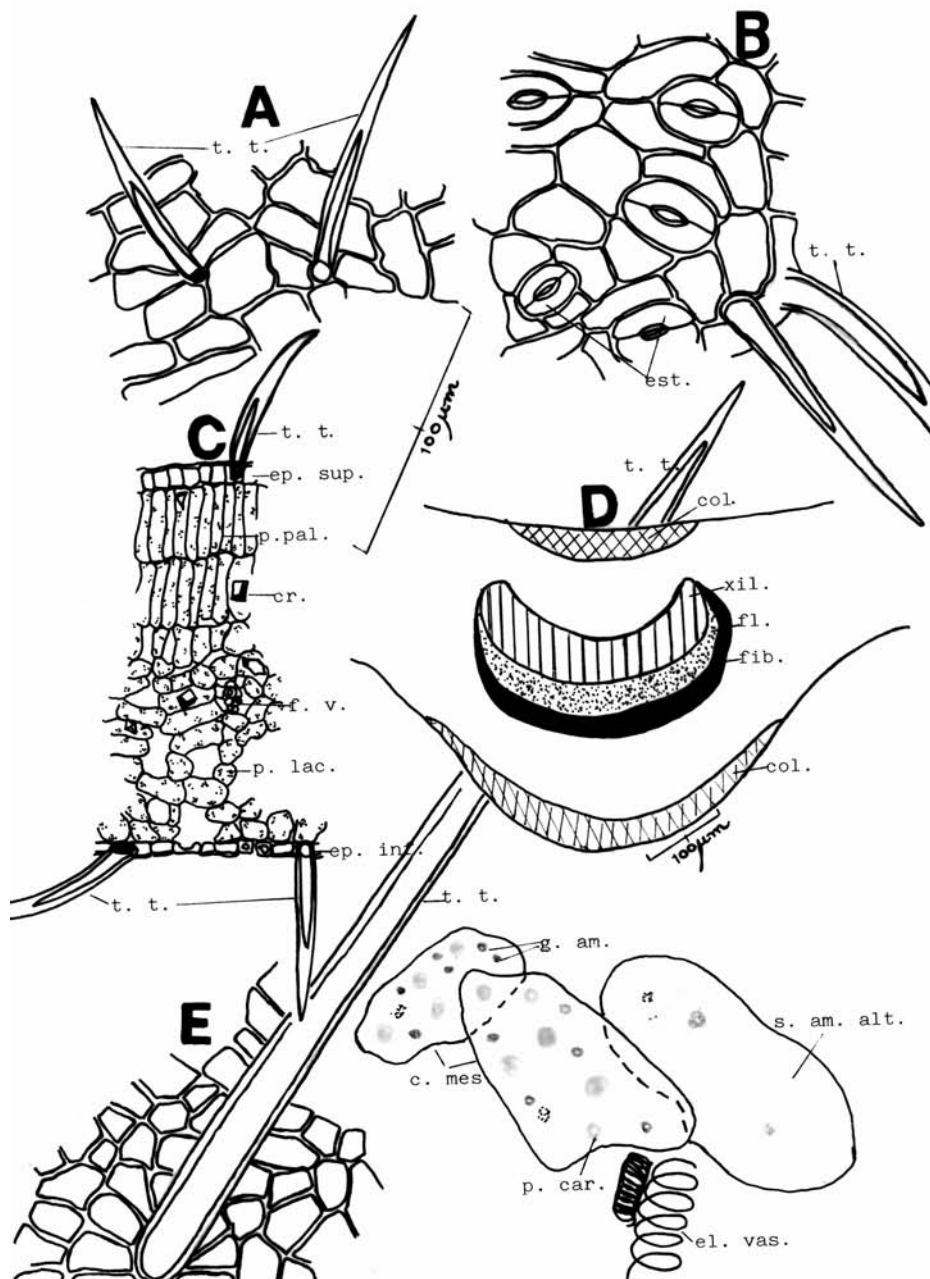


FIGURA 4 – *Averrhoa carambola* L. (carambola) – elementos histológicos característicos: A - epiderme superior (t. t. = tricoma tector); B - epiderme inferior (t. t. = tricoma tector, est. = estômatos); C - arranjo estrutural do mesofilo (ep. sup. = epiderme superior, t. t. = tricoma tector; p. pal. = parênquima paliçádico, p. lac. = parênquima lacunoso; f. v. = feixe vascular; cr. = cristais; ep. inf. = epiderme inferior); D - desenho esquemático da secção transversal da nervura central (t. t. = tricoma tector; col. Colênquima, fib. = b fibras; fl. = floema, xil. = xilema; E - elementos histológicos do pericarpo (t. t. = tricoma tector; c. mes. = células de mesocarpo; p. car. = pigmentos carotenóides; el. vas. = elementos de vasos xilemáticos do tipo espiralado; s. am. alt. = substância amilífera alterada).

4 CONCLUSÕES

Analisada microscopicamente, a espécie *Achras sapota* revela grandes células pétreas de formatos irregulares, representativas para o exame diagnóstico da espécie a partir de folhas e/ou de frutos da mesma. A presença de laticíferos, apesar de ser universal para a família, corrobora o laudo. Os sapotis são frutos que apresentam feloderme, outra característica que por ser rara neste órgão, torna-se útil para o exame diagnóstico da espécie. Segundo Esau (1974), a instalação de periderme ocorre, em geral, somente em caules e raízes que apresentam crescimento secundário (gimnospermas e a maioria das dicotiledôneas). Por ser esporádica a ocorrência de revestimento secundário em frutos, este fato adquire valor dentro da Microscopia Alimentar, ciência aplicada que objetiva reconhecer espécies vegetais em produtos tecnologicamente processados.

Tricomatas, cristais prismáticos, parênquima paliçádico e inclusões celulares orgânicas (pigmentos carotenóides, grãos de amido e substância amilífera amorfa) caracterizam anatomicamente a espécie *Averrhoa carambola* L.

Menezes Jr. *apud* Jorge (2000), afirma: “A microscopia é, de todos os métodos analíticos, a que melhor e mais facilmente permite o reconhecimento de uma adulteração de produto alimentício. Se o método químico pode apontar a presença de uma fraude, nem sempre estará em condições de identificá-la. Com o exame microscópico não se passa o mesmo: sendo ele um exame objetivo, que nos proporciona a sensação visual exata da substância observada, pode nos levar a uma conclusão real e satisfatória na identificação desejada. Por esta razão, jamais se pode prescindir da sua aplicação nas análises bromatológicas”.

Além disso, o baixo custo que apresenta aliado à rapidez com que é executado, tornam o exame microscópico o primeiro a ser cogitado para o controle de qualidade de produtos tecnologicamente processados, tanto para o reconhecimento das espécies que entram na constituição dos produtos, bem como para a identificação de fraudes e de adulterações. Uma vez submetidos aos processamentos tecnológicos, os vegetais perdem o arranjo estrutural que lhes é natural. Porém, por outro lado, revelam outros, às vezes totalmente diferentes do arranjo estrutural original, os “elementos orientadores-diagnósticos” (Jorge, 2000). Menezes *apud* Jorge (2000), empregava a expressão

“elementos histológicos característicos” para designar essas estruturas modificadas, uma nova abordagem da anatomia vegetal, que poderia ser denominada “Botânica industrial”. Considerando que a vocação natural do nosso vasto país intertropical rico em vegetais fanerogâmicos é agrícola, a formação de profissionais-técnicos e pesquisadores especializados nesta área é de interesse nacional.

Otimizar os produtos naturais do País, agregar-lhes valor e exportá-los, é o futuro que se apresenta não somente para o equilíbrio fiscal das contas do País, como também para o incremento da agricultura familiar, solução que a China encontrou para mitigar a fome de uma população muito maior do que a nossa. Para a realização de tal intento precisamos ter recursos humanos solidamente formados, críticos e empreendedores, bem como empenho político em abrir concursos e fixar esses profissionais nas regiões florestais do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978. v. 1, p. 217-9.
- CHAN, H. T.; HEW, R. A. Identification and determination of sugars in starfruit, sweet sop, green sapote, jack fruit and wiapple. **J. Food Sci**, Washington, D.C., v. 4, n. 6, p. 1329-1330, 1975.
- ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. Tradução de Berta Lange de Morretes. São Paulo: Edgard Blucher, 1974. 253 p.
- GONÇALVES, M. I. A.; MARTINS, D. T. O. Plantas medicinais usadas pela população do município de Santo Antônio de Leverger, Mato Grosso, Brasil. **Rev. Bras. Farm.**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3/4, p. 56-61, 1998.
- HOEHNE, F. C. **Frutas indígenas**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 1946. p. 68, 72 e 74.
- HUGLES, C.; JONES, P. R. Natural and synthetic sources of vitamin C. **J. Sci. Food Agr.**, New York, v. 22, n. 10, p. 551-55, 1971.
- JORGE, L. I. F. *et al.* Reconhecimento microscópico de duas espécies frutíferas sul-americanas: *Pouterio cainito* (Ruiz & Pav.) Radlk (abio) e *Mammea americana* L. (abricó). **Bol. SBCTA**, Campinas, v. 32, n. 2, p. 152-15, 1998.

JORGE, L. I. F. **Botânica aplicada ao controle de qualidade de alimentos e de medicamentos**. São Paulo: Atheneu, 2000. 90 p.

METCALFE, C. R.; CHALK, K. L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: Clarendon, 1950. v. 2, p. 871-875.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K. **Farmacognosia**. São Paulo: Atheneu, 1998. p. 41.

PIO CORREA, M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1931. v. 2, p. 33.

_____. _____. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1978. v. 4, p. 59.

ROTH, I. **Fruits of angiosperms**. Berlin: Stuttgart, 1977. p. 435-438.

XAVIER, H. S.; SÁ, A. F. F. Componentes flavonoídicos majoritários de duas espécies de *Averrhoa* (Oxalidaceae) introduzidas em Pernambuco. Disponível em: <<http://www.propesq.utpe.br>>. Acesso em: 20 jan. 2001.

WINTON, A. L.; WINTON, K. B. **The structure and composition of foods**. New York: John Wiley & Sons 1935. v. 2, p. 678-681.

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (MIRINDIBA-ROSA),
Myroxylon peruiferum L. f. (CABREÚVA-VERMELHA) E *Cedrela fissilis* Vell. (CEDRO-ROSA)***

Márcia Balistiero FIGLIOLIA**
Ivor Bergemann de AGUIAR***
Antonio da SILVA**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de três fatores externos que influenciam a germinação das sementes de três espécies florestais nativas do Brasil, visando obter informações sobre a capacidade de germinar em condições naturais e recomendar as condições a serem adotadas no teste padrão de germinação. As espécies estudadas foram *Lafoensia glyptocarpa* (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* (cedro-rosa) e os fatores testados foram umidade do substrato, temperatura e qualidade de luz. O substrato (30 g de vermiculita por gerbox) foi umedecido com 45, 90 e 135 mL de água destilada e as sementes foram submetidas às temperaturas constantes de 25 e 30 °C e alternada de 20-30 °C, na ausência de luz e sob luzes branca e vermelha, com fotoperíodo de oito horas. Foram avaliados a porcentagem final e o índice de velocidade de germinação das sementes. Os resultados obtidos sugerem que as sementes das três espécies são capazes de germinar, em condições naturais, tanto sob o dossel como em clareiras. O teste padrão de germinação, utilizando a vermiculita como substrato, pode ser conduzido com fotoperíodo de oito horas sob luz branca, em laboratório, adotando as seguintes condições: 90 a 135 mL de água a 30 °C ou 20-30 °C, para *L. glyptocarpa*; 90 mL de água a 25 °C, para *M. peruiferum*; 45 a 90 mL de água a 25 ou 30 °C, para *C. fissilis*.

Palavras-chave: semente florestal; qualidade fisiológica; umidade do substrato; temperatura; luz.

1 INTRODUÇÃO

A água, a temperatura e a luz são três fatores externos que influenciam a germinação, e a resposta das sementes a estes fatores varia com a espécie (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1982; Borges & Rena, 1993).

ABSTRACT

This research aimed to study the effect of three extrinsic factors of seed germination in three Brazilian tree species, in order to predict the seed capacity to germinate in natural conditions and to recommend the conditions for the germination standard test. *Lafoensia glyptocarpa* (Lythraceae), *Myroxylon peruiferum* (Papilionaceae) and *Cedrela fissilis* (Meliaceae) were the studied species and substrate moisture content, temperature and light quality were the tested factors. Vermiculite was used as substrate (30 g/gerbox), moistened with 45, 90 and 130 mL of distilled water and seeds were submitted to constant (25 and 30 °C) and alternating (20-30 °C) temperatures, in darkness and at an eight hours photoperiod under white and red lights. Both seed germination final percentage and speed index were evaluated. The obtained results suggested that seeds of the three species are able to germinate, in natural conditions, either under canopy or in light gap. The germination standard test can be performed at an eight hours photoperiod under white light, in laboratory, using the following conditions: from 90 to 135 mL water at 30 °C or 20-30 °C for *L. glyptocarpa*; 90 mL water at 25 °C for *M. peruiferum*; from 45 to 90 mL water at 25 or 30 °C for *C. fissilis*.

Key words: forest seed; physiological quality; substrate moisture content; temperature; light.

O primeiro processo que ocorre durante a germinação é a embebição (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1982) e da absorção de água resulta a reidratação dos tecidos, com a consequente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas (Carvalho & Nakagawa, 2000).

(*) Aceito para publicação em maio de 2006.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mails: mafigliolia@iflorestal.sp.gov.br; asilva@iflorestal.sp.gov.br.

(***) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Departamento de Produção Vegetal, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: ivor@netsite.com.br. (Bolsista do CNPq).

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

A temperatura atua regulando a germinação de três formas: determinando a capacidade e a velocidade de germinação; removendo a dormência primária e/ou secundária; e induzindo à dormência secundária (Bewley & Black, 1994). Enquanto a disponibilidade de água e a temperatura favorável são essenciais para a germinação das sementes, algumas espécies também necessitam de luz (Copeland & McDonald, 1985).

Nos últimos anos vêm se intensificando as pesquisas sobre os fatores que afetam a germinação das sementes de espécies florestais nativas do Brasil. A maioria dos pesquisadores estudou os efeitos da luz e da temperatura, enquanto a inclusão da água, como um terceiro fator, é menos freqüente e está limitada, na maioria das vezes, a resumos publicados em anais de congressos. Trabalhos publicados na íntegra como os desenvolvidos com sementes de *Genipa americana* (jenipapo) por Figliolia & Silva (1998) e Souza *et al.* (1999), e de *Schinus terebinthifolius* (aroeira-vermelha) por Silva *et al.* (2001), são escassos.

As respostas das sementes aos fatores externos da germinação estão ligadas às características ecofisiológicas da espécie. *Trema micrantha* (candiúba) é uma espécie colonizadora de clareiras e suas sementes necessitam de alternância da temperatura para a germinação (Castellani & Aguiar, 1998). *Genipa americana* ocorre com maior abundância em várzeas úmidas e margens de rios, sujeitas a inundações, e suas sementes germinaram em substrato umedecido com excesso de água (Souza *et al.*, 1999). *Schinus terebinthifolius* se estabelece em áreas abertas ou sob o dossel e suas sementes se revelaram indiferentes à luz e ao regime de temperatura (Silva *et al.*, 2001). Tendo em vista a grande diversidade da flora arbórea brasileira, é necessária a realização de estudos sobre a ecofisiologia da germinação das sementes de outras espécies.

Lafoensia glyptocarpa Koehne pertence à família Lythraceae e é conhecida principalmente por mirindiba-rosa (Lorenzi, 1992a). Ocorre naturalmente da Bahia até São Paulo, na floresta pluvial da costa atlântica. É utilizada na arborização urbana e sua madeira pode ser empregada na construção civil, marcenaria e carpintaria. É uma espécie arbórea rústica e de rápido crescimento, recomendada para plantios mistos destinados à recuperação de áreas degradadas.

Floresce de junho a agosto e a maturação dos frutos ocorre de setembro a novembro. Os frutos são cápsulas deiscentes que devem ser colhidos diretamente da árvore quando iniciarem a abertura espontânea. Após a colheita, os frutos devem ser expostos ao sol para a complementação da deiscência e liberação das sementes; um quilograma de sementes contém aproximadamente 41.000 unidades.

Myroxylon peruiferum L. f. pertence à família Papilionaceae e é denominada vulgarmente cabreúva-vermelha (Lorenzi, 1992b). Ocorre naturalmente em quase todo o país, tanto no interior da mata primária densa como em formações secundárias. Sua madeira é de elevada densidade e resistente ao apodrecimento, sendo utilizada na construção civil, mobiliários e outros fins; o tronco fornece, por lesão, o bálsamo de tolu, empregado em perfumaria. A árvore pode ser utilizada no paisagismo e na recuperação de áreas degradadas. Floresce de julho a setembro e os frutos amadurecem nos meses de outubro e novembro. Os frutos podem ser colhidos diretamente da árvore, quando iniciarem a queda espontânea, ou coletados no chão após a dispersão; são alados e a retirada das sementes é muito difícil; para fins de semeadura, pode ser efetuado apenas o corte da asa; um quilograma de frutos contém cerca de 1.700 unidades.

Cedrela fissilis Vell. pertence à família Meliaceae e é conhecida principalmente por cedro-rosa (Carvalho, 1994). Ocorre naturalmente em quase todo o país, no interior da floresta primária, em capoeirões e na floresta secundária. A espécie é apícola, ornamental e recomendada para recuperação de ecossistemas degradados; produz madeira nobre, de uso múltiplo. No Estado de São Paulo, floresce de setembro a janeiro e os frutos amadurecem de junho a setembro. Os frutos são cápsulas deiscentes contendo de 30 a 100 sementes aladas; devem ser colhidos maduros, diretamente da árvore, antes da abertura espontânea. Para completar a deiscência, os frutos devem ser mantidos em ambiente seco e ventilado; para a liberação total das sementes, recomenda-se a agitação dos frutos. Um quilograma de sementes contém de 16.000 a 56.818 sementes, cuja asa deve ser retirada para fins de semeadura.

Não foi encontrado, na literatura, nenhum artigo publicado envolvendo a germinação de sementes de mirindiba-rosa. Borges *et al.* (1980) estudaram os efeitos da temperatura e da umidade na germinação de sementes de cabreúva-vermelha, mas não estudaram o efeito da luz.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

Por outro lado, Oniki & Valio (1992) estudaram os efeitos da luz em diferentes temperaturas constantes, mas não testaram o regime de temperatura alternada e a variação na umidade do substrato. Alcalay & Amaral (1981) e Figliolia (1984) investigaram os efeitos da temperatura e do substrato na germinação de sementes de cedro-rosa, mas não estudaram os efeitos da luz e da umidade do substrato.

Em vista do exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar os efeitos de três fatores externos (umidade, temperatura e luz) na germinação das sementes dessas três espécies, visando obter informações sobre a capacidade de germinar em condições naturais e propor recomendações a serem adotadas no teste padrão de germinação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas neste trabalho foram extraídas de frutos maduros colhidos na Estação Experimental de Mogi-Guaçu, situada entre as coordenadas geográficas 22° 15' a 22° 30' de Latitude Sul e 47° 00' a 47° 15' de Longitude Oeste de Greenwich, pertencente ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo. Após a extração, as sementes foram levadas ao Centro de Sementes desse Instituto, localizado na cidade de São Paulo, e armazenadas em câmara fria ($T = 5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $UR = 80\%$), e onde as atividades experimentais foram realizadas.

Os experimentos desenvolvidos com mirindiba-rosa e cabreúva-vermelha foram instalados em junho de 1995, após oito e nove meses de armazenamento, respectivamente. O experimento com cedro-rosa foi instalado em setembro de 1995, com sementes colhidas em agosto desse ano. Antes da sementeira, foi feito o corte da asa das sementes de cabreúva-vermelha e de cedro-rosa.

Para as três espécies, os testes de germinação foram instalados com quatro repetições de 25 sementes, sobre 30 g de vermiculita tipo 1 colocada em caixas plásticas com tampa (gerbox), de 11 x 11 x 4 cm. O substrato foi previamente umedecido com 45, 90 e 135 mL de água destilada, correspondendo a uma vez, duas vezes e três vezes o peso do substrato, respectivamente.

Os testes foram conduzidos em germinadores de câmara, contendo quatro lâmpadas fluorescentes de 20 w, regulados para as temperaturas constantes de 25 °C e 30 °C, e temperatura alternada de 20-30 °C.

Para cada temperatura e nível de umidade do substrato, as sementes foram submetidas à ausência de luz e à exposição às luzes branca e vermelha. No tratamento referente à ausência de luz foram utilizadas caixas plásticas de coloração preta, envoltas em papel alumínio, enquanto nos demais tratamentos foram utilizadas caixas transparentes. No tratamento referente à luz vermelha, as caixas foram envolvidas com duas folhas de papel celofane de coloração vermelha. Na presença de luz foi adotado o fotoperíodo de oito horas e, no regime de temperatura alternada, o período luminoso correspondeu à temperatura mais elevada.

A instalação e avaliação dos tratamentos de luz vermelha e ausência de luz foram efetuadas em ambiente iluminado com duas lâmpadas fluorescentes de 15 w envoltas por duas folhas de papel celofane verde e, do tratamento de luz branca em ambiente sob iluminação normal de laboratório, conforme Silva & Aguiar (1998). Foram feitas contagens diárias de sementes germinadas, considerando o critério silvicultural de germinação (emissão da raiz primária e primeiro par de folhas). A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pela capacidade (porcentagem final) e velocidade de germinação. A velocidade de germinação, baseada em Maguire (1962), foi obtida pelo somatório do número de sementes germinadas em cada contagem, dividido pelo número de dias correspondentes à respectiva contagem.

Os experimentos foram instalados seguindo o delineamento inteiramente casualizado e as análises de variância foram efetuadas sob o esquema fatorial 3 x 3 x 3 (três níveis de umidade do substrato, três temperaturas e três qualidades de luz). Para o cedro-rosa, os dados de porcentagem foram analisados sem transformação; para as outras duas espécies, os dados foram analisados em arco seno, mas, nas tabelas, as médias estão apresentadas sem transformação. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (Pimentel-Gomes & Garcia, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa)

Em sementes de mirindiba-rosa houve efeito isolado da temperatura e da luz na porcentagem (TABELA 1), e da luz e da umidade do substrato na velocidade de germinação (TABELA 2). Para os dois parâmetros avaliados, a interação entre a temperatura e os outros dois fatores testados foi significativa, enquanto a interação entre luz e umidade do substrato foi não significativa.

Verifica-se que na temperatura constante de 30 °C, menor capacidade germinativa foi constatada na ausência de luz e em substrato umedecido com 45 mL de água. Em substrato umedecido com 135 mL de água, a porcentagem de germinação a 25 °C foi inferior à obtida nas outras duas temperaturas testadas (20-30 °C e 30 °C). Sob luzes branca e vermelha, bem como em substrato com 90 mL de água, não houve efeito da temperatura na capacidade germinativa das sementes.

Da mesma forma, nas temperaturas constante de 25 °C e alternada de 20-30 °C, a porcentagem de germinação das sementes não foi afetada pelas qualidades de luz e pelos níveis de umidade testados (TABELA 1).

A germinação ocorreu com menor velocidade na ausência de luz (TABELA 2), indicando que essa condição não é favorável para a germinação das sementes. Os maiores valores de índice de velocidade de germinação foram constatados sob luz branca a 20-30 °C e 30 °C e sob luz vermelha a 30 °C. Segundo Borges & Rena (1993) a luz branca, devido sua composição espectral e características de absorção do fitocromo, tem efeito semelhante ao da luz vermelha.

Na temperatura constante mais elevada (30 °C), as sementes germinaram em maior velocidade em substratos úmido e muito úmido (90 e 135 mL de água). Nas demais temperaturas (25 °C e 20-30 °C), o índice de velocidade de germinação das sementes não foi afetado pelos níveis de umidade do substrato.

TABELA 1 – Porcentagem de germinação das sementes de *Lafoensia glyptocarpa* (mirindiba-rosa) submetidas a diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade do substrato.

Fator testado	Temperatura			
	25 °C	20-30 °C	30 °C	
Luz	Ausência	44 a A	47 a A	28 b B
	Branca	41 a A	49 a A	52 a A
	Vermelha	47 a A	51 a A	52 a A
Umidade	45 mL	48 x A	46 x A	29 y B
	90 mL	45 x A	49 x A	51 x A
	135 mL	39 x B	52 x A	52 x A
F p/ temperatura (T):	5,69**	F p/ interação (T x L):	4,45**	
F p/ qualidade de luz (L):	10,93**	F p/ interação (T x U):	2,72*	
F p/ umidade do substrato (U):	2,67 ^{ns}	F p/ interação (L x U):	1,95 ^{ns}	
Coeficiente de variação	18,17%			

(A, B) Em cada linha, letras maiúsculas comparam médias de temperatura a 5% de probabilidade.

(a, b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de qualidade de luz a 5% de probabilidade.

(x, y) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de umidade do substrato a 5% de probabilidade.

(ns) não significativo ($P > 0,05$); (*) significativo ($P < 0,05$); (**) significativo ($P < 0,01$).

Obs.: Dados analisados em arco seno e médias apresentadas em porcentagem.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

TABELA 2 – Índice de velocidade de germinação das sementes de *Lafoensia glyptocarpa* (mirindiba-rosa) submetidas a diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade do substrato.

Fator testado		Temperatura		
		25 °C	20-30 °C	30 °C
Luz	Ausência	0,39 b A	0,39 c A	0,19 b B
	Branca	0,58 a B	0,83 a A	0,81 a A
	Vermelha	0,42 b B	0,66 b AB	0,81 a A
Umidade	45 mL	0,53 x A	0,50 x A	0,47 y A
	90 mL	0,53 x B	0,62 x AB	0,70 x A
	135 mL	0,47 x B	0,61 x AB	0,65 x A
F p/ temperatura (T):		1,57 ^{ns}	F p/ interação (T x L):	14,34 ^{**}
F p/ qualidade de luz (L):		59,71 ^{**}	F p/ interação (T x U):	2,79 [*]
F p/ umidade do substrato (U):		4,53 [*]	F p/ interação (L x U):	2,45 ^{ns}
Coeficiente de variação				29,53%

(A, B) Em cada linha, letras maiúsculas comparam médias de temperatura a 5% de probabilidade.
(a, b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de qualidade de luz a 5% de probabilidade.
(x, y) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de umidade do substrato a 5% de probabilidade.
(ns) não significativo (P > 0,05); (*) significativo (P < 0,05); (**) significativo (P < 0,01).

Os resultados obtidos sugerem que as sementes de mirindiba-rosa, em condições naturais, podem germinar tanto sob o dossel como em condições de clareiras, uma vez que houve expressiva germinação no regime de temperatura constante, na ausência de luz e em substrato mais úmido, assim como em temperatura alternada, na presença de luzes branca e vermelha e em substrato menos úmido. Esse comportamento concorda com a colocação de Lorenzi (1992a), segundo a qual a espécie ocorre tanto no interior da floresta primária densa, como em formações secundárias. Ela deve se estabelecer melhor em clareiras, pois o índice de velocidade de germinação, na presença de luz, foi maior.

O teste padrão de germinação, utilizando a vermiculita como substrato, pode ser conduzido sob luz branca, normalmente utilizada nos germinadores dos laboratórios de sementes. A temperatura constante de 25 °C deve ser evitada, pois o índice de velocidade de germinação, nessa qualidade de luz, foi inferior. Nas temperaturas constante de 30 °C e alternada de 20-30 °C, o substrato deve ser umedecido com 90 a 135 mL de água.

Nesses tratamentos recomendados, a capacidade germinativa das sementes variou de 49 a 52% e o índice de velocidade de 0,61 a 0,83. Lorenzi (1992a) relatou que a taxa de germinação das sementes de mirindiba-rosa geralmente é superior a 50% e os valores obtidos neste trabalho estão coerentes com estas observações do autor, considerando que o experimento foi instalado oito meses após a colheita. É importante considerar que o tempo de armazenamento pode ter reduzido o vigor das sementes e alterado sua sensibilidade à luz, diminuindo a germinação. Assim, é possível que sementes recém-colhidas e com maior vigor apresentem comportamento diferente do obtido no presente estudo.

3.2 *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha)

Em sementes de cabreúva-vermelha, a interação entre qualidade de luz e umidade do substrato foi não significativa, para a porcentagem (TABELA 3) e para a velocidade de germinação (TABELA 4). Houve, contudo, efeito isolado dos três fatores testados e a interação entre a temperatura e os outros dois fatores foi significativa.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

TABELA 3 – Porcentagem de germinação das sementes de *Myroxylon peruiferum* (cabreúva-vermelha) submetidas a diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade do substrato.

Fator testado		Temperatura		
		25 °C	20-30 °C	30 °C
Luz	Ausência	50 b AB	65 a A	46 a B
	Branca	83 a A	67 a B	55 a B
	Vermelha	54 b A	66 a A	57 a A
Umidade	45 mL	53 y B	73 x A	33 y C
	90 mL	76 x A	77 x A	68 x A
	135 mL	58 xy A	48 y A	57 x A
F p/ temperatura (T):		6,43**	F p/ interação (T x L):	4,60**
F p/ qualidade de luz (L):		7,85**	F p/ interação (T x U):	5,59**
F p/ umidade do substrato (U):		14,13**	F p/ interação (L x U):	1,44 ^{ns}
Coeficiente de variação				22,35%
(A, B) Em cada linha, letras maiúsculas comparam médias de temperatura a 5% de probabilidade.				
(a, b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de qualidade de luz a 5% de probabilidade.				
(x, y) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de umidade do substrato a 5% de probabilidade.				
(ns) não significativo (P > 0,05); (**) significativo (P < 0,01).				
Obs.: Dados analisados em arco seno e médias apresentadas em porcentagem.				

TABELA 4 – Índice de velocidade de germinação das sementes de *Myroxylon peruiferum* (cabreúva-vermelha) submetidas a diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade do substrato.

Fator testado		Temperatura		
		25 °C	20-30 °C	30 °C
Luz	Ausência	0,38 b A	0,52 a A	0,36 b A
	Branca	0,60 a AB	0,58 a B	0,75 a A
	Vermelha	0,36 b B	0,54 a A	0,66 a A
Umidade	45 mL	0,36 y B	0,56 x A	0,32 y B
	90 mL	0,69 x AB	0,58 x B	0,81 x A
	135 mL	0,41 y B	0,38 y B	0,65 x A
F p/ temperatura (T):		6,42**	F p/ interação (T x L):	4,56**
F p/ qualidade de luz (L):		15,91**	F p/ interação (T x U):	7,46**
F p/ umidade do substrato (U):		25,90**	F p/ interação (L x U):	1,89 ^{ns}
Coeficiente de variação				32,61%
(A, B) Em cada linha, letras maiúsculas comparam médias de temperatura a 5% de probabilidade.				
(a, b) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de qualidade de luz a 5% de probabilidade.				
(x, y) Em cada coluna, letras minúsculas comparam médias de umidade do substrato a 5% de probabilidade.				
(ns) não significativo (P > 0,05); (**) significativo (P < 0,01).				

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

Maior porcentagem de germinação foi constatada a 25 °C, sob luz branca e em substrato umedecido com 90 mL de água (TABELA 3). Nessas condições, o índice de velocidade de germinação também foi elevado (TABELA 4). Elevado valor de índice de velocidade foi obtido igualmente a 30 °C, sob luz branca, porém a capacidade germinativa das sementes foi inferior.

Sob luz vermelha e em substratos umedecidos com 90 e 135 mL de água, não houve efeito significativo da temperatura na porcentagem de germinação das sementes. No regime de temperatura alternada também foi constatado bom comportamento germinativo das sementes. Nesse regime de temperatura, para os dois parâmetros avaliados, não houve efeito da luz e os piores resultados foram obtidos em substrato umedecido com 135 mL de água.

Borges *et al.* (1980) também verificaram bom comportamento germinativo das sementes de cabreúva-vermelha nos dois regimes de temperatura. A germinação ocorreu em maior porcentagem a 20 °C (81%), entretanto, com menor velocidade (4,3). Por outro lado, a 30 °C a germinação foi mais rápida (coeficiente de 6,3), contudo, em porcentagem muito baixa (26%). Nas temperaturas constante de 25 °C e alternada de 20-30 °C os resultados foram mais equilibrados, sem diferença significativa entre eles, considerando os dois parâmetros avaliados (em média, 63% e 5,5). Nesse trabalho não foi constatado efeito significativo da umidade do substrato na germinação das sementes, mas as condições adotadas foram diferentes: 150 g de areia lavada foi utilizada como substrato, umedecido com 25, 32 e 40 mL de água e não foi estudado o efeito da luz.

Testando as temperaturas constantes de 20, 25, 30, 35 e 40 °C, Oniki & Valio (1992) verificaram que, indiferente das condições de luz testadas (escuro contínuo e luz branca), as temperaturas de 20 e 40 °C foram menos efetivas na germinação das sementes de cabreúva-vermelha (53 a 69%). Nas duas condições de luz, as sementes germinaram em elevada porcentagem (84 a 99%) nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C, sem diferença significativa. Nesse trabalho, as sementes foram semeadas sobre papel de filtro e não foi avaliada a velocidade de germinação.

Os resultados ora obtidos, assim como nas pesquisas realizadas por Borges *et al.* (1980) e Oniki & Valio (1992), mostram que as sementes de cabreúva-vermelha podem germinar bem tanto sob o dossel, onde predominam luz difusa,

temperatura constante e solo mais úmido, como em clareiras, onde predominam luz direta, temperatura alternada e solo menos úmido. A espécie é classificada como secundária tardia (Ferretti *et al.*, 1995) e as espécies pertencentes a este grupo ecológico geralmente têm pouca restrição aos fatores externos que afetam a germinação das sementes (Piña-Rodrigues *et al.*, 1990; Kageyama & Viana, 1991).

Para o teste padrão de germinação, quando a vermiculita for utilizada como substrato, os germinadores devem ser regulados para a temperatura constante de 25 °C, com lâmpadas fluorescentes (luz branca), e o substrato deve ser umedecido com 90 mL de água.

Como mencionado anteriormente, o tempo de armazenamento pode ter reduzido o vigor das sementes e alterado sua sensibilidade à luz, diminuindo a germinação, podendo sementes dessa espécie, recém-colhidas e com maior vigor apresentarem comportamento diferente do obtido no presente estudo.

3.3 *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa)

Em sementes de cedro-rosa, as interações entre os fatores testados foram não significativas, para os dois parâmetros avaliados (TABELA 5). Houve efeito isolado da temperatura e da umidade do substrato, para a porcentagem de germinação, bem como da temperatura e da luz para a velocidade de germinação das sementes.

Embora as sementes tenham germinado em elevada porcentagem nos dois regimes de temperatura, menor capacidade germinativa foi constatada no regime de temperatura alternada. Quanto ao índice de velocidade de germinação, o valor obtido a 30 °C foi superior ao constatado a 20-30 °C. Apesar das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) recomendarem a temperatura alternada de 20-30 °C para a condução do teste de germinação com sementes do gênero *Cedrela* (não foram relacionadas as espécies), os resultados obtidos neste trabalho mostram que as sementes de *C. fissilis* germinaram melhor no regime de temperatura constante. Da mesma forma, Andrade & Pereira (1994) verificaram que as sementes de *C. odorata* (cedro-vermelho) germinaram melhor no regime de temperatura constante: a porcentagem de germinação não foi afetada pelo regime de temperatura, mas o vigor das sementes foi maior nas temperaturas constantes de 25 e 30 °C que na alternada de 20-30 °C.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

TABELA 5 – Porcentagem (%G) e índice de velocidade (IVG) de germinação das sementes de *Cedrela fissilis* (cedro-rosa) submetidas a diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade do substrato.

Fator testado	Nível	% G	IVG
Temperatura	25 °C	89 a	1,37 ab
	20-30 °C	82 b	1,27 b
	30 °C	90 a	1,48 a
Qualidade de luz	Ausência	84 a	1,27 b
	Branca	87 a	1,38 ab
	Vermelha	89 a	1,47 a
Umidade do substrato	45 mL	88 a	1,30 a
	90 mL	91 a	1,46 a
	135 mL	81 b	1,36 a
Coeficiente de variação		12,42%	18,91%
F p/ temperatura (T):		4,82*	4,81*
F p/ qualidade de luz (L):		1,47 ^{ns}	4,29*
F p/ umidade do substrato (U):		6,15**	2,97 ^{ns}
F p/ interação (T x L):		1,20 ^{ns}	1,46 ^{ns}
F p/ interação (T x U):		1,39 ^{ns}	0,57 ^{ns}
F p/ interação (L x U):		1,54 ^{ns}	0,53 ^{ns}

(a, b) Em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, dentro de cada fator testado.

(ns) não significativo (P > 0,05); (*) significativo (P < 0,05); (**) significativo (P < 0,01).

Obs.: Os dados de porcentagem foram analisados sem transformação.

As sementes de cedro-rosa foram insensíveis à luz, para a capacidade de germinação, mas sob luz vermelha a germinação ocorreu mais rapidamente que na ausência de luz (TABELA 5). Como os germinadores dos laboratórios de sementes são dotados de lâmpadas fluorescentes, o teste padrão de germinação pode ser conduzido sob luz branca, cujo índice de velocidade não diferiu do obtido sob luz vermelha.

Quanto aos níveis de umidade do substrato, não foi constatado efeito significativo na velocidade de germinação, porém, substrato muito úmido (135 mL de água) deve ser evitado, porque a porcentagem de germinação foi inferior.

Estudando os efeitos do substrato e da temperatura na germinação das sementes de cedro-rosa, Alcalay & Amaral (1981) verificaram que não houve efeito significativo da temperatura na porcentagem de germinação das sementes (em média, 95%).

Foram testadas as temperaturas constantes de 20, 25 e 30 °C e alternada de 20-30 °C, mas não foram estudados os efeitos da luz e da umidade do substrato e não foi avaliada a velocidade de germinação. As sementes germinaram melhor sobre papel mata-borrão e a vermiculita não foi testada como substrato.

Também estudando os efeitos do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cedro-rosa, Figliolia (1984) constatou que a vermiculita foi um substrato eficiente. Na modalidade sobre vermiculita, elevados valores de porcentagem e índice de velocidade de germinação foram obtidos nas temperaturas constantes de 25 e 30 °C (em média, 86% e 12,4), assim como na temperatura alternada de 20-30 °C (89% e 12,0). A 20 °C a capacidade germinativa foi elevada (91%), mas o índice de velocidade foi inferior (9,9). Nessa pesquisa não foram testados os efeitos da luz e dos níveis de umidade do substrato.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

A elevada germinação verificada em todas as condições testadas neste trabalho e nas pesquisas desenvolvidas por Alcalay & Amaral (1981) e Figliolia (1984) revela que as sementes de cedro-rosa são capazes de germinar bem sob o dossel e em condições de clareiras. A espécie é classificada como secundária tardia (Ferretti *et al.*, 1995) e as espécies deste grupo ecológico não são exigentes aos fatores externos que influenciam a germinação das sementes (Piña-Rodrigues *et al.*, 1990; Kageyama & Viana, 1991).

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, o teste padrão de germinação pode ser conduzido em temperatura constante de 25 ou 30 °C, sob luz branca, utilizando-se como substrato a vermiculita umedecida com 45 a 90 mL de água.

4 CONCLUSÕES

As sementes das três espécies demonstraram capacidade para germinar em condições naturais, tanto sob o dossel, como em clareiras.

O teste padrão de germinação pode ser conduzido com fotoperíodo de oito horas de luz branca, em substrato vermiculita (30 g por gerbox), nas seguintes conformidades: a) *Lafoensia glyptocarpa* – temperatura de 30 °C ou 20-30 °C, com 90 a 135 mL de água; b) *Myroxylon peruiferum* – temperatura de 25 °C, com 90 a 135 mL de água; e c) *Cedrela fissilis* – temperatura de 25 ou 30 °C, com 90 a 135 mL de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCALAY, N.; AMARAL, D. M. I. Determinação de métodos de análise de espécies florestais que não constam nas Regras de Análise de Sementes. **Roessleria**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 75-83, 1981.

ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro – *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Rev. Bras. Sem.**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 34-40, 1994.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Some ecophysiological aspects of germination. In: _____. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. p. 273-292.

BORGES, E. E. L. *et al.* Efeitos da temperatura e da umidade na germinação de sementes de bálsamo. **Rev. Bras. Sem.**, Brasília, DF, v. 2, n. 2, p. 33-37, 1980.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. Germinação das sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 83-135.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Teste de germinação. In: _____. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. p. 81-137.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Germinação de sementes. In: _____. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 128-166.

CARVALHO, P. E. R. *Cedrela fissilis* Velloso. In: _____. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: CNPF/EMBRAPA; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 147-152.

CASTELLANI, E. D.; AGUIAR, I. B. Condições preliminares para a germinação de sementes de candiúba (*Trema micrantha* (L.) Blume.). **Rev. Bras. Eng. Agríc. e Amb.**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 80-83, 1998.

COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. Seed germination. In: _____. **Principles of seed science and technology**. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1985. p. 50-87.

FERRETTI, A. R. *et al.* Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Flor. Estat.**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73-77, 1995.

FIGLIOLIA, M. B. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de algumas essências florestais nativas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais...** Curitiba: UFPR/IUFRO, 1984. p.193-204.

FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, M. C. C. Germinação de sementes de jenipapeiro (*Genipa americana* L. – Rubiaceae) sob diferentes regimes de temperatura, umidade e luz. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 63-72, 1998.

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa).

KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., Atibaia, 1989. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 197-215.

LORENZI, H. *Lafoensia glyptocarpa* Koehne. In: _____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992a. p. 229.

_____. *Myroxylon peruiferum* L. f. In: _____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992b. p. 235.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. Factors affecting germination. In: _____. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1982. p. 22-49.

ONIKI, T.; VALIO, I. F. M. Endogenous coumarin and the germination of seeds of *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva). **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 43-45, 1992.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos do Jordão, 1990. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais - SBEF, 1990. v. 3, p. 676-684.

SILVA, A. da; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez – Lauraceae) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17-22, 1998.

SILVA, M. C. C.; NAKAGAWA, J.; FIGLIOLIA, M. B. Influência da temperatura, da luz e do teor de água na germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi – Anacardiaceae (aroeira-vermelha). **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 135-146, 2001.

SOUZA, A. F. *et al.* Ecophysiology and morphology of seed germination of the neotropical lowland tree *Genipa americana* (Rubiaceae). **J. Trop. Ecol.**, Cambridge, v. 15, n. 5, p. 667-680, 1999.

PROPRIEDADES DA MADEIRA DE *Pinus taeda* L. EM FUNÇÃO DA IDADE E DA POSIÇÃO RADIAL NA TORA¹

Fabio Lucas de OLIVEIRA²

Israel Luiz de LIMA³

José Nivaldo GARCIA⁴

Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM⁵

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi verificar a influência da idade da floresta e a variabilidade radial em algumas das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Pinus taeda* L. Foram amostradas cinco árvores de DAP (diâmetro à altura do peito, 1,30 m) médio nas idades de 9, 13 e 20 anos, em populações comerciais da região de Sengés/PR. As propriedades estudadas foram: resistência à compressão paralela às fibras (fc_0), resistência à flexão (ff), massa específica a 12% de umidade (ρ) e retração volumétrica (ϵ_v). De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que a idade da árvore influenciou, significativamente, em todas as propriedades, com exceção da retração volumétrica. Ocorreu aumento da ρ , fc_0 e ff de acordo com a idade da população e da ρ , fc_0 e ff no sentido da medula para a casca. Ocorreram altas correlações positivas entre as propriedades de resistência e a massa específica.

Palavras-chave: *Pinus taeda*; idade; massa específica; resistência mecânica; retração.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil, tanto a indústria madeireira quanto a indústria de celulose e papel, se utiliza em grande escala de toras de árvores do gênero *Pinus*. Entre as espécies de *Pinus*, *Pinus taeda* destaca-se pela produtividade e qualidade de sua madeira.

Segundo Marchiori (1996), *Pinus taeda* é oriundo das planícies adjacentes ao Golfo do México e da Costa Atlântica ao Sudeste dos Estados Unidos; em geral, cresce até a altitude de 800 m.

ABSTRACT

The purpose of the present work was to verify the influence of age and radial variability on some physical and mechanical properties of grown *Pinus taeda* L. Five trees with average diameter at breast height (DBH) at ages of 9, 13 and 20 years old were taken from commercial population in the Sengés/PR region. The properties studied were specific mass (ρ), compression parallel strength (fc_0), static bending (ff) and volumetric shrinkage (ϵ_v). According to the results it can be concluded that the age of the tree influenced, significantly, all studied properties, except for the volumetric shrinkage. The ρ , fc_0 and ff increased according to the increase of the age of the population and there was also increase of the ρ , fc_0 and ff from pith to bark direction. It was also observed the occurrence of a high positive correlation between the specific mass and the mechanical properties.

Key words: *Pinus taeda*; age; specific mass; strength; shrinkage.

Trata-se da espécie madeireira mais importante dos Estados Unidos, na atualidade. No Sul do Brasil é cultivado sobretudo nas terras mais altas da Serra Gaúcha e do Planalto Catarinense. A sua madeira é indicada para construções, móveis e caixotaria. Os traqueídeos são longos e adequados à fabricação de papel. Além disso, essa espécie pode ser explorada para a produção de resina.

A idade ideal de corte, quando se obtém uma maior proporção de madeira adulta em relação à madeira juvenil, é uma das questões a serem consideradas nas pesquisas de manejo de florestas de *Pinus*.

(1) Aceito para publicação em junho de 2006.

(2) Sengés Florestadora e Agrícola Ltda., Rua Governador Manoel Ribas, 131, 84220-000, Sengés, PR, Brasil. E-mail: fabioluca@yahoo.com.br

(3) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: israellima@iflorestal.sp.gov.br

(4) ESALQ/USP, Departamento de Ciência Florestais, Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil. E-mail: jngarcia@esalq.usp.br

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

Formada pelo câmbio, a madeira juvenil, nos primeiros anos de crescimento do tronco, situa-se em volta da medula. Esse período de crescimento é chamado de juvenilidade. Nas toras de árvores muito jovens, quase toda a madeira é juvenil, enquanto essa ocorrência é pouco freqüente nas toras de idade mais avançada. O período de juvenilidade varia conforme a espécie e pode ser afetado pelas condições ambientais. A madeira adulta é formada após o período de juvenilidade e, em geral, suas células alcançam dimensões máximas que se mantêm mais ou menos constantes, exceto quando influenciadas drasticamente pelas condições ambientais (Jankowsky, 1979; Zobel, 1981; Hillis & Brown, 1984; Zobel & Buijtenen, 1989).

De acordo com Hillis & Brown (1984) e Malan (1995), a proporção de madeira juvenil existente em uma tora é uma característica que depende fundamentalmente da idade da árvore, bem como do ambiente e do manejo; entretanto, em uma mesma idade e em condições semelhantes de ambiente e de manejo, pode-se verificar que existe grande variabilidade nessa proporção.

Segundo Koga (1988), a duração do período juvenil, de 7 a 15 anos, varia de acordo com cada espécie e com o ambiente. Em uma árvore com 15 anos, o lenho juvenil pode ocupar cerca de 85% do tronco e, dos 30 anos em diante, cerca de 10%. As características das madeiras juvenil e adulta, de uma mesma árvore, diferem sensivelmente. A madeira juvenil apresenta, geralmente, traqueídeos mais curtos e também menor densidade do que a madeira adulta. Conseqüentemente, apresenta propriedades físicas e mecânicas inferiores àquelas da madeira normal. A madeira juvenil ocorre tanto nas folhosas como nas coníferas, entretanto nas coníferas as diferenças entre madeira adulta e madeira juvenil são mais pronunciadas do que nas folhosas. O comprimento dos traqueídeos de madeira adulta, nas coníferas, pode ser até quatro vezes maior do que na madeira juvenil, enquanto nas folhosas o comprimento das fibras pode aumentar até duas vezes mais na madeira adulta em relação à madeira juvenil. Nas coníferas, a madeira juvenil é considerada um problema significativo, influenciando na qualidade da madeira (Panshin & Zeeun, 1970; Jacob & Balloni, 1978; Zobel, 1981).

Ballarin & Palma (2003), em um estudo na madeira de *P. taeda*, definiram que: a região do 1° ao 14° anel de crescimento seria de madeira juvenil, do 14° ao 18° anel uma região de transição, e do 18° ao 37° seria a madeira adulta.

Brasil *et al.* (1982), estudando a variação da densidade básica da madeira de *P. elliottii*, em três regiões do Estado de São Paulo, para diferentes idades, concluíram que houve um aumento da densidade básica da árvore ao nível do DAP (diâmetro a altura do peito, 1,30 m), de acordo com o aumento da idade da árvore, dentro de uma mesma floresta.

Pinheiro *et al.* (1983) concluíram que não houve diferenças significativas entre médias dos valores da densidade básica para as idades de 4, 5 e 7 anos, de *P. elliottii*. Porém, houve uma tendência de aumento da densidade em função das idades das plantações.

Hassegawa (2003), em um estudo de massa específica de *P. taeda* em três classes diamétricas, verificou que a massa específica se comportou de maneira semelhante nas três classes, decrescendo em direção ao topo. Como não houve diferença estatística significativa entre os valores médios de massa específica das três classes, o autor concluiu que a classe diamétrica exerce pouca influência na massa específica.

Segundo Serpa *et al.* (2003), para obtenção de madeira mais densa, estável e com maior resistência à flexão e à compressão paralela às fibras, é necessário realizar a colheita de árvores mais velhas, pois estas tendem a possuir uma porcentagem maior de madeira adulta, que apresenta, então, maior resistência, maior densidade, além de ser mais estável dimensionalmente.

Em geral, a madeira de árvores mais jovens, constituída de alta porcentagem de lenho juvenil, possui propriedades mecânicas inferiores àquelas de árvores maduras. Pearson & Gilmore (1980) demonstraram que o MOR (módulo de ruptura) em madeiras juvenil e adulta de árvores de quinze anos correspondeu, em média, a 48% e 76%, respectivamente, do lenho adulto de árvores com 41 anos de idade.

De acordo com Larson *et al.* (2001), os módulos de elasticidade (MOE) e MOR da madeira são altamente correlacionados com a densidade e, portanto, são influenciados pela quantidade da madeira juvenil. Os trabalhos encontrados na literatura apresentam valores baixos para a madeira juvenil, nessas duas propriedades.

Dal Ponte Filho *et al.* (2004) concluíram que houve aumento da média dos valores da massa específica, resistência à compressão e resistência à flexão, de *P. taeda*, com o aumento da idade da população.

O objetivo do presente trabalho foi o de verificar a influência da idade do povoamento e sua variabilidade radial no tronco, em algumas das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *P. taeda* e, além disso, analisar a existência de relação entre estas propriedades.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizadas amostras de madeiras obtidas de árvores de plantios comerciais de *Pinus taeda* L., oriundas da região de Sengés/PR, com idades de 9, 13 e 20 anos.

Inicialmente, foi realizado um inventário do experimento e, a partir da distribuição dos diâmetros obtidos, definiu-se a classe média de DAP, como aquela igualmente representativa de todos os tratamentos, para análise das propriedades em estudo.

As amostras foram coletadas de cinco árvores (repetições) de cada idade, selecionadas aleatoriamente no talhão, obedecendo ao DAP médio de acordo com os dados obtidos no inventário florestal.

De cada árvore selecionada foi retirada a primeira tora de 2,40 m de comprimento. Em cada tora foi retirada uma prancha central com espessura de 5 cm. De cada prancha, na região central de um dos lados, escolhido aleatoriamente, foram retirados três sarrafos de 4 cm x 4 cm x 50 cm representativos das posições (0%, 50% e 100%) do raio da prancha para serem obtidos os corpos-de-prova, como mostrado na FIGURA 1.

Durante o desdobro das toras, procedeu-se à cuidadosa identificação de cada prancha produzida, quanto à sua origem e ao seu posicionamento espacial no interior da tora, visando aos estudos de variações radiais de algumas propriedades da madeira.

Os sarrafos obtidos foram secos ao ar por dois meses, para atingirem a umidade de equilíbrio em torno de 12%. Após o período de secagem, foram obtidos os corpos-de-prova das variáveis em estudo. Devido à limitação das dimensões das pranchas de madeira isentas de defeitos, os corpos-de-prova foram confeccionados com dimensões menores do que aquelas especificadas na norma NBR 7190/1997 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 1997), que foi adotada como diretriz para determinações das propriedades físicas e mecânicas.

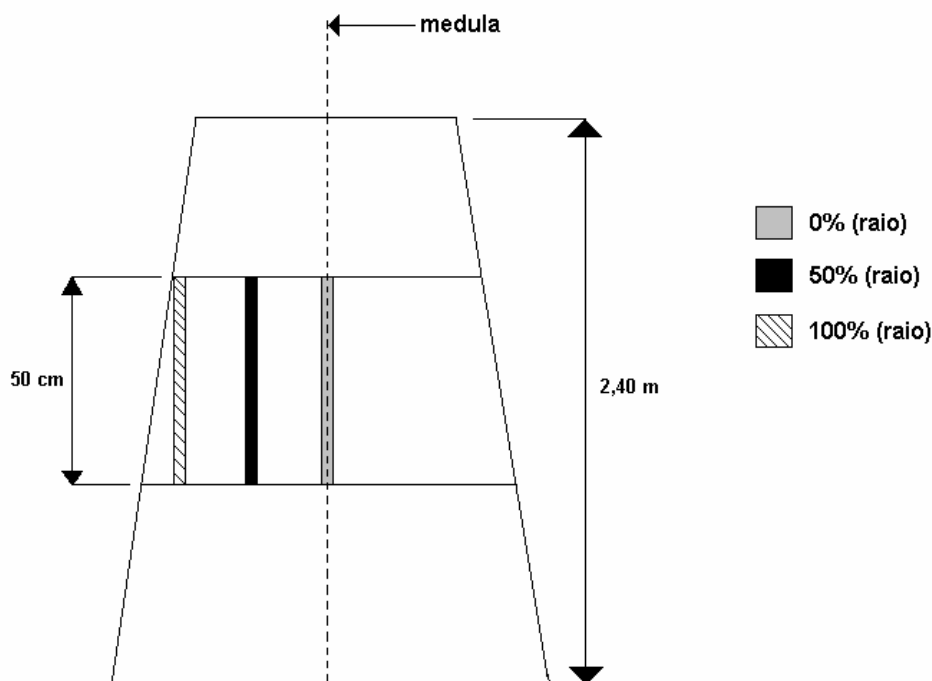


FIGURA 1 – Esquema representando a prancha central indicando as posições radiais de retirada dos corpos-de-prova para estudo da variabilidade radial

As propriedades estudadas foram: massa específica (ρ), retração volumétrica (ϵ_v), resistência à compressão paralela às fibras (fc_0) e resistência à flexão estática (ff). A massa específica a 12% de umidade (ρ) e a retração volumétrica (ϵ_v) foram determinadas no Laboratório de Anatomia e Qualidade da Madeira do Instituto Florestal de São Paulo. A resistência à compressão paralela às fibras (fc_0) e a resistência à flexão (ff) foram obtidas no Laboratório de Engenharia da Madeira da ESALQ/USP.

2.1 Massa Específica

Para a obtenção da massa específica foram retiradas 3 amostras de 2 cm x 2 cm x 3 cm, obtidas dos sarrafos de cada repetição de diferentes posições do tronco, resultando em 15 amostras por idade e 45 amostras no total. Essas amostras foram secas em ambiente com temperatura normalizada, até atingirem, aproximadamente, 12% de umidade.

As amostras tiveram suas dimensões aferidas com paquímetro com sensibilidade de 0,01 cm, e a massa do corpo-de-prova foi obtida em balança semi-analítica com sensibilidade de 0,01 g. Para a obtenção da massa específica utilizou-se a expressão (1):

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

em que:

ρ : massa específica, g/cm³;

P_u : massa do corpo-de-prova a 12% de umidade, g; e

V_u : volume do corpo-de-prova a 12% de umidade, cm³.

2.2 Retração Volumétrica

A retração volumétrica foi obtida com corpos-de-prova de 2 cm x 2 cm x 3 cm, retirados de cada sarrafo, totalizando 15 amostras por idade e 45 amostras no total. Os corpos-de-prova foram saturados por um período de aproximadamente um mês, possibilitando obter o volume saturado de cada corpo-de-prova. Posteriormente, os mesmos foram secos em estufa até atingirem a massa seca constante a 105 ± 3 °C, o que resultou na obtenção do volume seco de cada corpo-de-prova.

A expressão utilizada foi (2):

$$\epsilon_v = \frac{V_u - V_s}{V_u} 100 \quad (2),$$

em que:

ϵ_v : retração volumétrica, %;

V_u : volume úmido, cm³, e

V_s : volume seco, cm³.

2.3 Resistência à Compressão Paralela às Fibras

Para obter-se a resistência à compressão paralela às fibras, foram utilizados corpos-de-prova de 2 cm x 2 cm x 3 cm, obtidos de cada sarrafo, sendo 15 unidades por idade e 45 no total. Foram realizados ensaios de compressão em uma máquina universal de ensaio da marca Losenhausenwerk, com velocidade de aplicação de cargas de 4000 N/min.

Para a obtenção dos valores dessa variável foi utilizada a expressão (3):

$$fc_0 = \frac{P_r}{A} \quad (3),$$

em que:

fc_0 : resistência à compressão paralela às fibras, MPa;

P_r : carga de ruptura, N, e

A : área da seção transversal, mm².

2.4 Resistência à Flexão Estática

Para o teste de resistência à flexão estática foram utilizados corpos-de-prova de 2 cm x 2 cm x 30 cm, retiradas de cada sarrafo, totalizando também 15 unidades por idade e 45 no total. Os corpos-de-prova foram secos à temperatura ambiente até atingirem a umidade de 12%. O ensaio foi conduzido em uma máquina universal de ensaio marca Losenhausenwerk, adotando-se velocidade de aplicação de carga de 500 N/min, resultando numa taxa de tensão de 22,5 MPa/min. Essa taxa é cerca de 2,25 vezes maior do que usado na compressão.

Para essa variável foi utilizada a expressão (4):

$$ff = \frac{3P_r L}{2bh^2} \quad (4),$$

em que:

ff: resistência à flexão estática, MPa;

P_r : carga de ruptura, N;

L: vão livre (fixado em 240 mm);

b: dimensão do corpo-de-prova perpendicular à força aplicada, mm, e

h: dimensão do corpo-de-prova paralelo à força aplicada, mm.

2.5 Análise Estatística

Na avaliação inicial do experimento foi efetuado o teste de homogeneidade de variância e para isso se utilizou o teste de Hartley. Posteriormente, se efetuou a análise de variância e aplicou-se o teste de Tukey para a comparação das médias.

Aplicou-se o teste de Tukey, para determinação de quais médias diferiram entre si, sempre que foi observada diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de algum tratamento no teste F.

Também foi realizado um estudo de relações entre as propriedades avaliadas utilizando-se a análise de regressão linear simples, ao nível de significância de 95%.

Os resultados obtidos das propriedades foram analisados estatisticamente com o auxílio do procedimento estatístico PROC GLM dos SAS.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 1 estão representados os resultados do inventário das populações em estudo.

Pela análise de variância efetuada foi possível verificar a ocorrência de diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, entre idades e as posições radiais nas árvores de algumas das propriedades em estudo. De acordo com Pimentel-Gomes (2000) os coeficientes de variação experimental obtidos foram considerados baixos para ρ e médios para ϵ_v , fc_0 e ff. Esses resultados podem ser observados na TABELA 2 e nas FIGURAS 2 a 9.

TABELA 1 – Distribuição dos DAPs e altura total nas populações de *P. taeda* em diferentes idades.

Idade (anos)	DAP _{médio} (cm)	Altura total _{média} (m)
9	19,8	12,6
13	27,2	20,4
20	33,1	22,3

TABELA 2 – Valores de F obtidos nas análises de variância da massa específica (ρ), retração volumétrica (ϵ_v), resistência à compressão paralela às fibras (fc_0) e resistência à flexão (ff) de *P. taeda*, em diferentes idades e posições radiais.

Causa de Variação	GL	ρ	ϵ_v	fc_0	ff
Idade	2	54,10**	2,60 ^{n.s}	30,32**	38,31**
Posição radial	2	67,37**	9,87*	56,04**	78,70**
Árvore (idade)	12	6,13**	1,21 ^{n.s}	2,49*	4,66**
Idade x posição radial	4	2,90*	2,61 ^{n.s}	4,24**	4,50**
C.V. (%)		6,87	15,73	14,02	12,57

Em que: ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade; n. s = não significativo e C.V. = coeficiente de variação.

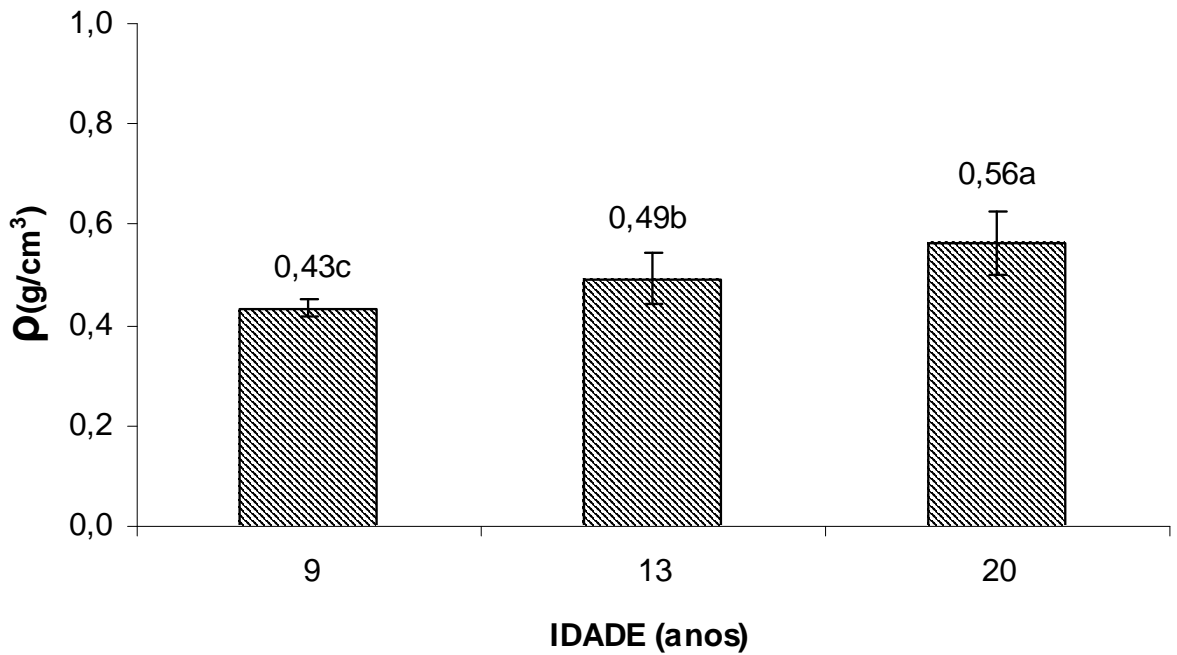


FIGURA 2 – Massa específica (ρ) em função de diferentes idades de *P. taeda*.

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

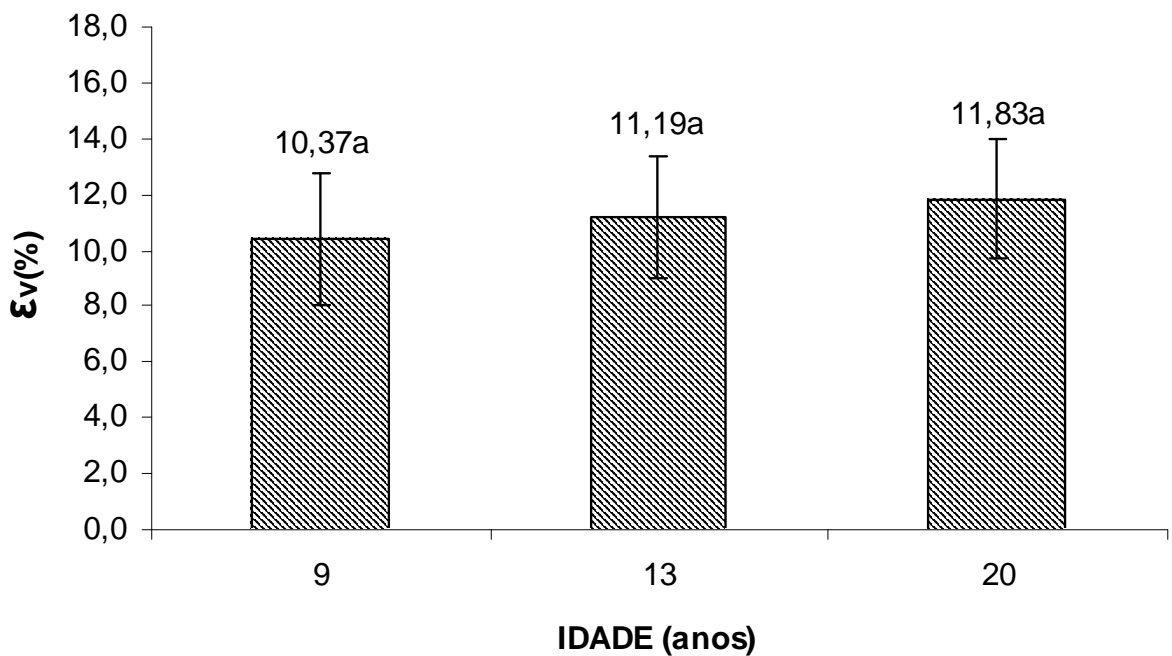


FIGURA 3 – Retração volumétrica (ϵ_v) em função de diferentes idades de *P. taeda*.

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

OLIVEIRA, F. L. de *et al.* Propriedades da madeira de *Pinus taeda* L. em função da idade e da posição radial na tora.

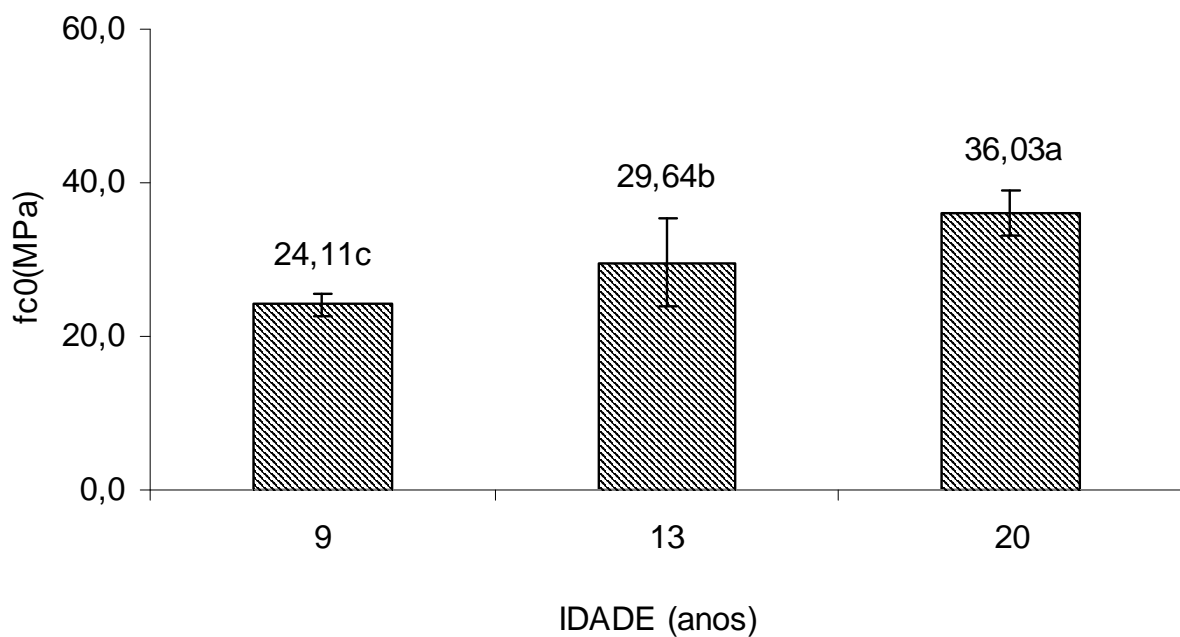


FIGURA 4 – Resistência à compressão paralela às fibras (fc_0) em função de diferentes idades de *P. taeda*.
Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

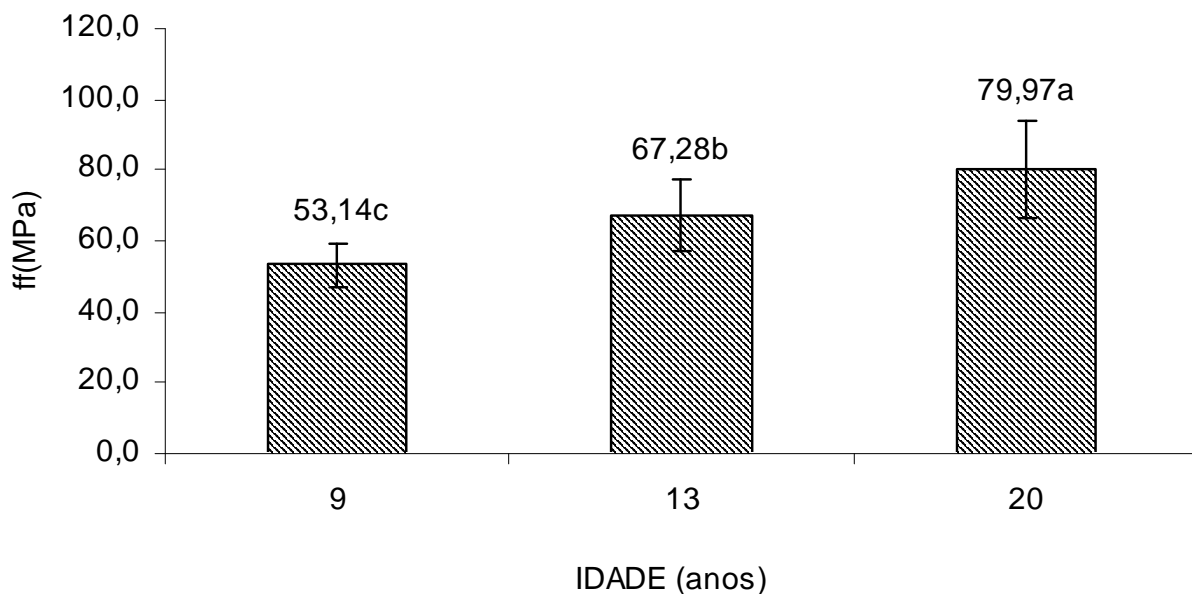


FIGURA 5 – Resistência à flexão (ff) em função de diferentes idades para *P. taeda*.
Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

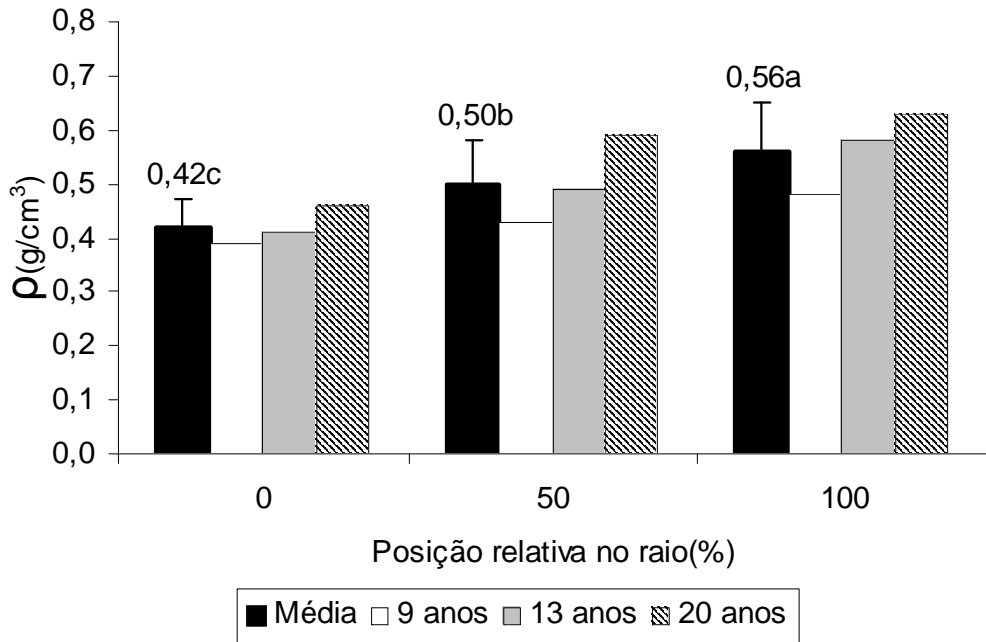


FIGURA 6 – Massa específica (ρ) de todas as idades de *P. taeda* em função da posição relativa do raio. Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

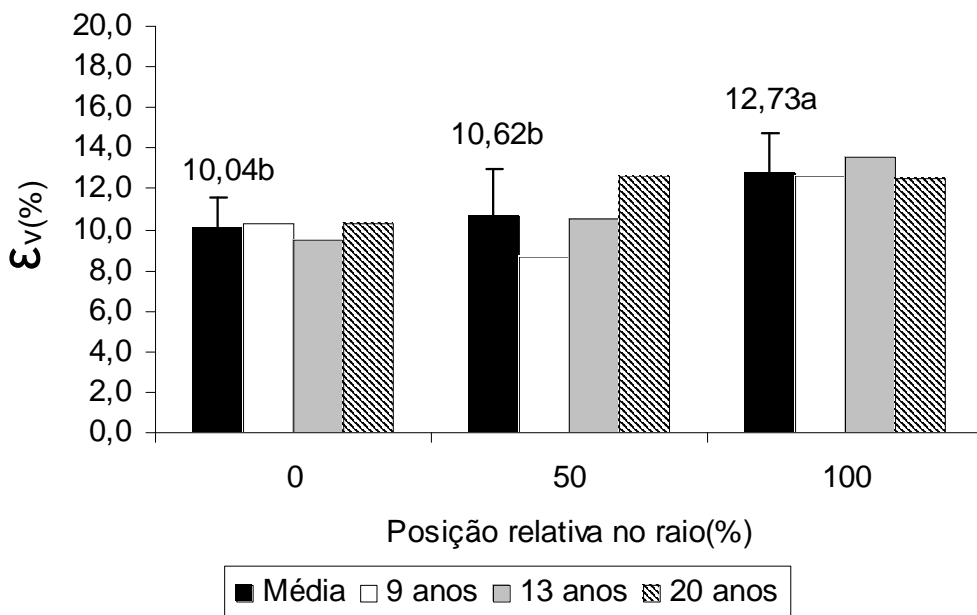


FIGURA 7 – Retração volumétrica (ϵ_v) de todas as idades de *P. taeda* em função da posição relativa do raio. Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

OLIVEIRA, F. L. de *et al.* Propriedades da madeira de *Pinus taeda* L. em função da idade e da posição radial na tora.

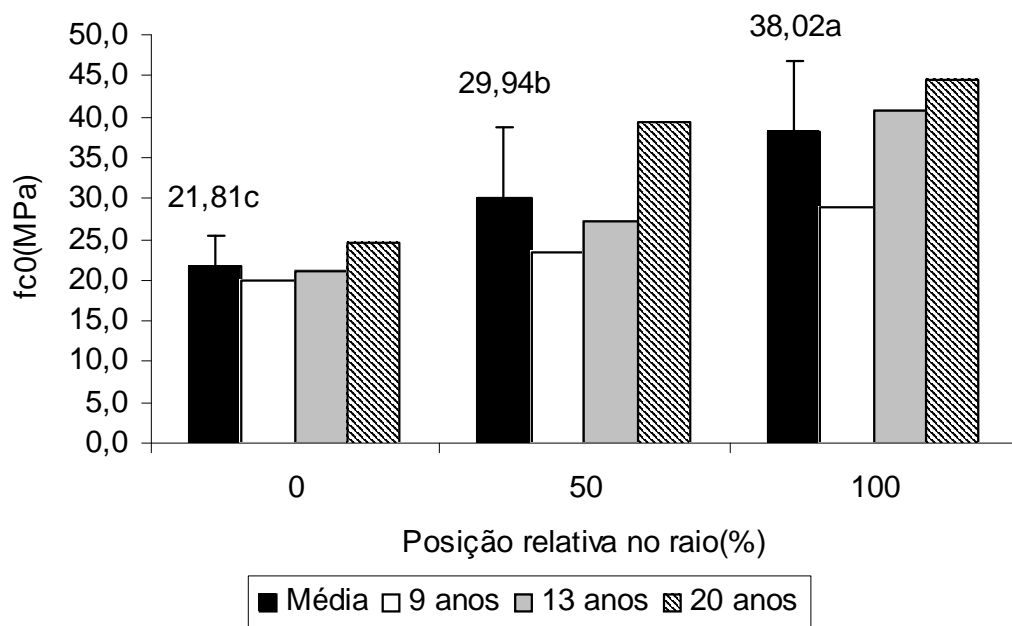


FIGURA 8 – Resistência à compressão paralela às fibras (f_{c0}) de todas as idades de *P. taeda* em função da posição relativa do raio.

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

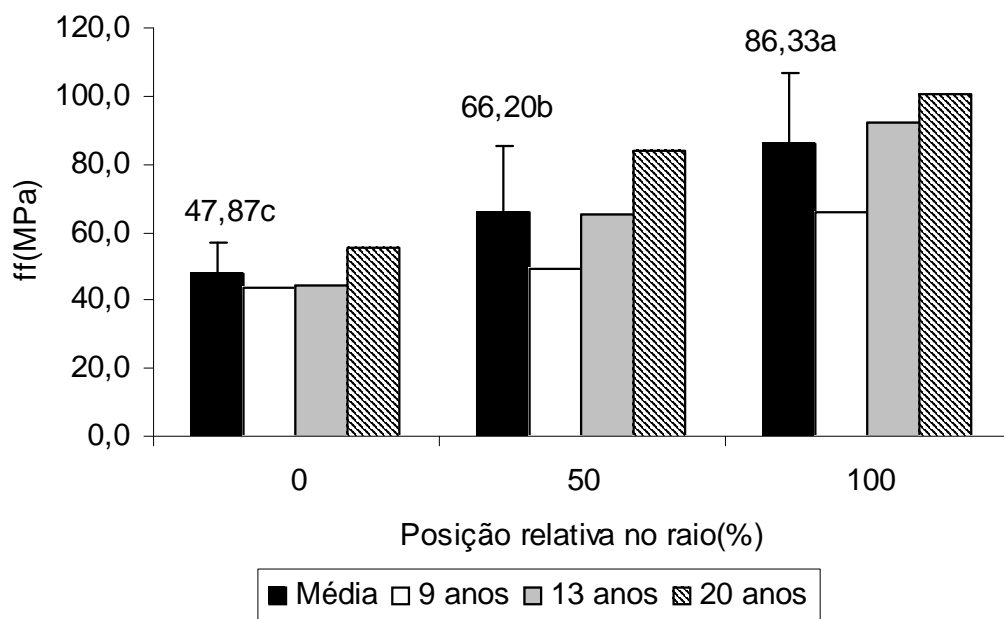


FIGURA 9 – Resistência à flexão estática (f_f) de todas as idades de *P. taeda* em função da posição relativa do raio.

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pode-se observar, de acordo com a TABELA 2 e as FIGURAS 2 a 5, que com exceção da propriedade retração volumétrica, para a qual as diferentes propriedades não diferiram significativamente entre si, as outras propriedades em estudo diferiram estatisticamente entre si, ou seja, são influenciadas significativamente pela idade. Também foi verificado que ocorreram diversas interações entre os fatores idade x posição radial para ρ , $fc0$ e ff .

Observa-se também nas FIGURAS 2 a 5, que ocorre um acréscimo nas propriedades conforme o aumento da idade. De acordo com esses resultados, pode-se concluir que a idade da árvore influencia, significativamente, quase todas as propriedades estudadas, ou seja, a madeira de *P. taeda* de 20 anos de idade é diferente daquela com 13 anos, que é diferente daquela com 9 anos, sendo, portanto, mais pesadas e mais resistentes, tanto à compressão quanto à flexão. Pearson & Gilmore (1980) e Dal Ponte Filho *et al.* (2004) obtiveram resultados semelhantes, ou seja, verificaram que de acordo com o aumento da idade ocorre aumento da resistência e da densidade da madeira.

A retração volumétrica, no entanto, apesar de não apresentar diferença significativa, demonstrou a tendência de aumentar proporcionalmente ao aumento da idade.

Nas FIGURAS 6 a 9 apresentam-se os resultados das propriedades em relação à variação radial nas toras.

Observa-se na TABELA 2 e nas FIGURAS 6 a 9, que para as posições radiais ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre as diferentes posições radiais, para todas as variáveis, verificando-se, também, um aumento do valor dessas propriedades, no sentido da medula para a casca. De maneira geral, pode-se concluir que todas as variáveis apresentaram o comportamento de aumentar no sentido da região da medula para a casca, isto, de acordo com a literatura, era um resultado esperado. Segundo Serpa *et al.* (2003) e Ballarin & Palma (2003), o aumento do valor dessas propriedades da madeira, da medula para a casca, é devido a uma tendência de homogeneização da madeira, ou seja, a madeira estaria atingindo a maturidade. Provavelmente, ocorreu maior proporção de madeira adulta em relação à madeira juvenil, no sentido da região da medula para a casca, de acordo com o aumento das idades das árvores.

Os resultados da análise de regressão linear simples efetuada entre as variáveis estão representados nas FIGURAS 10 a 12. Os valores dos coeficientes de determinação apresentados pelas relações foram os seguintes: ρ x $fc0$, R^2 de 0,80; para ρ x ff , R^2 de 0,76, e para ff x $fc0$, R^2 de 0,83.

Nota-se que ocorrem altas correlações positivas entre as propriedades de resistência e a massa específica das madeiras de *P. taeda*, sendo possível estimar estas propriedades com certa segurança.

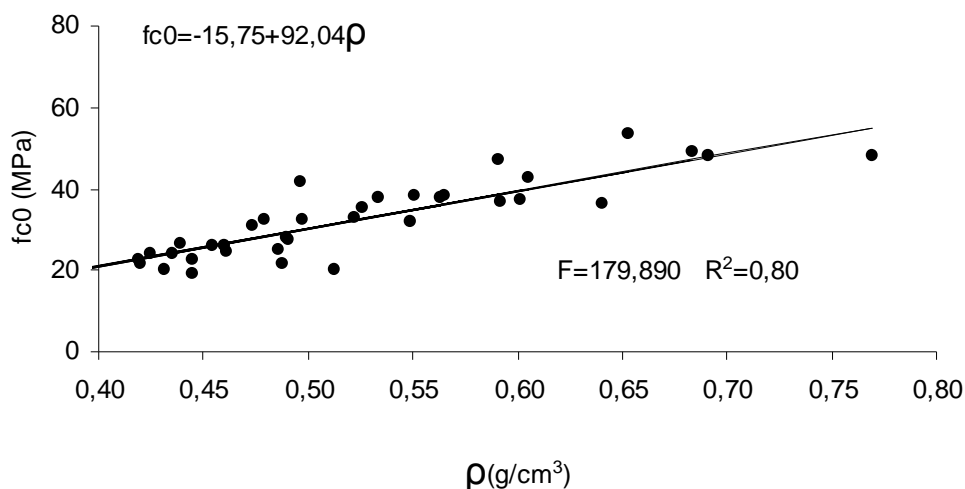


FIGURA 10 – Relação entre massa específica (ρ) e resistência à compressão ($fc0$) para *P. taeda*.

OLIVEIRA, F. L. de *et al.* Propriedades da madeira de *Pinus taeda* L. em função da idade e da posição radial na tora.

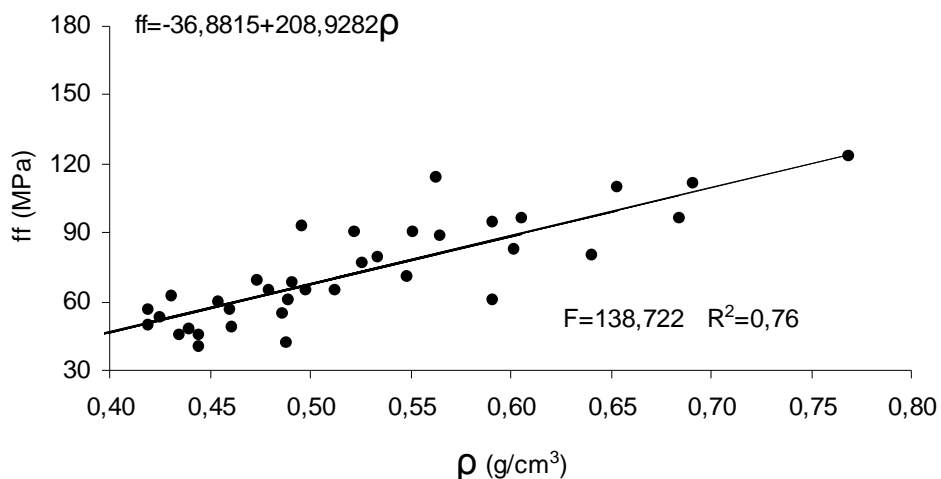


FIGURA 11 – Relação entre massa específica (ρ) e resistência à flexão (ff) para *P. taeda*.

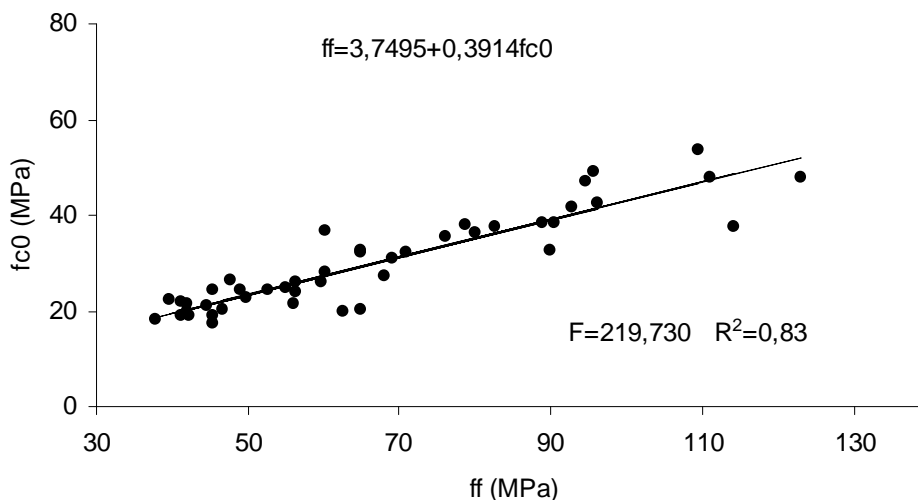


FIGURA 12 – Relação entre resistência à compressão ($fc0$) e resistência à flexão (ff) para *P. taeda*.

4 CONCLUSÕES

Baseado nos resultados apresentados, analisados e interpretados estatisticamente, pode-se concluir que para *Pinus taeda*:

- a idade das árvores influenciou a massa específica, resistência à compressão paralela às fibras e resistência à flexão, observando-se diferenças significativas entre as idades 9, 13 e 20 anos;
- para a retração volumétrica não ocorreram diferenças significativas entre as idades das árvores;
- ocorreu aumento da massa específica, resistência à compressão paralela às fibras e resistência à flexão com o aumento da idade da população;
- ocorreu aumento da massa específica, resistência à compressão paralela às fibras e resistência à flexão no sentido da medula para a casca;
- para a retração volumétrica não houve diferenças entre as posições 0% e 50%, e
- ocorreram altas correlações positivas entre as propriedades de resistência à massa específica.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa Sengés Florestadora e Agrícola Ltda. e a seus funcionários, pelo fornecimento do material de estudo e o inestimável apoio logístico que propiciou o pleno desenvolvimento do presente trabalho.

REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de estruturas de madeira:** projeto NBR 7190/1997. Rio de Janeiro, 1997. 107 p.

BALLARINI, A. W.; PALMA, H. A. L. Propriedades de resistência de madeira juvenil de *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 71-80, 2003.

BRASIL, M. A. M.; MONTANHA, R. G.; COELHO, L. C. C. *et al.* Densidade básica da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* em três regiões do Estado de São Paulo. **Bol. Técn. IF**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 9-17, 1982.

DAL PONTE FILHO, J. L. *et al.* Influência da idade em propriedades da madeira de *Pinus taeda* L. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS APLICADAS DA FAEF, 7., 2004, Garça. **Anais...** Garça: FAEF, 2004. p. 133-138.

HASSEGAWA, M. Qualidade da madeira de *Pinus taeda* L. de procedência da África do Sul. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HILLIS W. H.; BROWN, A. G. **Eucalypts for wood production.** Melbourne: CSIRO, 1984. 434 p.

JACOB, W. S.; BALLONI, E. A. Efeitos da fertilização na qualidade da madeira. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, v. 6, n. 20, p. 1-12, 1978.

JANKOWSKY, I. P. Madeira juvenil, formação e aproveitamento industrial. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 81, p. 1-18, 1979.

KOGA, M. E. T. Matérias-primas fibrosas. In: D'ALMEIDA, M. L. O. **Celulose e papel:** tecnologia da fabricação do papel. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, 1988. v. 1, p. 15-44.

LARSON, P. R. *et al.* **Formation and properties of juvenile wood in southern pines** – a synopsis. Madison: United States Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2001. 42 p. (Gen. Tech. Rep. FPL-GTR, 129).

MALAN, F. S. Eucalypts improvement for lumber production. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF/IPT/UFRO/ESALQ, 1995. p. 1-19.

MARCHIORI, J. N. D. **Dendrologia das gimnospermas.** Santa Maria: Ed. da UFSM, 1996. 158 p.

PANSHIN, A. J.; ZEEUW, C. **Textbook of wood technology.** New York: McGraw-Hill, 1970. v. 1, 705 p.

PERSON, R. G.; GILMORE, R. C. Effect of fast growth rate on the mechanical properties of loblolly pine. **For. Prod. J.**, Madison, v. 30, n. 5, p. 47-54, 1980.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 14. ed. Piracicaba: F. Pimentel-Gomes, 2000. 477 p.

PINHEIRO, G. *et al.* Determinação da densidade básica de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* a três diferentes idades, em Itapetininga. **Bol. Técn. IF**, São Paulo, v. 37, p. 19-29, 1983.

SERPA, P. N. *et al.* Avaliação de algumas propriedades da madeira de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Pinus elliottii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 723-33, 2003.

ZOBEL, B. J.; BUIJTENEN, J. P. **Wood variation: its causes and control.** Berlin: Springer-Verlag, 1989. 361 p.

ZOBEL, B. Wood quality from fast-grown plantations. **Tappi**, Atlanta, v. 64, n. 1, p. 17-74, 1981.

AVALIAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* POR MEDIDORES ELÉTRICOS RESISTIVOS¹

Fred Willians CALONEGO²

Wagner Roberto BATISTA³

Elias Taylor Durgante SEVERO⁴

João Eduardo Guarnetti dos SANTOS⁵

Clovis RIBAS⁶

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo verificar a precisão de dois tipos de medidores elétricos de teor de umidade durante o processo de secagem da madeira de *Eucalyptus grandis*. Foram retiradas amostras representativas de 14 tábuas de *Eucalyptus grandis* e secas em estufa elétrica a 40 °C de temperatura, até que o material atingisse 10% de umidade. Durante a secagem foram determinados, periodicamente, o teor de umidade através do método de massas correntes e de verificações simultâneas com um medidor elétrico portátil (EMM) e com o sistema de controle de um secador convencional (KCS). Os resultados mostraram que: (1) o sensor de umidade KCS pode substituir o método gravimétrico durante a secagem da madeira; (2) o medidor do teor de umidade EMM subestima os reais teores de umidade durante a secagem da madeira e não é indicado para substituir o método gravimétrico de determinação de umidade.

Palavras-chave: secagem da madeira; medidores elétricos de umidade; teor de umidade da madeira; *Eucalyptus grandis*.

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the precision of two types of electric moisture meters during the drying process of *Eucalyptus grandis* boards. Samples were obtained from 14 boards of *Eucalyptus grandis* and they were dried in electric laboratory oven at 40 °C of temperature, until the wood achieve 10% of moisture content. During the drying, the moisture content was determined by gravimetric method and simultaneous checks by an electric moisture meter (EMM) and by kiln control system (KCS). The results showed that: (1) the KCS can replace the gravimetric method during the wood drying; (2) the EMM underestimate the real moisture content during the drying of boards and it is not indicate as substitute of the gravimetric method.

Key words: drying wood; electric moisture meters; moisture content; *Eucalyptus grandis*.

1 INTRODUÇÃO

Existem vários métodos para verificar o teor de umidade das madeiras, alguns são precisos, porém, não são imediatos, outros permitem a obtenção de uma rápida resposta, mas apresentam precisão contestada pela literatura.

Desta forma, entender como a água se encontra na madeira, estudar sua influência nas propriedades físicas e elétricas do material e comparar as técnicas atuais de determinação do teor de umidade são importantes para a escolha do melhor método para cada situação.

(1) Aceito para publicação em setembro de 2006.

(2) Universidade Estadual Paulista, Departamento de Recursos Naturais, Fazenda Lageado, s/n, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: fwcalonego@ig.com.br

(3) Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia Rural, Fazenda Lageado, s/n, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: wrbatista@fca.unesp.br

(4) Universidade Estadual Paulista, Departamento de Recursos Naturais, Fazenda Lageado, s/n, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: severo@fca.unesp.br

(5) Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia de Bauru, s/n, 17033-360, Bauru, SP, Brasil. E-mail: guarneti@feb.unesp.br

(6) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: clovisr@iflorestal.sp.gov.br

Os tipos de água existentes na madeira são freqüentemente classificados da seguinte forma: (1) água livre ou capilar: aquela localizada nos lumes celulares e nos espaços intercelulares e (2) água higroscópica ou de impregnação: aquela que se encontra adsorvida pelas paredes celulares, principalmente pela celulose e hemiceluloses que constituem a maior parte da substância madeira (Kollmann & Côte Jr., 1968; Cech & Pfaff, 1977; Simpson, 1991; Haygreen & Bowyer, 1996; Forest Products Laboratory, 1999).

O teor de umidade referente ao estado em que, teoricamente, apenas as paredes celulares estão saturadas e os lumes e os espaços intercelulares estão sem o líquido é denominado ponto de saturação das fibras (PSF). Abaixo do PSF ocorrem alterações significativas na resistência mecânica, nas propriedades físicas e nas propriedades elétricas da madeira (Galvão & Jankowsky, 1988; Skaar, 1988; Simpson, 1991; Haygreen & Bowyer, 1996; Santini, 1996).

Simpson (1991) afirma que o PSF para as espécies em geral situa-se em torno de 30%. Kollmann & Côte Jr. (1968) citam que o PSF varia desde 22 a 24% para as coníferas com alto teor de resina e para as folhosas com cerne distinto e porosidade em anel circular; de até 32 a 35% para as folhosas com porosidade difusa, cerne indistinto, alburno com porosidade em anel circular, e para as folhosas com cerne distinto e porosidade em anel semicircular.

O método mais simples e preciso de determinação do teor de umidade da madeira é o método gravimétrico, porém, o mesmo apresenta como desvantagem o fato de ser destrutivo, de exigir muito tempo para obter-se a resposta e ser inviável para espécies com componentes voláteis. A umidade também pode ser determinada por meio de medidores elétricos que são menos precisos, porém proporcionam resposta imediata (Forrer, 1984; Ponce & Watai, 1985; Skaar, 1988; Simpson, 1991; Haygreen & Bowyer, 1996; Forest Products Laboratory, 1999).

Forrer (1984), Skaar (1988), Simpson (1991) e Forest Products Laboratory (1999) afirmam que os medidores elétricos são de dois tipos: (1) medidores tipo resistência: que medem essencialmente a resistência ao fluxo de corrente elétrica direta na madeira entre dois eletrodos e (2) medidores dielétricos: que medem a constante dielétrica ou a permissividade elétrica da madeira através do uso de corrente alternada.

Os medidores normalmente utilizados para medir o teor de umidade da madeira são os do tipo resistência. A resistividade elétrica da madeira varia com o teor de umidade, especialmente abaixo do PSF. A resistividade varia de 10^{14} a 10^{16} $\Omega.m$ para madeira seca e de 10^3 a 10^4 $\Omega.m$ para madeira no PSF (Skaar, 1988; Haygreen & Bowyer, 1996; Forest Products Laboratory, 1999).

Galina (1997), estudando a variação da resistência elétrica em função dos teores de umidade de várias espécies de madeira, observou que a perda de sensibilidade dos medidores elétricos ocorre acima do PSF das madeiras e este varia de 19 a 40%.

Segundo Ponce & Watai (1985), James (1988) e Haygreen & Bowyer (1996) os medidores elétricos de resistência são geralmente mais confiáveis para avaliar teores de umidade de 6 a 30%. Com o aumento do teor de umidade, a partir do PSF até a completa saturação da estrutura da madeira, a diminuição da resistividade elétrica é menor e sua determinação incorre em erros (Galina, 1997; Forest Products Laboratory, 1999).

Para melhorar a exatidão das determinações do teor de umidade da madeira através da sua resistência elétrica é necessário que o aparelho seja manufaturado de forma a medir os baixos valores de resistência e de levar em consideração a formação de gradientes de umidade (Galina, 1997).

Os medidores elétricos permitem verificar o teor de umidade na área imediatamente em contato com as agulhas do eletrodo, porém, este sistema é adequado apenas para amostras que não apresentem gradiente de umidade (James, 1988).

Entretanto, a resistência elétrica da madeira pode variar com a espécie, com a direção da grã, com a temperatura e com a profundidade de acomodação dos eletrodos.

Skaar (1988) afirma que a presença de íons é mais importante para os medidores resistivos do que a massa específica da madeira. Na madeira, os extrativos não solúveis em água são redutores da condutividade elétrica e os extrativos solúveis em água são ótimos condutores, pois contêm complexos que incluem eletrólitos responsáveis pelo aumento da condutividade.

Galina (1997) concluiu que não existe correlação entre a massa específica básica e a resistividade elétrica das madeiras, e que estas se agrupam pelas diferenças químicas que apresentam e não pela massa específica e, portanto, o atual fator de correção utilizado pelos medidores elétricos de umidade para as espécies baseado na diferença de massa específica está equivocado.

Os medidores elétricos do tipo resistivo apresentam, normalmente, três ou mais escalas para corrigir o teor de umidade em função de um agrupamento de espécies, e o aumento do número mínimo destas escalas exige circuitos processadores com maior capacidade, sendo inviável para medidores portáteis. Entretanto, os sistemas de aquisição de dados baseados em microcomputadores permitem a aplicação de uma equação que transforma a medida de resistência elétrica em teor de umidade para cada espécie (Galina, 1997).

Para Lignomat (2005), os sensores de determinação do teor de umidade da madeira incluídos no “Kiln Control System (KCS)” têm sua capacidade de mensuração, com precisão, mantida devido à calibração e ao ajuste automático de cada medida, baseada na equação de umidade em função da resistência elétrica específica de cada espécie de madeira.

A determinação precisa e imediata do teor de umidade durante o processo de secagem da madeira é imprescindível para a obtenção de produtos com qualidade e com menores perdas de matéria-prima, com grande vantagem econômica.

Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a precisão de dois tipos de medidores elétricos de teor de umidade durante o processo de secagem da madeira de *Eucalyptus grandis*.

2 METODOLOGIA

Foram estudadas 14 (quatorze) tábuas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden desdobrados pelo sistema de corte tangencial.

O material coletado foi proveniente da Floresta Estadual de Santa Bárbara e foi desdobrado no Horto Florestal de Manduri, ambos pertencente ao Instituto Florestal – Seção de Manduri – SP.

As tábuas apresentavam espessura de 28 mm e largura de 24 cm e sofreram cortes para a obtenção das amostras, conforme esquema da FIGURA 1.

Logo após o corte, as subamostras (SA) e a amostra teste (AT) foram pesadas, visando à determinação da massa úmida inicial (M_U). Os topos das amostras testes receberam uma camada de adesivo à base de PVA, visando restringir a saída de água pelas faces longitudinais e, conseqüentemente, impedir o surgimento de um gradiente de umidade na direção do comprimento das peças.

Posteriormente, as “AT” foram mantidas em estufa a 40 °C de temperatura até atingirem 10% de teor de umidade. Os teores de umidade foram determinados pelo método gravimétrico através de uma balança de precisão de 0,1 g e também por medidores elétricos.

As subamostras foram submetidas à secagem completa em estufa a 103 ± 2 °C de temperatura, até massa constante, obtendo-se a massa seca (M_S).

Com base na M_U e M_S , determinou-se o teor de umidade inicial das subamostras, através do uso da equação (1):

$$U = \left[\frac{M_{USA} - M_{SSA}}{M_{SSA}} \right] * 100 \quad (1),$$

em que:

$U\%$ – teor de umidade das subamostras, %;
 M_{USA} – massa úmida das subamostras, g, e
 M_{SSA} – massa seca em estufa a 103 ± 2 °C até massa constante, g.

Como as sub-amostras e a amostra teste foram pareadas, considerou-se a umidade inicial da “AT” igual à média das umidades iniciais das “SA” correspondentes, conforme metodologia proposta por Rasmussen (1961).

A partir dos valores de M_U da “AT” e de U das “SA”, foi estimada a massa seca das “AT”, de acordo com a equação (2):

$$M_{SE} = \frac{M_U * 100}{(100 + U)} \quad (2),$$

em que:

M_{SE} – massa seca estimada da amostra teste, g;
 M_U – massa úmida da amostra teste, g, e;
 U – teor de umidade inicial médio das subamostras, %.

Com o auxílio da massa seca estimada permitiu-se o acompanhamento e o encerramento do experimento no teor de umidade final desejado.

A curva de secagem da madeira de *Eucalyptus grandis* foi obtida por meio da determinação do teor de umidade referente às massas úmidas corrente das amostras teste e, simultaneamente, através de medidores elétricos do tipo resistivo.

Os medidores elétricos utilizados para inferir sobre a umidade da madeira foram: (1) Medidor Elétrico de Umidade Portátil (EMM); (2) Sistema de Controle de Secador Convencional (KCS).

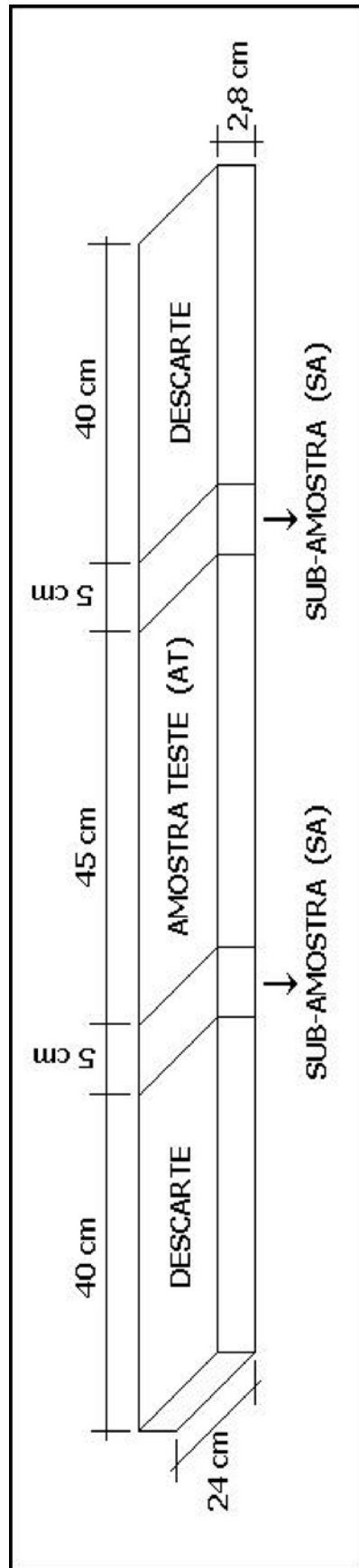


FIGURA 1 – Esquema de obtenção das amostras para a verificação do teor de umidade durante o processo de secagem.

No caso do EMM, para propiciar a passagem da corrente elétrica no interior das amostras de madeira introduziu-se o eletrodo com 4 (quatro) agulhas de modo que cada pólo ficasse paralelo à grã da madeira. Posteriormente, fez-se a medição da umidade da madeira com a chave seletora da espécie de madeira na posição 2, adequada, segundo o fabricante do aparelho, para o eucalipto.

Como o EMM está calibrado para fazer leituras a 20 °C de temperatura, a compensação para a variação da temperatura da madeira teve como base a equação para correção da umidade em função da temperatura, determinada por Samuelsson (1992).

Para o KCS foram introduzidos, em furos produzidos com o auxílio de uma broca, “probes” de aço inox no centro da amostra (em relação à espessura) mantendo 3 cm de distância entre eles na direção paralela à grã. Posteriormente, fez-se a leitura da umidade da madeira no monitor do computador que contém o software específico, calibrado com os coeficientes “a” e “b” da curva característica de secagem de *Eucalyptus grandis*, fornecida pelo fabricante, e capaz de corrigir automaticamente a umidade em função da temperatura da madeira.

Ao atingir um teor de umidade de 10%, os sensores foram retirados das amostras teste e estas foram secas a 103 ± 2 °C até massa constante para a determinação da massa seca real.

As “probes” foram pesadas para corrigir os valores da massa úmida corrente, a qual, com a massa seca real, permitiu calcular o teor de umidade real das amostras teste ao longo do ensaio, através da equação (3):

$$U_c = \left[\frac{M_{UC} - M_s}{M_s} \right] * 100 \quad (3),$$

em que:

U_c – teor de umidade corrente das amostras teste, %;

M_{UC} – massa úmida corrente corrigida das amostras teste, g, e

M_s – massa seca real das amostras teste, g.

Para a avaliação dos dados foi realizada uma análise de regressão linear simples em função da tendência dos pares de dados: (1) teor de umidade pelo KCS em função do teor de umidade obtido pelo método gravimétrico e (2) teor de umidade pelo EMM em função do teor de umidade obtido pelo método gravimétrico.

Em ambas as comparações optou-se pela escolha de um modelo linear crescente ($Y = a + bX$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o processo de secagem da madeira de *E. grandis*, em estufa elétrica a 40 °C de temperatura, determinou-se, em intervalos periódicos de tempo, os teores de umidade pelos medidores elétricos resistivos (KCS e EMM) e através das verificações das massas correntes das amostras.

Através da FIGURA 2, pode-se verificar o comportamento da curva de secagem da madeira em estudo através do método gravimétrico e também pelos medidores elétricos resistivos KCS e EMM.

Na FIGURA 3, pode-se observar o modelo proposto para o teor de umidade determinado pelo sensor KCS em função do teor de umidade real e também o modelo proposto para o teor de umidade determinado pelo EMM em função do teor de umidade real determinado pelo método gravimétrico.

Para o KCS, o modelo ajustado apresentou coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,59, erro padrão da estimativa (S_{yx}) igual a 10,52 e p-valor igual a $2,51758E^{-44}$, indicando que o mesmo é adequado para estimar o teor de umidade da madeira determinado pelo KCS em função do teor de umidade determinado pelo método gravimétrico. Os coeficientes do modelo de regressão “a” igual a 2,6946 e “b” igual a 0,9029 mostraram-se altamente significativos, justificando suas presenças no modelo.

Verifica-se através da dispersão dos erros e dos intervalos de confiança e de previsão que o modelo ajustado representa o fenômeno e que os intervalos de confiança dos parâmetros iguais a $0,8024 < \beta < 1,0034$ e $-0,3010 < \alpha < 5,6895$ mostram, respectivamente, que a reta que representa os pontos possui inclinação de 45° e passa pela origem. Assim, fica constatado que o método tradicional de determinação de teor de umidade, baseado nas massas correntes das amostras, pode ser substituído pela determinação da umidade da madeira através dos sensores do KCS.

Esse resultado era esperado, pois esse sistema é baseado em microcomputador, que possibilita a aplicação de uma equação de ajuste da umidade em função da resistência elétrica específica para cada espécie de madeira. Galina (1997) e Lignomat (2005) explicaram que a boa precisão desse sistema está associada à calibração e ao ajuste automático de cada medida baseada na referida equação de ajuste.

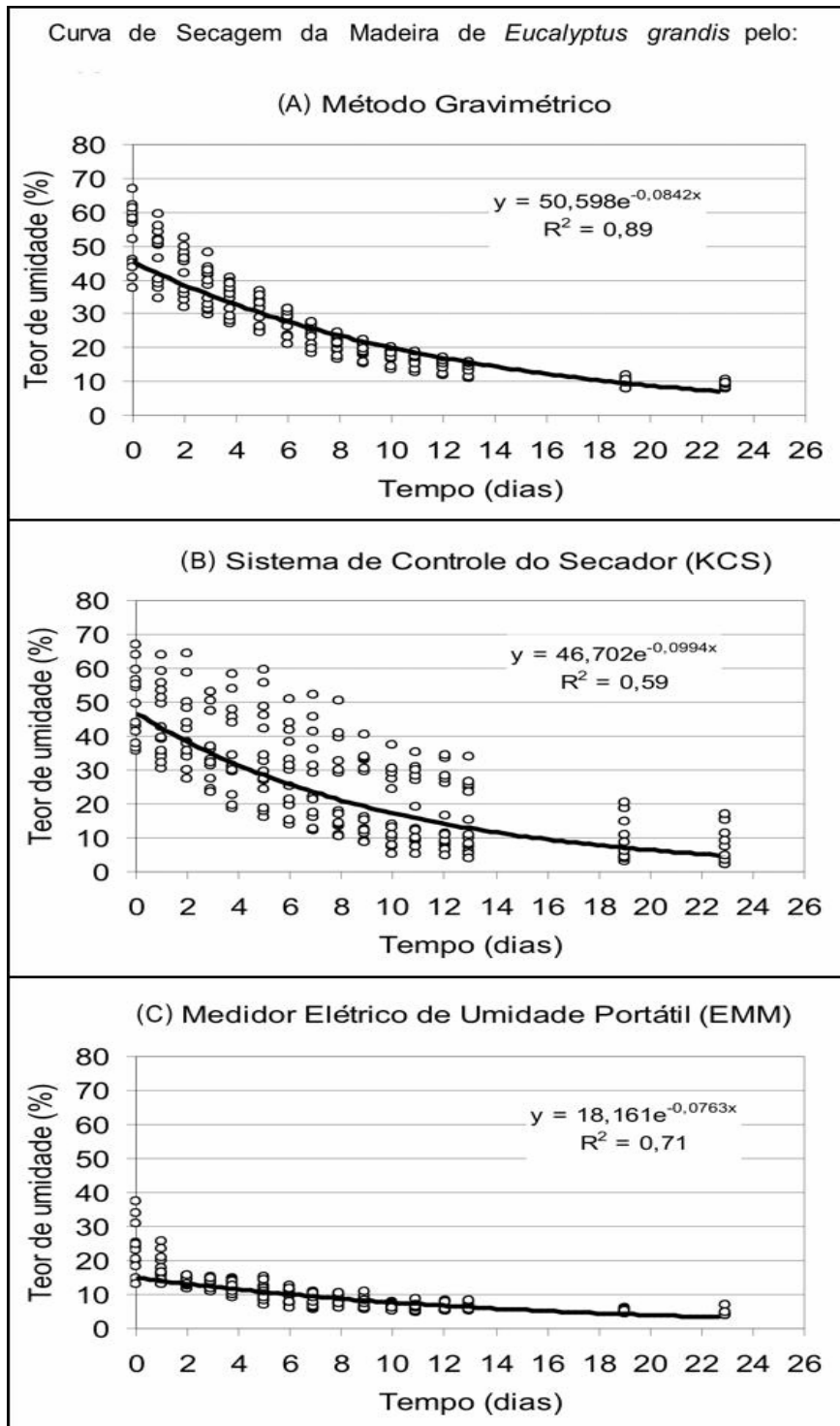


FIGURA 2 – Regressão exponencial ajustada para estimar a curva de secagem da madeira de *Eucalyptus grandis* pelo método gravimétrico e por medidores elétricos resistivos.

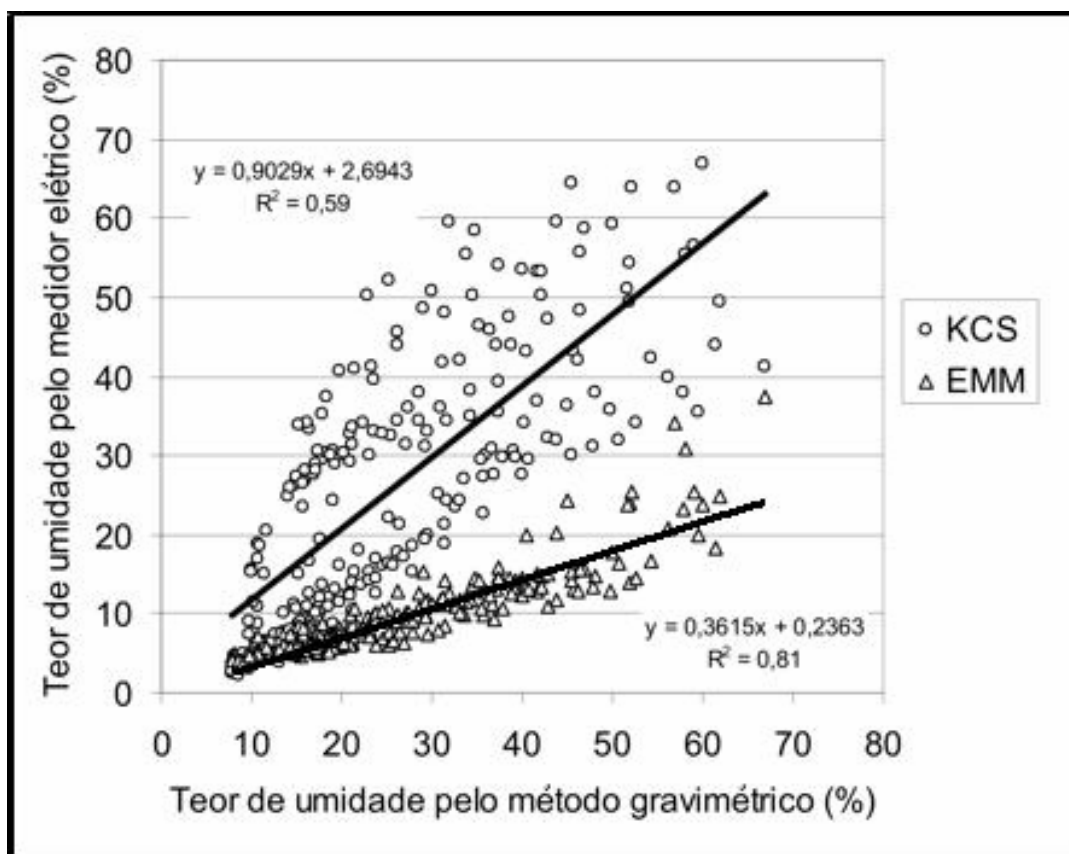


FIGURA 3 – Regressões lineares crescentes ajustadas para estimar os teores de umidade da madeira de *Eucalyptus grandis* determinados pelos medidores elétricos resistivos (EMM e KCS) em função do real teor de umidade determinado pelo método gravimétrico.

Para o EMM, o modelo ajustado apresentou coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,81, erro padrão da estimativa (S_{yx}) igual a 2,39 e p-valor igual a $5,22039E^{-83}$, indicando que o mesmo é adequado para estimar o teor de umidade da madeira determinado pelo EMM em função do teor de umidade determinado pela massa corrente das amostras. Os coeficientes do modelo de regressão “a” igual a 0,2363 e “b” igual a 0,3615 mostraram-se altamente significativos, justificando suas presenças no modelo.

Embora o “ R^2 ” seja maior do que na comparação anterior e que as dispersões dos erros e os intervalos de confiança e de previsão mostrem que o modelo ajustado representa o fenômeno, verifica-se que os intervalos de confiança dos parâmetros são iguais a $0,3387 < \beta < 0,3844$ e $-0,4452 < \alpha < 0,9178$, e, conseqüentemente, a reta que representa os pontos não possui inclinação de 45° .

Assim, fica constatado que o medidor elétrico portátil não pode substituir o método gravimétrico de determinação de umidade durante o processo de secagem da madeira de *Eucalyptus grandis*.

Esse resultado era esperado, pois o teor de umidade determinado por esse sistema representa o teor de umidade da amostra se as agulhas dos eletrodos forem cravadas a 1/3 da profundidade em relação à espessura da tábua, operação esta dificultada com o sistema de cravação das agulhas sem martetele.

Como a determinação do teor de umidade no presente estudo foi realizada em madeira durante o processo de secagem, o que invariavelmente promove o surgimento de um gradiente de umidade, também se pode explicar a baixa precisão do EMM nas condições do estudo. Segundo James (1988), as agulhas fornecidas nos medidores elétricos portáteis não são adequadas para peças que apresentem gradiente de umidade.

A pouca precisão do EMM quando comparado com o método tradicional de determinação do teor de umidade, também, pode ser atribuída ao sistema operacional do aparelho, baseado na variação da massa específica das madeiras. Isso ocorre devido à presença de íons ser mais importante do que a massa específica da madeira para os medidores resistivos, pois as madeiras se agrupam pelas diferenças químicas que apresentam e não pela massa específica (Skaar, 1988; Galina, 1997).

Os resultados obtidos mostraram que o sensor de umidade KCS pode substituir o método tradicional de determinação de umidade durante o processo de secagem da madeira de *Eucalyptus grandis* e que o EMM não foi adequado para o acompanhamento do teor de umidade durante o processo de secagem da espécie estudada.

4 CONCLUSÕES

A determinação do teor de umidade da madeira com medidores elétricos resistivos durante a secagem de *Eucalyptus grandis* permitiu as seguintes conclusões:

- o sensor de determinação do teor de umidade do sistema de controle de secador convencional pode substituir o método gravimétrico durante o processo de secagem da madeira, e
- o medidor elétrico portátil subestima os teores de umidades reais durante o processo de secagem e não é indicado para substituir o método tradicional de determinação do teor de umidade da madeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CECH, M. Y.; PFAFF, F. **Kiln operator's manual Eastern Canada**. Ontario: Eastern Forest Products Laboratory, 1977. 189 p.

FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Wood handbook** - wood as an engineering material. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, 1999. 463 p.

FORRER, J. B. An electronic system for monitoring gradients of drying wood. **Forest Products Journal**, Madison, v. 34, n. 7/8, p. 34-44, 1984.

GALINA, I. C. M. **Variação da resistência elétrica em madeiras visando o grupamento de espécies**. 1997. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Ciência e Tecnologia de Madeiras) - Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GALVÃO, A. P. M.; JANKOWSKY, I. P. **Secagem racional da madeira**. São Paulo: Nobel, 1988. 111 p.

HAYGREEN, J. G.; BOWYER, J. L. **Forest products and wood science: an introduction**. Iowa: Iowa State University Press: AMES, 1996. 484 p.

JAMES, W. L. **Electric moisture meters for wood**. Madison: United States Department of Agriculture - USDA, Forest Service, Forest Products Laboratory, 1988. 17 p. (USDA General Technical Report FPL-GTR, 6).

KOLLMANN, F. F. P.; CÔTE Jr., W. A. **Principles of wood science and technology: I. solid wood**. New York : Springer-Verlag, 1968. 592 p.

LIGNOMAT. **Wireless probes revolutionize moisture measurement when drying wood**. Disponível em: <<http://www.lignomatusa.com/wireless.htm#Technical%20Specifications>>. Acesso em: 19 mar. 2005.

PONCE, R. H.; WATAI, L. T. **Secagem da madeira**. Brasília, D.F.: STI/IPT, 1985. 70 p.

RASMUSSEM, E. F. **Dry kiln operator's manual**. Madison: United States Department of Agriculture - USDA, 1961. 188 p.

SAMUELSSON, A. Calibration curves for resistance: type moisture meters. In: IUFRO INTERNATIONAL WOOD DRYING CONFERENCE, 3., Vienna, 1992. **Proceedings...** Vienna: IUFRO Wood Drying Working Party, 1992. p. 405-408.

SANTINI, E. J. **Alternativas para o monitoramento e controle do processo de secagem de madeira serrada em estufa**. 1996. 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal/Setor de Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SIMPSON, W. T. **Dry kiln operator's manual**. Madison: United States Department of Agriculture - USDA, 1991. 274 p.

SKAAR, C. **Wood-water relations**. New York: Springer-Verlag, 1988. 283 p.

FLORÍSTICA DE TRECHOS DE MATAS CILIARES DO RIBEIRÃO BORÁ E RIBEIRÃO CUBATÃO, POTIRENDABA – SP*

Melina ALCALÁ**

Nathália Cristina Soares FRANCESCHI**

Valéria STRANGHETTI**

RESUMO

As matas ciliares são de suma importância para a proteção dos cursos d'água, na manutenção da fauna aquática e terrestre, na regularização do regime hídrico e da melhoria da qualidade de água. A situação crítica em que se encontram essas florestas deixa evidente a necessidade de estudo sobre sua composição florística e a ecologia de seus remanescentes. O conhecimento da vegetação ciliar é imprescindível para a caracterização da vegetação regional adjacente, permitindo estabelecer de forma mais segura as medidas mais adequadas de manejo e recuperação de áreas alteradas. As matas estudadas encontram-se na região noroeste do Estado de São Paulo, no município de Potirendaba (21° 01' 34" S e 49° 22' 38" W), a 469 m de altitude. Com o objetivo de caracterizar floristicamente os trechos de matas ciliares do ribeirão Borá e Cubatão, foram identificadas espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas e lianas de Magnoliophyta e classificaram-se as espécies arbóreas/arbustivas em categorias sucessionais. No ribeirão Borá (17 ha) foram identificadas 46 famílias, 84 gêneros e 96 espécies; no ribeirão Cubatão foram identificadas 41 famílias, 94 gêneros e 109 espécies, sendo as famílias Leguminosae, Asteraceae e Rubiaceae, as que apresentaram maior número de espécies. Considerando as categorias sucessionais, no ribeirão Borá, as espécies arbóreo-arbustivas encontradas foram, na sua maioria, de secundárias iniciais, e no ribeirão Cubatão a maioria foi de espécies pioneiras. A distribuição de espécies de acordo com as categorias sucessionais, mostra que há o predomínio de espécies iniciais (pioneira e secundária inicial). Isto sugere que esta floresta se encontra em uma condição jovem. Por se tratar de uma mata com predomínio de espécies iniciais, conclui-se que a caracterização sucessionais da vegetação está em estágio inicial de regeneração. O levantamento florístico fornece uma lista importante de espécies que ocorrem nas matas ciliares da região noroeste, as quais poderão ser utilizadas em reflorestamento de mata ciliar propriamente e florestas adjacentes.

Palavras-chave: florística; mata ciliar; ribeirão Borá; ribeirão Cubatão.

ABSTRACT

The gallery forests are very important for the protection of the water courses, in the maintenance of the aquatic and terrestrial fauna, in the regularization of the hydro regimen and for the improvement of the quality of water. The critical situation in which these types of forest are found leaves no doubt on necessity to study the composition and the ecology of their remnants. The knowledge of water course marginal vegetation is essential for the characterization of the regional adjacent vegetation, thus permitting one to establish more adequate ways to handle and recover the altered areas. The forests are situated in the northwest of the State of São Paulo, within the municipality of Potirendaba (21° 01' 34" S and 49° 22' 38" W), at an altitude of 469 m. In order to characterize the gallery forests of the Ribeirão Borá and the Ribeirão Cubatão, trees, shrubs, herbaceous and lianas species of Magnoliophyta were identified. In the Ribeirão Borá, 46 families, 84 genera and 96 species were identified and in the Ribeirão Cubatão, 41 families, 94 genera and 109 species. Families with the highest number of species were Leguminosae, Asteraceae and Rubiaceae. Relating to the successional stages, majority of the species found in Ribeirão Borá were of early secondary and in Ribeirão Cubatão they were pioneers. This distribution of species shows that these gallery forests are in young condition. This floristic survey is important because it presents a list of species occurring in gallery forests of the northwestern region, which can be used in the reforestation of gallery forest itself and of adjacent.

Key words: floristic; gallery forest; ribeirão Borá; ribeirão Cubatão.

(*) Aceito para publicação em setembro de 2006.

(**) Centro Universitário de Rio Preto - UNIRP, Núcleo de Estudos Ambientais - NEA, R. Ivete Gabriel Atique, 45, Boa Vista, 15025-400, São José do Rio Preto, SP, Brasil. E-mail: stranghetti@unirpnet.com.br

1 INTRODUÇÃO

As matas ciliares são definidas, segundo Rodrigues (2001), como formações que ocorrem ao longo de cursos d'água, com drenagem bem definida ou mesmo difusa.

Segundo Berg & Oliveira-Filho (2000), a presença de mosaicos vegetacionais em matas ciliares é determinada pelas condições locais de topografia, clima, solo e regime hídrico dos rios e cursos d'água. A inter-relação com as matas adjacentes e a influência do fluxo gênico vegetal e animal resultam em uma heterogeneidade característica dessas formações.

Salvador & Reichardt *apud* Dias *et al.*, (1998), ressaltam a importância da mata ciliar numa bacia hidrográfica do ponto de vista hidrológico e ecológico. Segundo os autores, são: “a manutenção da qualidade da água, a estabilidade do solo das áreas marginais, a regularização do regime hídrico através da sua influência no lençol freático, funciona como filtro do escoamento superficial, protegendo os cursos d'água de adubos e defensivos agrícolas, e fornece alimento para a fauna aquática e silvestre ribeirinha”.

Apesar de sua inquestionável importância ecológica, as matas ciliares do Estado de São Paulo vêm sendo destruídas ou encontram-se em sua maior parte degradadas, o que acarreta sérios problemas para a manutenção da biodiversidade. Essas agressões normalmente são causadas pela implantação de lavouras, principalmente as de cana-de-açúcar, pois estas atuam fortemente na economia do estado.

Os estudos referentes a florística e à estrutura fitossociológica dos remanescentes florestais da região noroeste do Estado de São Paulo são muito escassos; destacam-se apenas os trabalhos de Stranghetti & Taroda Ranga (1998), sobre o levantamento florístico das espécies vasculares de uma mata localizada na Estação Ecológica de Paulo de Faria, Stranghetti *et al.* (2000; 2003), sobre a florística e a fitossociologia de um fragmento florestal no município de Potirendaba, e Molina *et al.* (2001), sobre a fitossociologia de um trecho da mata ciliar do ribeirão Borá – Potirendaba.

A situação crítica em que se encontram essas florestas deixa evidente a necessidade de estudos sobre sua composição florística e a ecologia dos seus remanescentes, onde o conhecimento da vegetação ciliar é imprescindível para a caracterização da vegetação adjacente, permitindo assim estabelecer, de forma mais segura, as medidas mais adequadas de manejo e recuperação de áreas alteradas.

Este trabalho teve como objetivo identificar as espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas e lianas de Magnoliophyta de trechos de matas ciliares do ribeirão Borá e do ribeirão Cubatão e classificar as espécies arbóreo/arbustivas em categorias sucessionais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização e Caracterização da Área

Este estudo foi realizado em trechos de mata ciliar do ribeirão Borá e do ribeirão Cubatão, localizados no município de Potirendaba, noroeste do Estado de São Paulo.

A área correspondente ao trecho do ribeirão Cubatão é de 8,97 ha e a área que corresponde ao ribeirão Borá é de 17 ha (FIGURAS 1a e 1b).

A região estudada faz parte do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo. O relevo é suavemente ondulado e razoavelmente uniforme, o solo é do tipo Latossolo, predominantemente originário dos sedimentos neocretáceos da Formação Bauru (Arid *et al.*, 1975).

O clima da região caracteriza-se por apresentar duas estações climáticas bem definidas: uma seca, representada por um período normal de seis meses, entre abril e setembro, com média pluviométrica de 167 mm e um período chuvoso bastante úmido, também de seis meses, entre outubro e março, com média de 978 mm (Barcha & Arid, 1971).

ALCALÁ, M.; FRANCESCHI, N. C. S.; STRANGHETTI, V. Florística de trechos de matas ciliares do ribeirão Borá e ribeirão Cubatão, Potirendaba – SP.

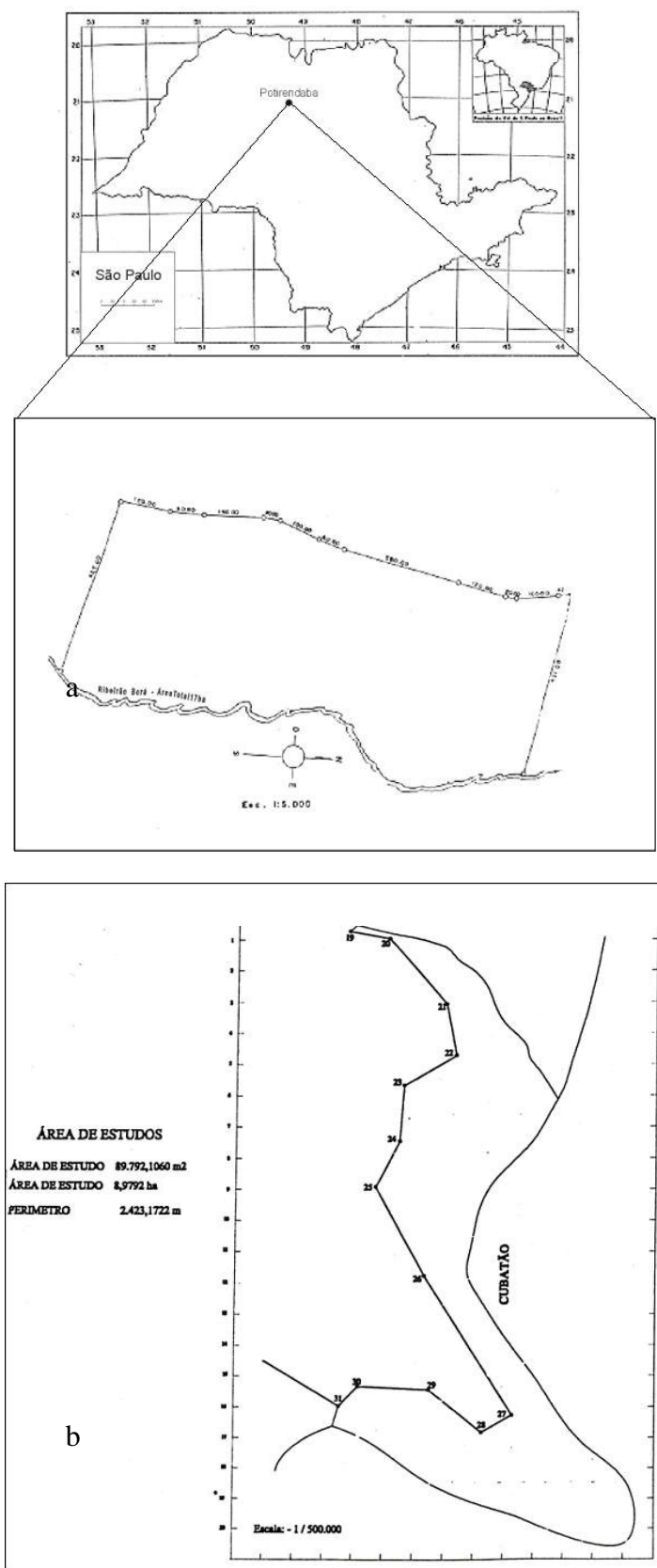


FIGURA 1 – Localização das matas ciliares no Estado de São Paulo: a- ribeirão Borá; b- ribeirão Cubatão.

2.2 Metodologia

A lista de espécies apresentada reuniu aquelas encontradas nos levantamentos realizados no ribeirão Borá (96 espécies) e no ribeirão Cubatão (109 espécies), relatórios científicos (Stranghetti & Pedrão, 1999; Stranghetti *et al.*, 2001), e encontra-se organizada por ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies. O sistema de classificação adotado é o de Cronquist (1981), com exceção da família Leguminosae que seguiu o tratamento de Taubert (1891). Os nomes dos autores foram uniformizados segundo Brummitt & Powell (1992).

Na lista de espécies foram incluídos dados sobre hábitos, categorias sucessionais e o número do registro no Herbário do Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP).

Nos dois trechos de mata ciliar foram coletados materiais botânicos em floração e/ou frutificação, cujas exsiccatas foram incorporadas no Herbário UNIRP. Cada fragmento foi percorrido em toda sua extensão, permitindo a cobertura de toda a área estudada. No ribeirão Borá as coletas foram realizadas durante o período de setembro de 1997 a agosto de 1998, e no ribeirão Cubatão no período de março de 2000 a fevereiro de 2001.

Com base em Rizzini (1979), foram considerados arbóreos os indivíduos com quatro metros ou mais de altura e com tronco diferenciado; arbustivos, os indivíduos com altura inferior a quatro metros, sem tronco ou com tronco atípico e, em geral, com ramificações que partem desde a base; herbáceas, os indivíduos com porte e consistência de erva e com caule tenro, não lenhoso. Segundo Müller-Dombois & Elleberg (1974), foram considerados como lianas os indivíduos que germinam no solo, se mantêm enraizados durante toda a vida e escalam um suporte.

A classificação sucessional das espécies arbóreas e arbustivas foi feita com base em consultas bibliográficas (Budowski, 1965; Gandolfi *et al.*, 1995), considerando três categorias sucessionais: espécies pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As florestas da região noroeste do Estado de São Paulo, de acordo com o sistema de classificação do IBGE (Veloso *et al.*, 1991), são caracterizadas como sendo florestas estacionais semideciduais.

No ribeirão Borá foram identificadas 46 famílias, 84 gêneros e 96 espécies, e no ribeirão Cubatão foram identificadas 41 famílias, 94 gêneros, 109 espécies (TABELA 1).

Observa-se que nas duas áreas as famílias que apresentam maior número de espécies são Leguminosae, Asteraceae e Rubiaceae (FIGURA 2).

A família Leguminosae é citada como abundante nas florestas do interior do Estado de São Paulo (Leitão Filho, 1982). Esse fato foi verificado por Martins (1991), Cavassan *et al.* (1984), Pagano & Leitão Filho (1987), Stranghetti e Taroda Ranga (1998). Martins (1991) propôs que a presença de nódulos radiculares, na maioria dos indivíduos de leguminosas, poderia estar atuando como um mecanismo de retenção e transferência de nitrogênio, uma vez que os solos tropicais arenosos apresentam tendências à perda daquele nutriente. Dessa forma o predomínio da família Leguminosae se explica pelo fato dessa família possuir grande capacidade de fixar nitrogênio. Uma de suas espécies representativas, *Copaifera langsdorffii*, suporta encharcamento e inundações, evidenciando características de mata ciliar (Berg & Oliveira-Filho, 2000).

Em relação às famílias Asteraceae e Rubiaceae, o grande número de espécies deve-se, principalmente, ao estágio sucessional secundário em que se encontra a vegetação dos fragmentos florestais (Berg & Oliveira-Filho, 2000).

Considerando os diferentes tipos de hábitos nas áreas estudadas, observa-se na FIGURA 3 um leve predomínio das espécies arbóreas e herbáceas em relação às espécies arbustivas e lianas. Esse predomínio talvez ocorra devido a alguns fatores como: a flora do componente herbáceo e liana são mais sensíveis às mudanças antrópicas que ocorrem nas áreas analisadas, bem como, essas espécies dependem do componente arbóreo e arbustivo para sobreviverem, mudando quantitativa e qualitativamente, conforme se altere o adensamento deste componente; e, finalmente, as espécies arbóreas e arbustivas, por serem conspícuas, são em geral mais freqüentemente coletadas num levantamento florístico, apresentando menor grau de dificuldade de coleta, pois são mais visíveis em relação às espécies herbáceas e lianas, dessa maneira, as famílias que apresentaram um maior número de espécies foram Leguminosae e Rubiaceae.

ALCALÁ, M.; FRANCESCHI, N. C. S.; STRANGHETTI, V. Florística de trechos de matas ciliares do ribeirão Borá e ribeirão Cubatão, Potirendaba – SP.

TABELA 1 – Espécies ocorrentes nos trechos de matas ciliares do ribeirão Borá e Cubatão, Potirendaba – SP. (av: árvore; a: arbusto; h: herbácea; l: liana; P: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Sc: sem classificação).

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Hábito	Ribeirão Borá	Ribeirão Cubatão	Categoria Sucessional	Registro no Herbário UNIRP
ACANTHACEAE					
<i>Ruellia geminiflora</i> H. B. K.	h	x	x	–	02; 1.270
AMARANTHACEAE					
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) O. Kuntze	h	x	x	–	12; 1272
ANACARDIACEAE					
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	av		x	St	1278
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. Allemão	av		x	St	1277
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	av	x		Si	32
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	av	x	x	Si	18; 1276
ANNONACEAE					
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	av	x		Si	52
APOCYNACEAE					
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	av		x	St	1280
<i>Forsteronia pubescens</i> A. DC.	l		x	–	1279
<i>Mandevilla rugosa</i> (Benth.) Woodson	l	x		–	88
<i>Prestonia tomentosa</i> R. Br.	l		x	–	1281
<i>Rhabdadenia pohlii</i> Mull. Arg.	l	x		–	74
ARISTOLOCHIACEAE					
<i>Aristolochia ridicula</i> Brown	l		x	–	1282
ASCLEPIADACEAE					
<i>Asclepias curassavica</i> L.	h	x		–	95
ASTERACEAE					
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	a		x	–	1289
<i>Bidens pilosa</i> L.	h		x	–	1479
<i>Chaptalia mutans</i> (L.) Polak	h		x	–	1476
<i>Elephantopus mollis</i> H. B. K.	h	x	x	–	107; 1284
<i>Eupatorium odoratum</i> L.	a		x	–	1288
<i>Eupatorium squalidum</i> DC. Prodr.	h	x		–	108
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Wild	h		x	–	1285
<i>Mikania</i> aff. <i>micrantha</i> H. B. K.	l		x	–	1286
<i>Vernonia brasiliana</i> (L.) Druce	h	x	x	P	109; 1283

continua

continuação – TABELA 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Hábito	Ribeirão Borá	Ribeirão Cubatão	Categoria Sucessional	Registro no Herbário UNIRP
ASTERACEAE					
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	h		x	–	1478
<i>Vernonia rubricaulis</i> H. et B.	a		x	P	1287
<i>Vernonia</i> sp.	a	x		P	110
<i>Wulfia stenoglossa</i> DC.	a	x		Sc	117
BEGONIACEAE					
<i>Begonia cucullata</i> Wild.	h	x		–	148
BIGNONIACEAE					
<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	l	x		–	182
<i>Arrabidaea florida</i> DC.	l	x	x	–	178; 1463
<i>Arrabidaea leucopogon</i> (Cham.) Sandwith.	l	x		–	183
<i>Tabebuia dura</i> (Bur. & K. Schum.) Spreng & Sandl	av	x		St	181
BROMELIACEAE					
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	ep		x	–	1470
CAMPANULACEAE					
<i>Centropogon cornutus</i> (L.) Druce	h	x		–	220
CECROPIACEAE					
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	av		x	P	1291
COMMELINACEAE					
<i>Commelina nudiflora</i> L.	h		x	–	1292
<i>Tradescantia elongata</i> Meyer	h	x		–	1098
<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos.	h	x		–	1097
CONVOLVULACEAE					
<i>Aniseia cernua</i> Moric.	l		x	–	1296
<i>Ipomoea purpurea</i> Lam.	l		x	–	1293
<i>Jacquemontia densiflora</i> Hall.	l		x	–	1294
CYPERACEAE					
<i>Cyperus esculentus</i> L.	h		x	–	1300
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	h		x	–	1299
<i>Scleria pterota</i> Presl.	h	x	x	–	1092; 1297

continua

continuação – TABELA 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Hábito	Ribeirão Borá	Ribeirão Cubatão	Categoria Sucessional	Registro no Herbário UNIRP
DILLENIACEAE					
<i>Dorliocarpus dentatus</i> (Audl.) Standl.	l	x	x	–	240; 1301
ERYTHROXYLACEAE					
<i>Erythroxylum amplum</i> (Mart.) D. E. Schulz.	a	x	x	St	262; 1308
<i>Erythroxylum decidium</i> A. St.-Hil	a	x	x	St	255; 1307
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St-Hil	a	x		St	256
EUPHORBIACEAE					
<i>Croton urucurana</i> Baill.	av	x	x	P	267; 1309
<i>Dalechampia triphylla</i> Lam.	l		x	–	1466
<i>Sebastiania edwalliana</i> Pax & Hoffn	av	x		St	266
FLAUCORTIACEAE					
<i>Banara</i> aff. <i>arguta</i> Briq.	av		x	Sc	1312
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	av	x	x	P	1192; 1472
HIDROPHYLACEAE					
<i>Hydrolea spinosa</i> L.	h	x		–	303
HIPPOCRATEACEAE					
<i>Hippocratea volubilis</i> L.	l	x		-	305
LAMIACEAE					
<i>Hyptis fasciculata</i> Benth.	a	x		Sc	314
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	h	x	x	–	313; 1313
LACISTEMACEA					
<i>Lacistema floribundum</i> Miq.	a	x	x	Sc	325; 1314
LAURACEAE					
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	av	x	x	Si	329; 1316
LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEA					
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	av		x	P	1319
<i>Cassia bicapsulares</i> L.	a	x		P	356
<i>Cassia rotundifolia</i> Pers.	h		x	–	1322
<i>Cassia tora</i> L.	a	x	x	P	359; 1318
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	av	x		St	436
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) Irvin & Barnely	av	x	x	Si	360; 1323

continua

continuação – TABELA 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Hábito	Ribeirão Borá	Ribeirão Cubatão	Categoria Sucessional	Registro no Herbário UNIRP
LEGUMINOSAE - CAESALPINIOIDEA					
<i>Acacia plumosa</i> Lowe	av		x	Sc	1326
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth.	av	x		Si	432
<i>Enterolobium contortisliquum</i> (Vell.) Morong.	av	x		Si	433
<i>Inga uruguensis</i> Hooker at Arnott	av	x	x	St	428; 1328
LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE					
<i>Mimosa pudica</i> L.	h	x	x	–	434; 1325
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	av		x	Sc	1427
LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE					
<i>Calopogonium caeruleum</i> (Bth) Sauv	l		x	–	1455
<i>Crotalaria incana</i> L.	h	x	x	–	391; 1330
<i>Crotalaria lanceolata</i> E. Mey	h	x		–	392
<i>Crotalaria stipularia</i> Desv.	h		x	–	1456
<i>Desmodium canum</i> (Gmel.) Schinz et Thell	h	x	x	–	394; 1331
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	av		x	St	1338
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	h		x	–	1336
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	av	x		Si	396
<i>Machaerium</i> aff. <i>acutifolium</i> Mart. ex Benth.	av		x	Si	1333
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vog.	av		x	Si	1335
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	l		x	–	1457
<i>Platypodium elegans</i> Vog.	av	x		Si	389
<i>Stylosanthes guyanensis</i> (Aubl.) Sw.	h	x	x	–	390; 1334
MALPIGHIACEAE					
<i>Banisteriopsis nitrosiodora</i> (Griseb.) O' Donell & Lourteig	l	x	x	–	518; 1353
<i>Byrsonima intermedia</i> Juss	av	x		Sc	520
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H. B. K.	av		x	Sc	1352
<i>Heteropterys hypericifolia</i> A. Juss.	l		x	–	1464
MALVACEAE					
<i>Abutilon ramiflorum</i> A. St-Hil.	a		x	Sc	1356
<i>Sida angustissima</i> A. St-Hil.	h	x		–	563
<i>Sida aurantiaca</i> A. St-Hil.	h	x		–	562
<i>Sida carpinilfolia</i> L.f.	a		x	Sc	1354
<i>Sida linifolia</i> Cav.	h	x		–	564
<i>Wissadula subpeltada</i> (Kuntze) Fries.	a		x	Sc	1355

continua

continuação – TABELA 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Hábito	Ribeirão Borá	Ribeirão Cubatão	Categoria Sucessional	Registro no Herbário UNIRP
MELASTOMATACEAE					
<i>Clidemia aff. bulbosa</i> DC.	a		x	Sc	1342
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Tr.	a	x		P	611
<i>Miconia ibaguensis</i> (Bompl.) Triana	av	x		P	616
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	a	x	x	P	618; 1344
<i>Rhynchanthera dichotoma</i> (Lam.) DC.	a	x		P	610
<i>Tibouchina gracilis</i> Cogn.	a	x	x	P	613; 1343
MELIACEAE					
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	av		x	St	1432
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	av	x	x	Si	593; 1345
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	av		x	St	1346
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	av		x	St	1349
MUSACEAE					
<i>Heliconia</i> sp.	h	x		–	1109
MYRSINACEAE					
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Nez	av	x	x	P	660; 1358
MYRTACEAE					
<i>Calyptanthus concina</i> DC.	av	x		Sc	727
<i>Eugenia florida</i> DC.	av		x	Sc	1361
<i>Hexachlamys edulis</i> (Berg.) Kaus. et Legr.	av	x	x	Sc	728; 1364
<i>Psidium guajava</i> L.	av		x	P	1365
<i>Psidium myrtoides</i> O. Berg.	-		x	–	1475
ONAGRACEAE					
<i>Ludwigia suffruticosa</i> (L.) Hara.	a	x	x	Sc	751; 1366
PASSIFLORACEAE					
<i>Passiflora tricuspidata</i> Mart.	l	x		–	756
PIPERACEAE					
<i>Piper aduncum</i> L.	a	x	x	P	772; 1369
POACEAE					
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez ex Ekman	h		x	–	1372
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.	h		x	–	1371
<i>Paspalum repens</i> Berg.	h		x	–	1373

continua

continuação – TABELA 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Hábito	Ribeirão Borá	Ribeirão Cubatão	Categoria Sucessional	Registro no Herbário UNIRP
POLYGALACEAE					
<i>Bredemeyera floribunda</i> Wild	l		x	–	1374
POLYGONACEAE					
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Mich	h		x	–	1306
PONTEDERIACEAE					
<i>Pontederia cordata</i> L. var. <i>ovalis</i> (Mart.) Solms	h	x	x	–	1110; 1375
RHAMNACEAE					
<i>Gouania virgata</i> Reissek	l	x	x	–	814; 1376
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	av	x		Si	802
RUBIACEAE					
<i>Alibertia edulis</i> (L. C. RICH.) A. C. Rich.	a	x		Sc	1516
<i>Chiococca alba</i> Hitch	l	x		–	844
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. et Schltr.	a		x	Sc	1378
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	a		x	Sc	1471
<i>Manettia ignita</i> Schum.	l	x	x	–	840; 1386
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	a	x	x	Sc	834; 1388
<i>Psychotria proxima</i> Müll. Arg.	a	x	x	Sc	841; 1379
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth	av	x		St	1515
<i>Randia armata</i> (SW.) DC.	a		x	Sc	1392
<i>Tocoyena formosa</i> (C. et S.) Schum	av	x		St	845
RUTACEAE					
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	av		x	P	1395
SAPINDACEAE					
<i>Cupania vernalis</i> Camb.	av	x	x	Si	889; 1397
<i>Paullinia firma</i> Radlk	l	x	x	–	887; 1396
<i>Serjania laurotteana</i> Camb.	l		x	–	1398
<i>Serjania lethalis</i> A. St.-Hil	l		x	–	1400
SMILACACEAE					
<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	l	x	x	–	921; 1401
<i>Smilax polyantha</i> Griseb.	l	x		–	922

continua

ALCALÁ, M.; FRANCESCHI, N. C. S.; STRANGHETTI, V. Florística de trechos de matas ciliares do ribeirão Borá e ribeirão Cubatão, Potirendaba – SP.

continuação – TABELA 1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Hábito	Ribeirão Borá	Ribeirão Cubatão	Categoria Sucessional	Registro no Herbário UNIRP
SOLANACEAE					
<i>Cestrum amictum</i> Schtdl.	a	x		P	937
<i>Cestrum strigillatum</i> Ruiz et Pav.	a		x	P	1406
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	a		x	P	1408
<i>Solanum paniculatum</i> L.	a	x	x	P	939; 1407
STERCULIACEAE					
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	av		x	P	1409
<i>Helicteres brevispira</i> A. St.-Hil.	av	x	x	Sc	958; 1413
<i>Helicteres lhotzkyana</i> K. Schum	av		x	Sc	1410
<i>Waltheria communis</i> A. St.-Hil.	h		x	–	1412
<i>Waltheria indica</i> L.	h		x	–	1414
STYRACACEAE					
<i>Styrax ferrugineus</i> Ness et Mart.	av	x		Sc	973
TILIACEAE					
<i>Luehea candicans</i> Mart. et Zucc.	av	x		Si	992
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	av	x		Si	991
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	av		x	Si	1419
<i>Triumfetta bartramia</i> L.	a		x	Sc	1416
VERBENACEAE					
<i>Aegiphila candelabrum</i> Briq.	l	x	x	–	1514; 1460
<i>Lantana lilacina</i> Desf.	a	x	x	Sc	1032; 1423
<i>Lippia sidoides</i> Cham.	a	x		Sc	1031
<i>Stachytarphetta cayenensis</i> (L. C. Rich) Vahl	h	x	x	–	1034; 1425
VIOLACEAE					
<i>Hybanthus atropurpureus</i> (A. St.-Hill.) Taub.	h	x		–	1044
VITACEAE					
<i>Cissus campestris</i> (Bak.) Camb.	l	x		–	1046
VOCHYSIACEAE					
<i>Qualea dichotoma</i> (Warm.) Stafl.	av	x		Si	1063
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	av	x		Si	1062
ZINGIBERACEAE					
<i>Costus arabicus</i> L.	h	x		–	1111

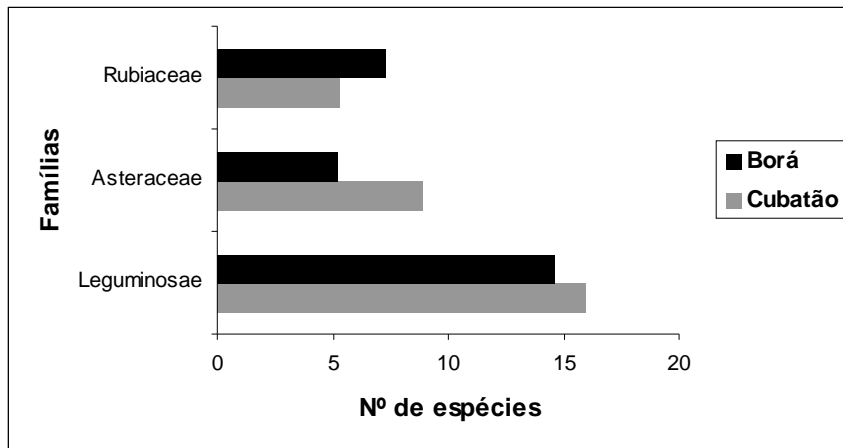


FIGURA 2 – Famílias com maior número de espécies.

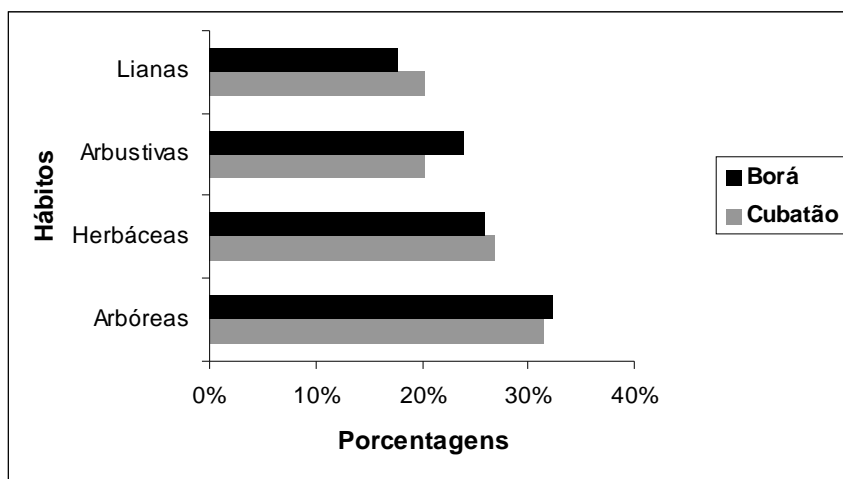


FIGURA 3 – Porcentagens das espécies nos diferentes hábitos.

A TABELA 1 apresenta as espécies dos diferentes grupos sucessionais amostrados neste trabalho, em que se observou que existem 15 espécies pioneiras na mata do ribeirão Borá e 17 no ribeirão Cubatão, sendo nove espécies comuns nas respectivas matas. As espécies secundárias iniciais distribuem-se em 16 espécies no ribeirão Borá e oito no ribeirão Cubatão, sendo cinco espécies comuns. As secundárias tardias distribuem-se em nove espécies no ribeirão Borá e nove no ribeirão Cubatão, sendo três espécies comuns nas respectivas matas.

A ocorrência de espécies pioneiras, e mesmo de secundárias iniciais, está associada à presença de clareiras. Na floresta ocorre um conjunto diversificado de situações sucessionais, ou seja, a queda de árvores em um determinado local propicia o crescimento de espécies pioneiras e, com a formação dessas se criam às condições para o desenvolvimento sucessional (Rodrigues, 1995).

A distribuição de espécies por categorias sucessionais mostra que há o predomínio de espécies iniciais (pioneira e secundária inicial) FIGURA 4. Isso sugere que essa floresta se encontra em uma condição jovem.

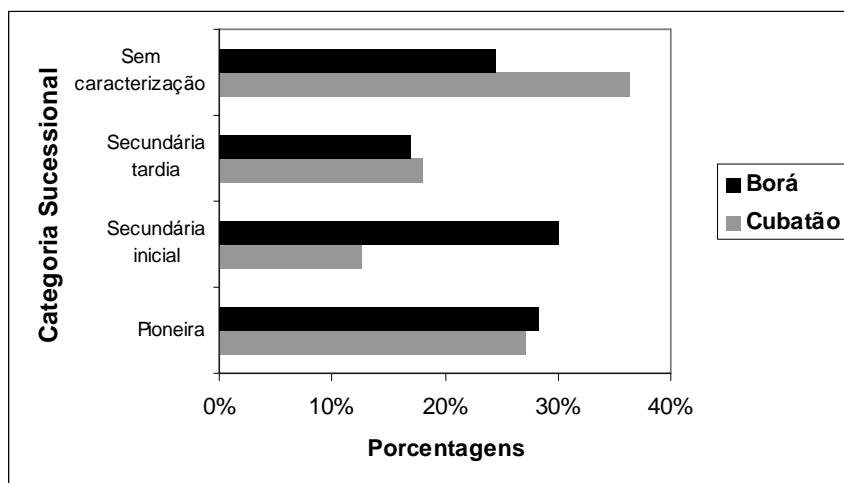


FIGURA 4 – Porcentagens das espécies arbóreas e arbustivas em relação à categoria sucessional.

As espécies secundárias aparecem freqüentemente em destaque na Floresta Estacional Semidecidual, tal fato geralmente é atribuído ao histórico de perturbações desta formação (Gandolfi *et al.*, 1995; Rodrigues, 1992). A hipótese da contribuição dos períodos de deciduidade na época seca, que resultam em maior luminosidade no sub-bosque, conseqüentemente poderia vir a favorecer as espécies pertencentes a essa categoria sucessional, foi discutida por Morellato & Leitão Filho (1995).

Em ambientes perturbados, as espécies pioneiras típicas das formações florestais têm função regeneradora e apresentam características ecológicas como: distribuição das sementes por toda a mata, que podem estar dormentes no solo; germinação rápida das sementes na presença de luz; dispersão das sementes pelo vento ou animais para distâncias consideráveis; velocidade de crescimento alta. Os principais ambientes onde se desenvolvem as espécies pioneiras são as clareiras naturais e condições de borda da mata (Rodrigues, 1995). Já em condições de sombreamento excessivo, as espécies pioneiras não têm um desenvolvimento satisfatório, bem como suas sementes se cobertas por uma camada de serrapilheira (Martins & Rodrigues, 2002). Ao contrário, o crescimento das espécies tardias reflete a importância do sombreamento como estratégia sucessional e também indica o potencial de regeneração das espécies em um determinado fragmento florestal, após as perturbações antrópicas a que foi submetido, uma vez que este grupo de plantas é muito importante na colonização de pequenas clareiras (Martins & Rodrigues, 2002). Portanto, essas espécies podem ser indicadas para plantio de enriquecimento em capoeiras e fragmentos isolados de florestas secundárias.

4 CONCLUSÕES

O trecho de Floresta Estacional Semidecidual dos ribeirões Borá e Cubatão encontra-se em estágio inicial de regeneração.

O levantamento florístico fornece uma lista das espécies que podem ser utilizadas em programas de recuperação da mata ciliar e áreas adjacentes, importantes na conservação dos recursos hídricos.

5 AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Valéria Stranghetti, pela orientação e auxílio nas pesquisas, ao Núcleo de Estudos Ambientais NEA/UNIRP e ao Centro Universitário de Rio Preto, pelo auxílio financeiro (CC nº 005/IC).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARID, F. M.; CASTRO, P. R. M.; BARÇA, S. F. Solos derivados da formação Bauru na região norte-ocidental do estado de São Paulo. **Naturalia**, v. 1, p. 1-24, 1975.
- BARÇA, S. F.; ARID, F. M. Estudo de evapotranspiração na região norte-ocidental do estado de São Paulo. **Rev. Ciências**, Votuporanga p. 99-122, 1971.

- ALCALÁ, M.; FRANCESCHI, N. C. S.; STRANGHETTI, V. Florística de trechos de matas ciliares do ribeirão Borá e ribeirão Cubatão, Potirendaba – SP.
- BERG, E. D.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG e comparação com outras áreas. **Rev. Bras. Bot.** São Paulo, v. 23, n. 3, p. 231-256, 2000.
- BUDOWSKI, G. Distribution of Tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, Turrialba, v. 15, p. 40-42, 1965.
- BRUMMITT, R. K.; POWELL, C. E. (Ed.). Authors of plant names. Kew: Royal Botanic Gardens, 1992. 732 p.
- CAVASSAN, O.; CESAR, O.; MARTINS, F. R. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, estado de São Paulo. **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 7, p. 91-106, 1984.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 126 p.
- DIAS, M. C. *et al.* Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR. **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 183-195, 1998.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; LINEU, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Rev. Bras. Biol.**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.
- LEITÃO FILHO, H. F. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: UNIPRESS, 1982. p. 197-206. (**Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v.16-A, pt. 1, 1982, Edição especial).
- MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Editora da Unicamp, 1991. 246 p.
- MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 163, p. 51-62, 2002.
- MOLINA, F. R. *et al.* Aspectos fitossociológicos das espécies ararbóreas/arbustivas de um trecho da mata ciliar do ribeirão Borá, Potirendaba, SP. **Revista del Jardín Botánico Nacional**, La Habana, v. 22, n. 1, p.85-91, 2001.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F. **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Campinas: Editora da Unicamp, 1995. 136 p.
- MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 574 p.
- PAGANO, S. N.; LEITÃO FILHO, H. F. Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua, no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 10, p. 37-47, 1987.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. São Paulo: HUCITEC: EDUSP, 1979. v. 2, 327 p.
- RODRIGUES, R. R. **Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP**. 1992. 325 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- _____. A sucessão florestal. In: MORELLATO, P. C. *et al.* **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Campinas: UNICAMP, 1995. p. 30-35.
- _____. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2001. p. 91-99.
- STRANGHETTI, V.; TARODA RANGA, N. Levantamento florístico das espécies vasculares da floresta estacional mesófila semidecídua da estação ecológica de Paulo de Faria, SP. **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 295-304, 1998.
- _____.; PEDRÃO, I. I. **Levantamento florístico das espécies de Magnoliophyta de um trecho da mata ciliar do ribeirão Borá, Potirendaba – SP**. São Paulo: [s.n.], 1999. 35 p. (Relatório Científico FAPESP, proc. 98/05644-1).

ALCALÁ, M.; FRANCESCHI, N. C. S.; STRANGHETTI, V. Florística de trechos de matas ciliares do ribeirão Borá e ribeirão Cubatão, Potirendaba – SP.

STRANGHETTI, V. *et al.* Fitossociologia de um fragmento florestal do Sítio São Pedro, município de Potirendaba, SP. **Revista del Jardín Botánico Nacional**, La Habana, v. 21, n. 1, p. 95-102, 2000.

STRANGHETTI, V. *et al.* **Levantamento florístico das espécies de Magnoliophyta de um trecho da mata ciliar do ribeirão Cubatão, Potirendaba, SP.** [S.l.]: [s.n.], 2001. 20 p. (Relatório Científico).

STRANGHETTI, V. *et al.* Florística de um fragmento florestal do sítio São Pedro, município de Potirendaba, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 167-172, 2003.

TAUBERT, P. Leguminosae. In: ENGLER, A.; PRANTL, K. (Ed.). **Die natürlichen Pflanzenfamilien**. Leipzig: Wilhelm Engelman, 1891. v. 3.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 123 p.

PARÂMETROS GENÉTICOS EM PROGÊNIES DE POLINIZAÇÃO ABERTA DE *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud.*

Miguel Luiz Menezes FREITAS**

Alexandre Magno SEBBENN**

Eurípedes MORAIS**

Antonio Carlos Scatena ZANATTO**

Cecília Khusala VERARDI***

Alessandra Nicolau PINHEIRO**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estimar parâmetros genéticos para caracteres de crescimento e forma, em um teste de 22 progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma*, procedentes de Bauru-SP, aos 19 anos de idade, implantado em Luiz Antonio-SP. A análise de variância detectou diferenças significativas entre progênies para o caráter DAP, forma e volume. As diferenças entre a maior e a menor média de crescimento em DAP, altura, forma, volume real e sobrevivência entre progênies foram, respectivamente, de 87,3%; 42,4%; 77,6%; 156,6% e 61,2%. O coeficiente de variação genética para DAP e volume foi alto (> 10%). Os valores dos coeficientes de herdabilidade, em nível de plantas individuais (h_i^2) e dentro de progênies (h_d^2), foram baixos (< 0,2) para os caracteres altura e forma, mas expressivos (variando de 0,29 a 0,65) para DAP e volume, indicando a possibilidade de se obterem progressos genéticos com a seleção massal no experimento e dentro de progênies. A estimativa do coeficiente de herdabilidade, em nível de média de progênies (h_m^2), foi baixa para altura (0,12) e alta para os demais caracteres, variando de 0,46 (forma) a 0,77 (DAP), indicando a possibilidade de se capitalizarem ganhos consideráveis com a seleção das melhores progênies. Os ganhos esperados com a seleção, dentro de progênies, para DAP, altura, forma do fuste e volume foram, respectivamente, 17,43%; 1,02%; 2,66% e 17,72%. Esses ganhos são preditos para plantios de *C. trichotoma*, aos 19 anos de idade, em ambientes com características similares aos de Luiz Antonio-SP.

Palavras-chave: conservação genética; espécies nativas; louro-pardo; genética quantitativa.

ABSTRACT

The aim of this work was to estimate the genetic parameters for grown and stem form traits in 22 open-pollinated families of *Cordia trichotoma*, originated from Bauru, São Paulo State, Brazil, 19 years old, implanted in Luiz Antonio, São Paulo State, Brazil. The variance analysis detected significant difference among families to DBH, stem form and volume. The difference between the highest and the lowest average values of families grown from DBH, height, form, volume and survival rate was 87.3%, 42.4%, 77.6%, 156.6%, and 61.2%, respectively. The coefficient of genetic variance for DBH and volume was high (> 10%). The values of individual narrow sense (h_i^2) and within families (h_d^2) heritability coefficients were low (< 0.2) for height and stem form traits, but these values were high for DBH and volume traits (varying from 0.29 to 0.65), indicating possibilities to obtain genetic gains on selection at traits and between families. The estimates of mean heritability (h_m^2) were low for plant height (0.12), but high for the other traits, varying from 0.46 (form) to 0.77 (DBH) and indicating the possibility to obtain considerable gains on selection of the best families. The expected genetic gains with selection within families to DBH, height, stem form and volume were 17.43%, 1.02%, 2.66%, and 18.72%, respectively. The expected were predicted for *Cordia trichotoma* plantations 19 years old, growing under similar environmental conditions to the Luiz Antonio, SP.

Key words: genetic conservation; native species; louro-pardo; quantitative genetic.

(*) Aceito para a publicação em setembro de 2006.

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

(***) UNESP-FCAV, Av. Brasil, 56, 13850-000, Ilha Solteira, SP, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

O uso indiscriminado de espécies arbóreas nativas vem ocorrendo desde o período Colonial, quando algumas empresas têxteis utilizavam madeira nobre para gerar energia em seus fornos. Infelizmente, nos dias de hoje, essa prática continua sendo empregada, porém, o Instituto Florestal de São Paulo, cumprindo seu papel de Instituto de Pesquisa, desenvolve, desde 1982, um programa de conservação *ex situ* de espécies arbóreas nativas, com o intuito de preservar os recursos genéticos de tais espécies para uso futuro em programas de melhoramento florestal e produção de sementes para a recuperação de áreas alteradas e degradadas.

Um exemplo de espécie inserida nesse programa é *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud., pertencente à família Boraginaceae, também conhecida popularmente como louro-pardo. A espécie é de ampla ocorrência no Brasil, sendo encontrada desde o Estado do Ceará até o Rio Grande do Sul, em formações de Floresta Pluvial Atlântica, Semidecídica e no Cerrado. Sua madeira é empregada em movelaria, em barcações, tonéis, caixilhos, etc. A árvore é amplamente empregada em paisagismo e em reflorestamentos heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas (Lorenzi, 1992). Muitos locais de ocorrência natural da espécie foram convertidos em áreas de agricultura, silvicultura de espécies exóticas, áreas urbanas, etc., sendo que atualmente restam apenas pequenas populações ou árvores isoladas em pequenos fragmentos ou campos e pastagens.

C. trichotoma é uma espécie extremamente variável, sobretudo na densidade do indumento das folhas, havendo formas quase glabras e formas pilosas, estas com tonalidade fulva. As flores são polígamas, masculinas e hermafroditas, brancas no início e depois pardas, permanecendo presas na planta, perfumadas, com até dois centímetros de comprimento, em panículas terminais multiflorais, com até vinte centímetros de comprimento. O fruto é do tipo aquênio, com perianto marcescente, adnato ao cálice, de oito a treze centímetros de comprimento por três a quatro centímetros de largura. Floresce nos meses de fevereiro a abril, aparecendo as abundantes flores brancas reunidas em grandes e densas inflorescências. A maturação dos frutos verifica-se de maio a julho (Carvalho, 1994; Pedroso & Mattos, 1987; Reitz *et al.*, 1983).

Na descrição morfológica de Reitz *et al.* (1983), *C. trichotoma* é uma árvore decidual de 25 até 35 metros de altura e de até 100 centímetros de diâmetro à altura do peito. O tronco é caracterizado como sendo geralmente bastante reto e cilíndrico; comprimento do fuste de 10 a 15 metros, casca cinza-clara com sulcos longitudinais, lembrando os do cedro, porém mais delicados e mais numerosos. De acordo com Carvalho (1994), a dispersão das sementes é anemocórica e as sementes, envolvidas pelo cálice persistente, voam longe graças à coroa marcescente, dando-lhe aspecto característico. Segundo o autor, trata-se de uma espécie heliófita, porém, quando jovem, suporta meia sombra.

O conhecimento da variabilidade genética existente em uma população é a base para o melhoramento (Sebbenn *et al.*, 1994) e, por isso, é fundamental a estimativa de parâmetros genéticos que descrevam os níveis de variação genética entre progênies, a magnitude do controle genético dos caracteres e os ganhos esperados com a seleção. Destaca-se, entre os parâmetros genéticos quantitativos, o coeficiente de herdabilidade, que expressa a herança genética presente na variação fenotípica. Esse coeficiente, segundo Falconer (1972), Zobel & Talbert (1984) e Vencovsky & Barriga (1992), é um parâmetro próprio de uma população em um determinado ambiente, não sendo propriedade de um caráter de uma espécie, podendo, dessa forma, variar em diferentes idades e ambientes. A utilização dessa estimativa em idades precoces serve apenas como indicativa de comportamento, sendo ideal a sua estimativa em idades de uso (Sebbenn *et al.*, 1998).

Contudo, considerando a grande diversidade de espécies arbóreas nativas existentes no Brasil, muito pouco se conhece sobre o comportamento desses parâmetros em tais espécies. Assim, objetivou-se neste estudo avaliar a quantidade e os padrões de variação genética, o controle genético e os possíveis ganhos esperados com a seleção dentro de progênies para caracteres de crescimento e forma, em um teste de progênies de *C. trichotoma*, implantado em Luiz Antonio, Estado de São Paulo, para fins de conservação genética, produção de sementes para revegetação ou restauração e melhoramento genético.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem e Delineamento Experimental

Sementes de polinização aberta foram coletadas, em 1985, de 22 árvores, espaçadas por pelo menos 100 metros entre si, em uma população natural de *Cordia trichotoma*, em Bauru-SP, localizadas pelas coordenadas aproximadas de 22° 23' S e 48° 50' W. Na coleta das sementes a identidade das progênes foi preservada. As sementes foram germinadas em substrato, embalados em sacos de polietileno e, em 1986, as mudas foram transplantadas para o campo.

O teste de progênes foi instalado na Estação Experimental de Luiz Antonio-SP, do Instituto Florestal de São Paulo, localizada pelas coordenadas 21° 40' S, 47° 49' W, a uma altitude de 550 m. O clima local é tropical (Cwa, segundo a classificação de Köppen), com temperatura média anual do mês mais quente de 22,7° C e do mês mais frio de 17,2° C, inverno seco e precipitação média anual de 1.280 mm. O relevo local é plano, com declividade em torno de 5% e solo do tipo Latossolo Roxo. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com 22 progênes, seis repetições e cinco plantas por parcela. O espaçamento utilizado foi 3,0 x 3,0 metros e adotou-se uma bordadura externa de duas linhas.

O ensaio foi mensurado aos 19 anos de idade para o diâmetro à altura do peito (DAP) (cm), altura total (h) (m) e forma do fuste (variando de 1 – fuste muito tortuoso e bifurcado, a 5 – fuste reto sem bifurcação e danos). Os valores da forma do fuste foram transformados por raiz quadrada, para análise de variância. O volume cilíndrico individual foi calculado conforme Sebbenn *et al.* (1994) pela expressão $V_c = [\pi(DAP^2)/4]h$, sendo o DAP e a altura individuais.

2.2 Estimativa de Componentes de Variância

As análises de variância, em nível de plantas individuais, para o teste *F* foram feitas com o procedimento GLM e para a estimativa de componentes de variância pelo procedimento VARCOMP, utilizando o método de REML (*Restricted Maximun Likelihood*), ambos os procedimentos implementados no programa estatístico SAS (S.A.S., 1999). A escolha do método REML para estimar os componentes da variância deve-se ao desbalanceamento experimental em termos do número desigual de árvores sobreviventes por parcelas. Os valores perdidos foram estimados e os componentes da variância foram ajustados para estes. Para análise de variância e estimativa de componentes de variância adotou-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + t_i + b_j + e_{ij} + d_{ijk}$$

em que: Y_{ijk} = performance média do k -ésimo indivíduo, do j -ésimo bloco, da i -ésima progênie; m = média geral da variável em análise; t_i = efeito da i -ésima progênie ($i = 1, 2, \dots, I$); b_j = efeito do j -ésimo bloco ($j = 1, 2, \dots, J$); e_{ij} = efeito da interação entre a i -ésima progênie do j -ésimo bloco, ou efeito ambiental da ij -ésima parcela; d_{ijk} = efeito do k -ésimo indivíduo dentro da ij -ésima parcela. Todos os efeitos do modelo, com exceção de blocos, foram assumidos como aleatórios, sendo K o número de árvores por progênes, J o número de blocos, I o número de progênes e \bar{K} a média harmônica do número de árvores por parcela. O esquema da análise de variância encontra-se na TABELA 1.

TABELA 1 – Esquema da análise de variância utilizado para cada caráter em nível de plantas individuais.

FV	GL	QM	E(QM)
Blocos	$J-1$	QM_1	–
Progênes	$I-1$	QM_2	$\sigma_d^2 + K_2 \sigma_e^2 + K_3 \sigma_p^2$
Resíduo	$(J-1)(I-1)$	QM_3	$\sigma_d^2 + K_2 \sigma_e^2$
Dentro de progênes	$J I \sum_{i=1}^p (K_1 - 1)$	QM_4	σ_d^2

Em que: J = número de blocos; I = número de progênes; \bar{K} = número de plantas por parcela, K_1 , K_2 , K_3 obtidos com base no procedimento Varcomp do SAS, e p = número de parcelas.

A partir das análises de variância foram estimados os componentes: σ_p^2 = variância genética entre progênies; σ_e^2 = variância devida à interação entre progênies e repetições; σ_d^2 = variância fenotípica dentro de progênies; σ_F^2 = variância fenotípica total; σ_A^2 = variância genética aditiva entre progênies. A variância genética fenotípica foi estimada por $\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_d^2$; a variância genética aditiva foi calculada com base na expressão: $\hat{\sigma}_A^2 = \hat{\sigma}_p^2 / \hat{r}_{xy}$, sendo r_{xy} a estimativa do coeficiente de parentesco ou co-variância genética aditiva entre plantas dentro de progênies. Como não existem estimativas do coeficiente de parentesco entre plantas dentro de progênies de polinização aberta da espécie, assumiu-se que as progênies eram meios-irmãos.

2.3 Estimativa de Herdabilidade e Coeficiente de Variação Genética

As definições e cálculos dos coeficientes de herdabilidade, coeficientes de variação e medidas de correlações entre caracteres e idades seguem Namkoong (1979):

Herdabilidade em nível de plantas individuais (\hat{h}_i^2):

$$\hat{h}_i^2 = \frac{\hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_d^2};$$

Herdabilidade média entre progênies (\hat{h}_m^2):

$$\hat{h}_m^2 = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}_p^2 + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{J} + \frac{\hat{\sigma}_d^2}{K_3}};$$

Herdabilidade dentro de progênies (\hat{h}_d^2):

$$\hat{h}_d^2 = \frac{(1 - \hat{r}_{xy})\hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_d^2}, \text{ e}$$

Coeficiente de variação genética (CV_g):

$$CV_g = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2}}{\hat{m}} \cdot 100,$$

sendo \hat{m} a estimativa da média do caráter.

2.4 Resposta à Seleção

Como este ensaio teve como principal objetivo a conservação *ex situ* da espécie, o esquema de seleção proposto objetivou apenas a seleção dentro de progênies, de forma a reduzir o parentesco dentro das parcelas e, com isso, produzir sementes para reflorestamentos ambientais com certo grau de melhoramento, mas ampla base genética. A resposta esperada na seleção foi estimada para as intensidades de seleção de 20% das árvores dentro das progênies (1:5; $i_d = 1,369$), pela expressão:

$$\hat{R}_d = i_d \hat{h}_d^2 \hat{\sigma}_d.$$

A resposta à seleção em porcentagem [R_d (%)] foi estimada por:

$$\hat{R}_d (\%) = \frac{\hat{R}_d}{\hat{m}} \cdot 100,$$

em que \hat{m} é a média do caráter.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimentação e Variação entre Progênies

Pela análise de variância foram detectadas diferenças significativas a 1% de probabilidade entre progênies para os caracteres DAP, forma e volume (TABELA 2), indicando que existe diferença genética entre as progênies e a possibilidade de obterem-se ganhos genéticos com a seleção entre progênies. Isso difere do observado por Etori *et al.* (1999) para DAP e altura, com resultados obtidos nesse ensaio até a idade de 11 anos.

O coeficiente de variação experimental foi baixo para altura total (10,08%), médio para forma (18,39%) e DAP (20,82%) e alto para volume (37,61%) (TABELA 2).

TABELA 2 – Resultados da análise de variância (graus de liberdade e quadrados médios) para os caracteres DAP, altura, forma do fuste (Forma) e volume real, em progênes de *C. trichotoma*, aos 19 anos de idade, implantado em Luiz Antonio–SP.

Fonte de Variação	GL	QM			
		DAP (cm)	Altura (m)	Forma Transformada	Volume (m ³ /árvore)
Blocos	5	47,3232	104,1977	0,4400	0,0350
Progênes	21	99,4270	21,5917	0,2212	0,0255
Resíduos	104	22,6124	17,8874	0,1174	0,0088
Dentro de progênes	390	24,1115	8,8826	0,0764	0,0071
CV_{exp} (%)		20,82	10,08	18,39	37,61

(*) $P \leq 0,05$.(**) $P \leq 0,01$.

3.2 Médias de Crescimento e Forma

Existem grandes diferenças entre progênes para os caracteres de crescimento (TABELA 3). A diferença entre as progênes de menor e maior crescimento para DAP foi de 87,3%, para altura 42,4%, para forma 77,6%, para volume 156,6% e para sobrevivência de 61,2%. Isso demonstra a grande variação fenotípica existente no experimento e a possibilidade de explorar parte dessa variação pela seleção e produzir sementes melhoradas para caracteres de crescimento e forma.

3.3 Variação Genética e Herdabilidades

O coeficiente de variação genética (CV_g) entre progênes (TABELA 4) para o caráter altura (2,33%) foi inferior ao resultado obtido para a mesma população por Etori *et al.* (1999), aos três anos de idade (4,46%), sugerindo que ocorreu redução na variação da expressão genética com o desenvolvimento das árvores. Baleroni *et al.* (2003) observaram oscilação do coeficiente de variação genética ao longo do tempo em *Myracrodruon urundeuva* e citam, assim como Siqueira *et al.* (1993), a necessidade de prolongar a avaliação dos testes genéticos para que se conheça melhor o comportamento da espécie ao longo do tempo. Entretanto, o baixo valor do coeficiente de variação genética pode estar

relacionado com o pequeno número de progênes testadas (22 progênes). Por outro lado, os caracteres DAP e volume apresentaram alto coeficiente de variação genética (> 10%), confirmando o potencial da presente população para a seleção.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade, em nível de plantas individuais (h_i) e dentro de progênes (h_d), foram baixas (< 0,2) para os caracteres altura da planta e forma do fuste (TABELA 4), indicando que o controle genético destes caracteres é baixo, com menores ganhos podendo ser esperados pela seleção massal no experimento e dentro de progênes. Baixos valores de herdabilidade para altura de plantas nessa população também já foram observados por Etori *et al.* (1999).

Para os caracteres DAP e volume real os resultados foram promissores, indicando um razoável controle genético nos caracteres e a possibilidade de progresso genético com a seleção massal, tanto no experimento como dentro de progênes, conforme já observado pelo coeficiente de variação genética. Ainda, as estimativas do coeficiente de herdabilidade, em nível de média de progênes (h_m), foram altas, com valores variando de 12,35% para altura a 76,62% para DAP, indicando um bom controle genético nos caracteres em nível de média de progênes, a possibilidade de progressos genéticos com a seleção entre progênes e alto potencial para a conservação genética.

TABELA 3 – Médias (\pm erro padrão da média) de DAP, altura, forma do fuste (Forma) e volume real, em progênes de *C. trichotoma*, aos 19 anos de idade (Luiz Antonio–SP).

Progênes	DAP (cm)	Altura (m)	Forma	Volume real (m ³ /árvores)	Sobrevivência (%)
1	10,81 \pm 0,84	10,50 \pm 0,92	1,61 \pm 0,14	0,099 \pm 0,014	60,0
2	15,28 \pm 1,08	13,15 \pm 0,74	2,35 \pm 0,19	0,167 \pm 0,018	76,7
3	18,05 \pm 1,13	14,09 \pm 0,90	2,29 \pm 0,18	0,218 \pm 0,022	93,3
4	20,25 \pm 1,23	14,95 \pm 0,71	2,11 \pm 0,14	0,254 \pm 0,023	93,3
5	15,52 \pm 0,95	14,93 \pm 0,76	2,10 \pm 0,22	0,191 \pm 0,019	70,0
6	15,27 \pm 0,95	13,29 \pm 0,68	2,17 \pm 0,14	0,170 \pm 0,016	80,0
7	13,37 \pm 0,81	13,04 \pm 0,71	2,04 \pm 0,12	0,146 \pm 0,014	93,3
8	15,5 \pm 1,31	13,72 \pm 1,17	2,44 \pm 0,20	0,183 \pm 0,029	53,3
9	16,67 \pm 0,95	14,23 \pm 0,64	2,00 \pm 0,16	0,197 \pm 0,017	86,7
10	13,96 \pm 1,07	12,98 \pm 0,76	1,96 \pm 0,14	0,155 \pm 0,020	83,3
11	15,84 \pm 1,10	12,91 \pm 0,75	1,86 \pm 0,15	0,174 \pm 0,019	73,3
12	17,17 \pm 1,07	14,79 \pm 0,59	2,86 \pm 0,39	0,208 \pm 0,019	70,0
13	14,97 \pm 1,01	13,53 \pm 0,60	2,25 \pm 0,18	0,164 \pm 0,014	66,7
14	15,27 \pm 0,83	14,52 \pm 0,75	2,27 \pm 0,23	0,184 \pm 0,017	73,3
15	16,87 \pm 0,74	14,89 \pm 0,48	2,68 \pm 0,15	0,206 \pm 0,014	93,3
16	13,94 \pm 0,74	13,81 \pm 0,55	1,89 \pm 0,17	0,159 \pm 0,015	90,0
17	13,03 \pm 0,96	13,28 \pm 0,78	2,39 \pm 0,22	0,144 \pm 0,015	60,0
18	14,33 \pm 0,90	13,60 \pm 0,62	2,29 \pm 0,20	0,162 \pm 0,015	70,0
19	18,23 \pm 1,04	14,62 \pm 0,55	2,27 \pm 0,17	0,221 \pm 0,020	86,7
20	17,06 \pm 1,11	14,19 \pm 0,73	2,08 \pm 0,17	0,205 \pm 0,019	86,7
21	17,23 \pm 1,06	13,73 \pm 0,70	1,79 \pm 0,21	0,198 \pm 0,019	80,0
22	13,76 \pm 0,97	13,33 \pm 0,57	2,03 \pm 0,16	0,154 \pm 0,016	96,7
Média	25,08 \pm 0,31	22,15 \pm 0,15	3,30 \pm 0,09	0,117 \pm 0,003	78,94 \pm 2,67

TABELA 4 – Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres DAP, altura, forma do fuste (Forma) e volume real por árvore, em progênies de *C. trichotoma*, aos 19 anos de idade (Luiz Antônio, SP).

Parâmetros	DAP (cm)	Altura (m)	Forma	Volume (m ³ /árvore)	Sobrevivência (%)
Coefficiente de variação genética – CV_g (%)	11,48	2,33	2,90	14,51	3,98
Herdabilidade individual – h_i^2	0,4805	0,0366	0,1734	0,3389	
Herdabilidade entre progênies – h_m^2	0,7662	0,1235	0,4582	0,6515	0,6529
Herdabilidade dentro de progênies – h_d^2	0,4096	0,0343	0,1503	0,2963	
Resposta à seleção dentro de progênies – R_d	2,73	0,14	0,06	0,03	
Resposta à seleção dentro de progênies – R_d (%)	17,43	1,02	2,66	18,72	
MÉDIA	15,69	13,78	2,16	0,18	1,13

Seleção de 20% ($i = 1,369$) das melhores árvores dentro de progênies.

3.4 Ganhos na Seleção

O esquema de seleção proposto objetivou apenas a seleção dentro de progênies, de forma a reduzir o parentesco dentro das parcelas e, assim, permitir a produção de sementes sem endogamia biparental e que confirmam boa forma e rápido crescimento às árvores, mas mantenham a base genética ampla. Os ganhos genéticos na seleção ocorrem em função da intensidade de seleção aplicada, da variação genética e do controle genético (herdabilidade) do caráter sob seleção. Desses fatores, apenas a intensidade de seleção é possível ser controlada, visto que a variação genética quantitativa e a herdabilidade são propriedades da população no ambiente em que ela vegeta, podendo alterar-se com a idade das plantas e entre diferentes ambientes. A resposta esperada com a seleção dentro de progênies foi estimada em 17,43%; 1,02%; 2,66% e 18,72% para DAP, altura, forma e volume, respectivamente (TABELA 4). Esses ganhos são preditos para plantios com 19 anos de idade, crescendo em ambientes com as mesmas características edafoclimáticas que as de Luiz Antonio, SP.

4 CONCLUSÕES

1. Existe variação genética significativa entre progênies para os caracteres DAP, forma e volume e, portanto, há possibilidade de ganhos genéticos com a seleção para estes caracteres.

2. O controle genético dos caracteres em nível de plantas dentro de progênies é alto para os caracteres DAP, forma e volume.
3. O esquema de seleção proposto, seleção dentro de progênies, sugere a possibilidade de se obterem ganhos genéticos expressivos para os caracteres DAP e volume, sem alterar a base genética em termos de número de progênies.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos aos graduandos em Agronomia Flavio Cese Arantes e Gisele Valadão (FEIS/UNESP), pela mensuração do experimento e digitação dos dados. O autor Alexandre Magno Sebbenn também agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão da bolsa de Produtividade em Pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALERONI, C. R. S. *et al.* Variação genética em populações naturais de aroeira em dois sistemas de plantio. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 125-136, 2003.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo: CNPF-EMBRAPA; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.

ETTORI, L. C. *et al.* Variabilidade genética em duas populações de *Cordia trichotoma*. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 179-187, 1999.

FALCONER, D. S. **Introducción a la genética cuantitativa**. México: Ediciones CECSA, 1972. 430 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p. 74.

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

PEDROSO, O; MATTOS, J. R. **Estudo sobre madeiras do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisa de Recursos Naturais Renováveis "Ataliba Paz", 1987. 181 p.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de agricultura e Abastecimento, 1983. 524 p.

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

SEBBENN, A. M. *et al.* Variação genética em progênes de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na Região de Bebedouro-SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 6, n. único, p. 63-73. 1994.

SEBBENN, A. M. *et al.* Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva – *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 53, p. 31-38, 1998.

SIQUEIRA, A. C. M.; NOGUEIRA, J. C. B.; KAGEYAMA, P. Y. Conservação de recursos genéticos *ex situ* do cumbarú (*Dipteryx alata*) Vog-Leguminosae. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 231-243. 1993.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 426 p.

ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. New York: John Wiley, 1984. 505 p.

AVALIAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS SOBRE A AVIFAUNA DO PARQUE ESTADUAL CARLOS BOTELHO¹

Alexsander Zamorano ANTUNES²
Marilda Rapp de ESTON³
Ana Maria Rodrigues dos SANTOS⁴
Gisela Vianna MENEZES⁵

RESUMO

Realizou-se uma busca bibliográfica referente aos trabalhos disponíveis sobre as aves do Parque Estadual Carlos Botelho. Após reunir e avaliar as informações, foi produzida uma lista de espécies de referência para futuras pesquisas nessa Unidade de Conservação. Os resultados apontaram 323 espécies, 28 delas ameaçadas de extinção, evidenciando a importância dessa Unidade para a conservação da avifauna do Estado de São Paulo.

Palavras-chave: Mata Atlântica; aves; Parque Estadual Carlos Botelho.

ABSTRACT

A research was made concerning to the bibliography references regarding the papers published about the birds of Carlos Botelho State Park, with the aiming of evaluating the available informations. The purpose was to obtain a list of the reference species for future research in this Conservation Unit. They were recorded 323 species, 28 threatened, stressing the importance of this protected area to bird conservation in São Paulo.

Key words: Atlantic Forest; birds; Carlos Botelho State Park.

1 INTRODUÇÃO

Uma das áreas mais importantes para a conservação da Mata Atlântica é o chamado contínuo ecológico da Serra de Paranapiacaba, no sul do Estado de São Paulo. Ele é formado por quatro Unidades de Conservação de proteção integral e algumas áreas privadas contíguas, totalizando aproximadamente 140.000 ha de florestas, boa parte em estágio avançado de sucessão ecológica (Pisciotta, 2002). As UCs do contínuo são: Estação Ecológica de Xitué, Parque Estadual Carlos Botelho, Parque Estadual Intervalos e Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira.

Os três Parques Estaduais foram considerados áreas de extrema importância para a conservação de espécies de aves ameaçadas de extinção na região Neotropical (Wege & Long, 1995), compondo a Área Importante para a Conservação das Aves (IBA) do Maciço Florestal de Paranapiacaba (Bencke *et al.*, 2006).

Conhecer adequadamente a avifauna do contínuo não é um mero interesse acadêmico. Tal conhecimento pode oferecer subsídios para o monitoramento da qualidade ambiental e o manejo das unidades de conservação, pois as aves são bioindicadores extremamente eficientes (Alves & Silva, 2000; Antas & Almeida, 2003).

Especificamente em relação ao Parque Estadual Carlos Botelho, o conhecimento atual sobre a avifauna pode ser considerado fragmentário, oriundo de diversas visitas esporádicas efetuadas por diferentes pesquisadores (Pacheco & Bauer, 2000).

O objetivo do presente trabalho é reunir e avaliar as informações disponíveis sobre a avifauna do Parque Estadual Carlos Botelho, produzindo uma lista de espécies confiável e que possa servir como referência para futuras pesquisas sobre as aves que habitam esta importante Unidade de Conservação.

(1) Aceito para publicação em novembro de 2006.

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

(3) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: mariildarapp@iflorestal.sp.gov.br

(4) Rua Josefina Armoni, 115, bl. 2, ap. 151, 02374-050, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: santos.ana@terra.com.br

(5) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: gjsmenezes@bol.com.br

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Área de Estudo

O Parque Estadual Carlos Botelho - PECB localiza-se entre as coordenadas 24° 06' 55" – 24° 14' 41" S e 47° 47' 18" – 48° 07' 17" W, ocupando uma área de 37.644,36 ha, distribuída pelos municípios de Capão Bonito, São Miguel Arcanjo, Sete Barras e Tapiraí. A amplitude altitudinal na área do PECB é elevada, variando de 20 a 1.000 m. O clima pode ser classificado, no sistema de Köppen, em clima quente úmido sem estiagem (Cfa), temperatura média anual entre 18° e 20 °C e pluviosidade anual entre 1.500 e 2.200 mm (Ferraz & Varjabedian, 1999). A vegetação predominante no PECB é a Floresta Ombrófila Densa, com as seguintes categorias ocorrendo ao longo do gradiente altitudinal (Kronka *et al.*, 2005): Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (0 – 50 m de altitude), Floresta Ombrófila Densa Submontana (51 – 500 m) e Floresta Ombrófila Densa Montana (501 – 1.500 m). Há alguns trechos com plantações de araucárias e eucaliptos, bananais, pastos, capoeiras e brejos. Outros detalhes sobre a área podem ser encontrados em Ferraz & Varjabedian (1999).

2.2 Metodologia

Buscaram-se referências a artigos publicados sobre a avifauna do PECB em Oniki & Willis (2002), na Bibliografia de Interesse da Ornitologia Brasileira do Centro de Estudos Ornitológicos (Centro de Estudo Ornitológicos - CEO, 2005), nas bases de dados BioOne (BioOne..., 2005), Recent Ornithological Literature (Birdnet, 2005), SCIELO – FAPESP (Scielo, 2005), SORA (Searchable..., 2005) e WEB of SCIENCE (Web..., 2005), nas revistas Biota Neotropica (Biota Neotropica, 2005), Revista Brasileira de Ornitologia (antiga Ararajuba) (2005) e no banco de dados da Comissão Técnico-Científica - COTEC (São Paulo, 2006). Utilizaram-se como expressões de busca: aves, avifauna, Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, Sete Barras, Capão Bonito, Tapiraí e Travessão.

A nomenclatura científica adotada é a do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2006). Os nomes populares adotados são, na sua maioria, os apresentados por Willis & Oniki (1991). São relacionadas as espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo (São Paulo, 1998).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da revisão bibliográfica efetuada, foram encontrados cinco trabalhos publicados que incluem levantamentos de aves para áreas do PECB: Willis & Oniki (1981), Pacheco & Fonseca (2002), Pedrocchi *et al.* (2002), Figueiredo & Custodio Filho (2003) e Willis & Oniki (2003). Foram localizadas, também, quatro listas de espécies disponíveis na Internet (Santos, 2005; Whitney & Rowlett, 2003, 2004 e 2006a, b, c).

Além dos levantamentos, foram encontrados trabalhos sobre ecologia e comportamento de aves, efetuados no PECB. Após a análise desses trabalhos, foi constatado que não acrescentaram nenhuma espécie nova aos levantamentos anteriormente citados, assim optou-se por não incluí-los nesta revisão.

Remsen (1994) discutiu os problemas de se comparar listas de aves efetuadas por autores diferentes. Alguns pontos apresentados pelo autor, relacionados à qualidade e à quantidade do esforço amostral, são pertinentes ao presente trabalho e foram considerados.

A capacidade de cada pesquisador em detectar e identificar corretamente as espécies varia muito. Por isso, deve-se procurar documentar a presença de espécies através de coletas, gravações de vocalizações, fotografias e filmagens. O esforço amostral (horas em campo, quilômetros percorridos, etc.) pode ser desigual entre os vários pesquisadores, assim, os que efetuaram maior esforço encontram espécies naturalmente raras, não registradas em visitas breves. Pode acontecer, também, de se comparar amostragens feitas em estações do ano diferentes. Por exemplo, no Sudeste do Brasil uma amostragem efetuada durante o inverno apresentará menos espécies do que outra de mesmo esforço amostral, porém efetuada no verão, pois algumas espécies migram para a Amazônia e o Centro-Oeste e outras simplesmente param de cantar no inverno (Remsen, 1994).

Abaixo se analisa a contribuição de cada um dos autores para o conhecimento da avifauna do PECB. Seguiu-se uma ordem cronológica de visitas à área e não a data de publicação da lista.

3.1 Willis & Oniki (1981, 2003)

Foram os primeiros autores a se referirem à avifauna do Parque Estadual Carlos Botelho (Willis & Oniki, 1981) e os que mais contribuíram para o conhecimento desta, até o momento (FIGURA 1). Eles visitaram a área de 24 a 28 de fevereiro e de 5 a 18 de julho de 1979,

totalizando 41 horas e vinte minutos de observações no Núcleo São Miguel Arcanjo, e 59 horas e 50 minutos no Núcleo Sete Barras. Em São Miguel as observações se concentraram ao longo da estrada de serviço, e em Sete Barras foram amostrados o entorno da sede e uma trilha subindo o rio Jacutinga até o rio Preto. Os autores, além de listarem as espécies encontradas, apresentaram dados de abundância relativa, na forma de número de indivíduos a cada 100 horas de observação. Nesse trabalho são relacionadas 172 espécies para o Núcleo São Miguel e 184 para o Núcleo Sete Barras⁶. Agrupando-se as duas áreas, foram registradas 245 espécies.

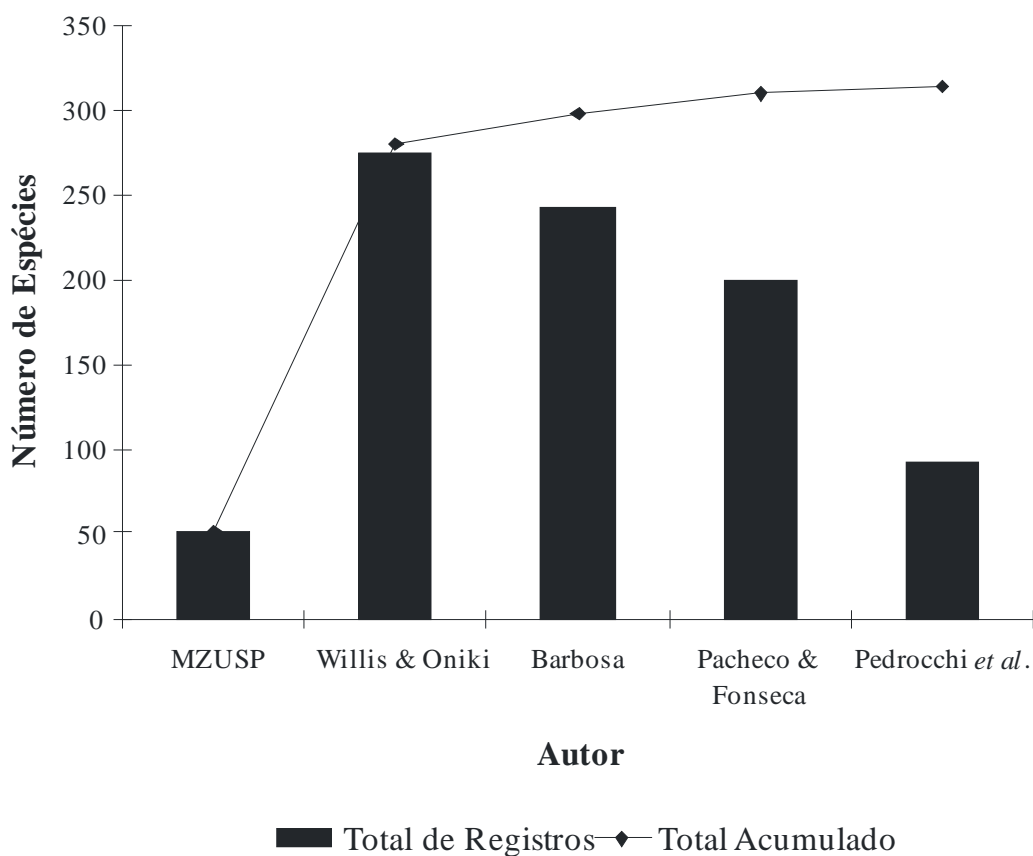


FIGURA 1 – Número de espécies registrado por autor e curva acumulativa de espécies para a avifauna do Parque Estadual Carlos Botelho. MZUSP = espécies com espécimes depositados na coleção ornitológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, segundo Willis & Oniki (1981, 2003); Barbosa (Figueiredo & Custodio Filho, 2003); Pacheco & Fonseca (2002) e Pedrochi *et al.* (2002).

(6) No artigo, a diferença apresentada no número de espécies de 174 para o Núcleo São Miguel e de 182 para o Núcleo Sete Barras deve-se provavelmente a erros de contagem.

No livro “Aves do Estado de São Paulo”, Willis & Oniki (2003) incluíram, além das espécies relacionadas no artigo anterior, espécies registradas por eles no PECB em visitas esporádicas entre 1983 e 1987⁷, com mais 42 horas e 36 minutos de esforço amostral no Núcleo São Miguel e 56 horas e 8 minutos no Núcleo Sete Barras. Foram adicionadas 31 espécies à lista inicial, portanto, Willis & Oniki registraram para o PECB 276 espécies, com o esforço amostral total de 200 horas e 26 minutos. As espécies foram registradas em três trechos dentro do gradiente altitudinal do PECB: Núcleo São Miguel (sede-estrada de serviço) com altitude em torno de 800 m, 210 espécies encontradas; Sete Barras-SP-139 (24° 10' S e 47° 56' W) com 400 m de altitude, 137 espécies, e Núcleo Sete Barras, altitude em torno de 60 m, 197 espécies.

No artigo de 1981, foram apresentados os resultados de levantamentos de aves em treze localidades do Estado de São Paulo. Nas páginas 124 e 125, a abundância relativa de algumas espécies está desalinhada, suscitando dúvidas sobre em qual localidade foram registradas. Consultando-se o livro de 2003, esclarece que as espécies *Tinamus solitarius* (Vieillot, 1819) e *Crypturellus noctivagus* (Wied, 1820) foram registradas em Sete Barras, enquanto as espécies *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789), *Ixobrychus exilis* (Gmelin, 1789) e *Gallinago paraguayiae* (Vieillot, 1816) foram registradas no Parque Estadual de Jacupiranga, e *Anhinga anhinga* (Linnaeus, 1766), na Estação Ecológica de Santa Bárbara.

Foi detectada uma incongruência ao se comparar os trabalhos de 1981 e 2003. No primeiro aparece listada para o Núcleo São Miguel *Elaenia parvirostris* Pelzeln, 1868 e no segundo *Elaenia albiceps* (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837). São duas espécies morfologicamente muito parecidas e os autores, aparentemente, revisaram seu registro inicial. No presente trabalho acata-se como de *Elaenia albiceps* o registro efetuado para o PECB por Willis & Oniki.

Além das informações obtidas em campo, Willis & Oniki (2003) registraram os espécimes observados por eles em coleções ornitológicas ao redor do mundo e os registros de campo efetuados por terceiros e disponíveis na literatura até 1997. Não são citados espécimes coletados na área do PECB, no entanto são listadas

várias localidades dentro do município de Sete Barras que foram amostradas pelos coletores Glover Allen em 1929 e A. M. Olalla, entre 1957 e 1960. Guix (2002) relatou sobre uma expedição de coleta zoológica que ocorreu entre 26 de agosto e 5 de setembro de 1929, no início das obras de abertura da atual rodovia SP-139. Dela participaram o ornitólogo Olivério Pinto, o mastozoólogo Glover Allen e o taxidermista João Leonardo Lima. Guix (2002) afirmou que a área explorada fazia parte do PECB e que parte do material coletado foi depositado no Museu de Zoologia da USP, e parte no Museum of Comparative Zoology (EUA), sendo designado como localidade de coleta o município de São Miguel Arcanjo. Willis & Oniki (2003) referiram-se a uma espécie coletada em São Miguel Arcanjo por Lima e Garbe em 1929 e a outras 49 espécies coletadas por Lima em 1929 ou por Mello em 1930, na localidade de Taquaral, que corresponde ao atual Bairro de Abaitinga. A maioria dessas espécies é florestal e apenas cinco não foram mencionadas, posteriormente, para o PECB. Portanto, assumiu-se esses exemplares, coletados e depositados no MZUSP, como os primeiros registros dessas espécies para o PECB.

Entre os registros de campo por terceiros, apenas uma espécie é adicionada à lista do PECB apresentada por Willis & Oniki (2003): *Dryocopus galeatus* (Temminck, 1822), observado na área do Núcleo São Miguel pelo biólogo Carlos Yamashita, em novembro de 1988.

3.2 Antônio Flávio Barbosa (Figueiredo & Custodio Filho, 2003)

Figueiredo & Custodio Filho (2003) prestaram uma homenagem póstuma ao pesquisador do Instituto Florestal, Antônio Flávio Barbosa, divulgando, a partir de relatórios não publicados, listas de aves observadas por ele em algumas unidades de conservação do Estado de São Paulo, entre elas o PECB. Como os próprios autores enfatizaram, essas listas não apresentam informações sobre os materiais e métodos utilizados nos levantamentos, e devido aos registros não terem sido documentados, devem ser considerados com as devidas ressalvas.

(7) 21 a 25/01/1983, 20 a 22/12/1986, 25 a 26/01/1987 e 2/03/1987.

As poucas informações apresentadas em relação às fontes de dados para o PECB são: “[...] Lista manuscrita, referente ao período de 18 a 22/6/1985, com total de 35 horas. Localidades visitadas: Sede, Ribeirão Grande, Turuim. Lista manuscrita, referente ao período de 2 a 6/9/1985, com total de 10 horas. Lista manuscrita, referente ao período de 9 a 13/12/1985, com total de 34 horas. Lista manuscrita, referente ao período de 24 a 28/2/1986. Lista manuscrita, referente ao período de 20 a 23/1/1987. Lista manuscrita, referente ao período de 26 a 29/1/1988, em companhia de Laércio Toledo Cortez.”

Para o PECB foram listadas 252 espécies, destas, 28 não haviam sido referidas por Willis & Oniki (1981, 2003). Onze espécies foram encontradas posteriormente por outros autores, portanto os registros são prontamente aceitos. O registro de *Aramides cajanea*, espécie também presente na lista de Pedrocchi *et al.* (2002), provavelmente resulta de erro de identificação. A espécie que ocorre nas regiões das serras litorâneas do Estado é a *Aramides saracura* (Willis & Oniki, 2003), como bem atestam as demais referências para o PECB. Outros três registros muito provavelmente decorrem de erros de identificação. Duas espécies, *Lophornis magnificus* (Vieillot, 1817) e *Piprites pileata* (Temminck, 1822), representam registros distantes das áreas de distribuição conhecidas para o Estado (Willis & Oniki, 2003). Barbosa refere-se a elas, mas não às espécies do mesmo gênero registradas por outros autores (dois ou mais autores) para o PECB. Já *Basileuterus flaveolus* (Baird, 1865) é uma espécie muito conspicua e abundante nas florestas estacionais e cerradões do interior do Estado de São Paulo. Além de estar fora da distribuição conhecida, dificilmente não teria sido registrado por outros pesquisadores, se ocorresse na região.

Seis espécies são campestres e apesar da facilidade de registrá-las, quando presentes em uma dada área, constam apenas da lista de Barbosa. Uma prática comum entre observadores de aves é registrar, também, espécies observadas no entorno de Unidades de Conservação amostradas e até mesmo em cidades próximas e no percurso até a Unidade de Conservação (Willis & Oniki, 2002). Como existe essa possibilidade e o habitat disponível para elas no interior do PECB é muito reduzido, além do que não é possível sanar as dúvidas com o pesquisador que efetuou os registros, optou-se por retirar essas espécies da lista produzida para o PECB no momento,

reintegrando-as e creditando o registro a Barbosa, caso elas venham a ser confirmadas para a área. São elas: *Crypturellus parvirostris* (Wagler, 1827), *Nothura maculosa* (Temminck, 1815), *Elanus leucurus* (Vieillot, 1818), *Columbina squammata* (Lesson, 1831), *Knipolegus lophotes* Boie, 1828 e *Xolmis velatus* (Lichtenstein, 1823).

Portanto, a princípio, Barbosa foi o primeiro a registrar a presença de pelo menos 18 espécies para o PECB.

3.3 Pacheco & Fonseca (2002)

Visitaram a área entre 3 e 5 de janeiro de 1990, efetuando 18 horas e cinco minutos de esforço. Amostraram a estrada de serviço, a SP-139 e os arredores das sedes dos Núcleos São Miguel e Sete Barras. Além dessas áreas, amostraram o trecho entre o Bairro de Abaitinga e o Núcleo São Miguel e o trecho entre o Núcleo Sete Barras e o Bairro de Ribeirão da Serra. Registraram 200 espécies, destas, 12 não haviam sido referidas anteriormente para a área do PECB.

3.4 Pedrocchi *et al.* (2002)

Compilaram os resultados de censos efetuados por um grupo de 39 pesquisadores brasileiros e catalães, entre eles vários alunos de graduação e pós-graduação, no contínuo de Paranapiacaba, entre 18 de agosto e 4 de setembro de 1998. No Parque Estadual Carlos Botelho, as amostragens se concentraram na estrada de serviço do Núcleo São Miguel e em trilhas que se irradiam a partir dessa estrada. Para o PECB são listadas 92 espécies, destas, três não haviam sido referidas anteriormente para a área.

3.5 Listas online

As listas de aves *online*, encontradas para o PECB, foram utilizadas por terem sido produzidas por observadores de aves experientes e confiáveis.

No *site* “A Última Arca de Noé” (Santos, 2005), está disponível uma lista produzida a partir da visita efetuada entre 2 e 3 de março de 2001. O esforço amostral foi de 10 horas, foram detectadas 107 espécies, destas, apenas duas não estavam referidas anteriormente para a área.

No site "Field Guides" (Whitney & Rowlett, 2006a, b, c), especializada em excursões para observação de aves ao redor do mundo, encontram-se disponíveis listas de aves para localidades do sudeste do Brasil, produzidas a partir de visitas efetuadas em 2003, 2004 e 2005. O PECB foi incluído nessas excursões, mas, infelizmente não são relacionadas todas as espécies encontradas em cada área, apenas as de maior destaque segundo os critérios dos observadores. Na lista de 2003, são referidas para o PECB seis espécies não relacionadas nos trabalhos analisados acima.

3.6 Lista consensual

Por fim, é apresentada uma lista consensual da avifauna do PECB (ANEXO I) composta por 323 espécies. Vinte e oito são consideradas ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo (ANEXO I). Apenas uma espécie exótica foi detectada no PECB, o pardal (*Passer domesticus*).

Nessa Unidade de Conservação já foram registradas 41% das 780 espécies de aves que ocorrem no Estado (Willis & Oniki, 2003) e 17% das 163 espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo (São Paulo, 1998), incluindo espécies criticamente ameaçadas como a jacutinga (*Aburria jacutinga*).

4 CONCLUSÕES

O Parque Estadual Carlos Botelho é muito importante para a conservação da avifauna do Estado de São Paulo. A riqueza de espécies, o elevado número de espécies ameaçadas, a presença de espécies criticamente ameaçadas, a ocorrência de espécies de grupos funcionais importantes para a manutenção dos ecossistemas, como os frugívoros de grande porte (cracídeos, ranfastídeos, cotingídeos, etc.) e os predadores de topo de cadeia (gaviões grandes), indicam que o PECB apresenta um ótimo estado de conservação.

Entretanto, vale destacar que a lista de aves do PECB ainda tende a aumentar, pois cada levantamento efetuado encontrou espécies não detectadas anteriormente. Fica evidente a necessidade de um esforço padronizado e atual. É importante que seja realizada uma pesquisa que resulte numa lista de espécies a mais completa e confiável possível, que procure documentá-las, que agregue informações sobre abundância relativa, distribuição altitudinal e relação com os habitats presentes e que possa contribuir com o manejo do PECB, sugerindo ações para a preservação dessa rica avifauna.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à equipe do Parque Estadual Carlos Botelho e em especial ao Diretor da Unidade, Sr. José Luiz Camargo Maia, pelo apoio a este trabalho. Agradecem ao relator e aos analistas pelas críticas e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. A. dos S.; SILVA, J. M. C. da. A ornitologia no Brasil: desenvolvimento, tendências atuais e perspectivas. In: ALVES, M. A. dos S. *et al.* (Org.). **A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2000. p. 327-344.

ANTAS, P. T. Z.; ALMEIDA, A. C. **Aves como bioindicadoras de qualidade ambiental: aplicação em áreas de plantio de eucalipto**. Vitória: Gráfica Santonio, 2003. 36 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.

BIOONE. Banco de dados referente a artigos e publicações sobre biociências. Disponível em: <<http://www.bioone.org>>. Acesso em: 6 dez. 2005.

BIOTA NEOTROPICA. Campinas: UNICAMP, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica. 2001-. Trimestral. Disponível em: <www.biotaneotropica.org.br>. Acesso em: 10 dez. 2005.

BIRDNET. Banco de dados sobre ornitologia. Disponível em: <www.nmnh.si.edu/BIRDNET>. Acesso em: 5 dez. 2005.

CENTRO DE ESTUDOS ORNITOLÓGICOS - CEO. Bibliografia de interesse da ornitologia brasileira. Disponível em: <www.ib.usp.br/ceo>. Acesso em: 5 dez. 2005.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Listas das aves do Brasil**. Versão 10/2/2006. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 19 jun. 2006.

FERRAZ, L. P. M.; VARJABEDIAN, R. **Evolução histórica da implantação e síntese das informações disponíveis sobre o Parque Estadual Carlos Botelho**. São Paulo: SMA/CINP/IF/DRPE/PECB, 1999. 95 p.

FIGUEIREDO, L. F. A.; CUSTODIO FILHO, A. Aves observadas em unidades de conservação do Estado de São Paulo por Antonio Flávio Barbosa. **Bol. CEO**, São Paulo, v. 15, p. 30-43, 2003.

GUIX, J. C. Introduction and objectives. In: MATEOS, E. *et al.* (Ed.). **Censuses of vertebrates in a brazilian Atlantic rainforest area: the Paranapiacaba fragment**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002. p. 3-18.

KRONKA, F. J. N. *et al.* **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 2005. 200 p.

ONIKI, Y.; WILLIS, E. O. **Bibliography of Brazilian birds: 1500-2002**. Rio Claro: Divisa, 2002. 532 p.

PACHECO, J. F.; BAUER, C. **Biogeografia e conservação da avifauna na Mata Atlântica e Campos Sulinos** – construção e nível atual do conhecimento. Disponível em: <http://conservation.org.br/ma/rfinais/rt_aves.htm>. Acesso em: 25 nov. 2000.

_____.; FONSECA, P. S. M. Resultados de excursão ornitológica a determinadas áreas dos estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul em janeiro, 1990. **Atualidades Ornitológicas**, Ivaiporã, v. 106, p. 3-5, 2002.

PEDROCCHI, V., SILVA, C. R. da; SILVA, A. da. Check list of birds and mammals in the Paranapiacaba forest fragment. In: MATEOS, E. *et al.* (Ed.). **Censuses of vertebrates in a brazilian Atlantic rainforest area: the Paranapiacaba fragment**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002. p. 183-204.

PISCIOTTA, K. The Paranapiacaba forest fragment. In: MATEOS, E. *et al.* (Ed.). **Censuses of vertebrates in a brazilian Atlantic rainforest area: the Paranapiacaba fragment**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002. p. 19-25.

REMSEN, J. V. Jr. Use and misuse of bird lists in community ecology and conservation. **Auk**, Washington, D.C., v. 111, p. 225-227, 1994.

REVISTA BRASILEIRA DE ORNITOLOGIA. São Leopoldo: Sociedade Brasileira de Ornitologia, 1990-. Semestral. Antiga Ararajuba.

SANTOS, A. S. R. dos. **Avifauna do Parque Estadual Carlos Botelho – SP (2001)**. Disponível em: <<http://www.aulimaarcadenoe.com/carlosbotelho.htm>>. Acesso em: 6 nov. 2005.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Fauna ameaçada no Estado de São Paulo**. São Paulo: Gráfica CETESB, 1998. 61 p. (Documentos Ambientais – Série PROBIO/SP).

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. Comissão Técnico-Científica - COTEC. **Banco de dados**. São Paulo, 2006.

SCIENTIFIC ELETRONIC LIBRARY ONLINE - SciELO. Biblioteca eletrônica de periódicos científicos brasileiros. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 9 dez. 2005.

SEARCHABLE ORNITHOLOGICAL RESEARCH ARCHIVE - SORA. Site que permite o acesso a periódicos sobre aves. Disponível em: <<http://elibrary.unm.edu/sora>>. Acesso em: 9 dez. 2005.

WEB OF SCIENCE. Site de busca que permite o acesso a diferentes informações na área de ciências. Disponível em: <<http://scientific.thomson.com/products/wos/>>. Acesso em: 9 dez. 2005.

WEGE, D. C.; LONG, A. J. **Key areas for threatened birds in the neotropics**. Cambridge: BirdLife International, 1995. 312 p. (BirdLife Conservation Series, 5).

WHITNEY, B.; ROWLETT, J. **Triplist - Southeastern Brazil**. Disponível em: <<http://www.fieldguides.com/2003sebrazil.htm>>. Acesso em: 6 nov. 2006a.

_____. **Triplist - Southeastern Brazil**. Disponível em: <<http://www.fieldguides.com/2004sebrazil.htm>>. Acesso em: 6 nov. 2006b.

_____. **Triplist - Southeastern Brazil**. Disponível em: <<http://www.fieldguides.com/2005sebrazil.htm>>. Acesso em: 6 nov. 2006c.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. Levantamento preliminar de aves em treze áreas do Estado de São Paulo. **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 41, p. 121-135, 1981.

_____. **Nomes gerais para as aves brasileiras**. Américo Brasiliense: Gráfica da região, 1991. 55 p.

_____. Birds of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil: do humans add or subtract species? **Pap. Avulsos Zool. (São Paulo)**, São Paulo, v. 42, p. 193-264, 2002.

_____. **Aves do Estado de São Paulo**. Rio Claro: Divisa, 2003. 398 p.

ANEXO I – Aves registradas no Parque Estadual Carlos Botelho. Autores dos primeiros registros: C = espécies com exemplares coletados e depositados no MZUSP; W = Willis & Oniki (1981, 2003); Y = Yamashita (Willis & Oniki, 2003); B = Barbosa (Figueiredo & Custodio Filho, 2003); PF = Pacheco & Fonseca (2002); S = Santos (2001); PS = Pedrocchi *et al.* (2002); HR = Whitney & Rowlett (2003). *Status* de Conservação no Estado de São Paulo (São Paulo, 1998): CP = criticamente em perigo; EP = em perigo; VU = vulnerável.

Ordem/ Família/ Nome científico	Nome Popular	Registro	Status
Tinamiformes Huxley, 1872			
Tinamidae Gray, 1840			
<i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819)	macuco	C	VU
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inhambu-guaçu	W	
<i>Crypturellus noctivagus</i> (Wied, 1820)	zabelê	W	CP
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inhambu-chintã	W	
Anseriformes Linnaeus, 1758			
Anatidae Leach, 1820			
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	ananaí	PF	
Galliformes Linnaeus, 1758			
Cracidae Rafinesque, 1815			
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	jacuguaçu	W	
<i>Aburria jacutinga</i> (Spix, 1825)	jacutinga	C	CP
Odontophoridae Gould, 1844			
<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	uru-capueira	W	
Podicipediformes Fürbringer, 1888			
Podicipedidae Bonaparte, 1831			
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pompom	W	
Ciconiiformes Bonaparte, 1854			
Ardeidae Leach, 1820			
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	W	
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	PF	
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	PF	
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garcinha-branca	PS	
Cathartiformes Seebohm, 1890			
Cathartidae Lafresnaye, 1839			
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	W	
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-preto	W	

continua

continuação – ANEXO I

Ordem/ Família/ Nome científico	Nome popular	Registro	Status
Falconiformes Bonaparte, 1831			
Accipitridae Vigors, 1824			
<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura	W	
<i>Harpagus diodon</i> (Temminck, 1823)	gavião-bombachinha	W	
<i>Accipiter superciliosus</i> (Linnaeus, 1766)	gavião-miudinho	B	
<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808	gavião-miúdo	B	
<i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot, 1817)	gavião-bombacha	PF	
<i>Leucopternis lacernulatus</i> (Temminck, 1827)	gavião-pombo-pequeno	HR	CP
<i>Leucopternis polionotus</i> (Kaup, 1847)	gavião-pombo-grande	W	VU
<i>Harpyhaliaetus coronatus</i> (Vieillot, 1817)	águia-cinzenta	HR	CP
<i>Percnohierax leucorrhous</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	gavião-de-sobre-branco	W	
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	W	
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta	W	
<i>Spizaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-pato	PS	EP
<i>Spizaetus tyrannus</i> (Wied, 1820)	gavião-pega-macaco	W	VU
<i>Spizaetus ornatus</i> (Daudin, 1800)	gavião-de-penacho	W	CP
Falconidae Leach, 1820			
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	caracará	W	
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	W	
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	acauã	W	
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	falcão-caburé	W	
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	quiriquiri	C	
Gruiformes Bonaparte, 1854			
Rallidae Rafinesque, 1815			
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-brejo	W	
<i>Laterallus melanophaius</i> (Vieillot, 1819)	sanã-parda	W	
<i>Porzana albicollis</i> (Vieillot, 1819)	sanã-carijó	PF	
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	saracura-preta	B	
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	galinha-d'água	B	
Cariamidae Bonaparte, 1850			
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	seriema	B	
Charadriiformes Huxley, 1867			
Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854			
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	B	
Charadriidae Leach, 1820			
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	B	
Columbiformes Latham, 1790			

continua

continuação – ANEXO I

Ordem/ Família/ Nome científico	Nome popular	Registro	Status
Columbidae Leach, 1820			
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	C	
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	pomba-asa-branca	W	
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	PF	
<i>Patagioenas plumbea</i> (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa	W	
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	avoante	W	
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	C	
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-gemeadeira	W	
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	juriti-piranga	W	
Psittaciformes Wagler, 1830			
Psittacidae Rafinesque, 1815			
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha	C	
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim-de-asa-azul	W	
<i>Brotogeris tirica</i> (Gmelin, 1788)	periquito-rico	W	
<i>Pionopsitta pileata</i> (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú	W	VU
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca-verde	C	
<i>Triclaria malachitacea</i> (Spix, 1824)	sabiacica	W	CP
Cuculiformes Wagler, 1830			
Cuculidae Leach, 1820			
<i>Coccyzus euleri</i> Cabanis, 1873	papa-lagarta-de-euler	HR	EP
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	W	
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	W	
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	W	
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci-do-campo	W	
Strigiformes Wagler, 1830			
Tytonidae Mathews, 1912			
<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	suindara	PS	
Strigidae Leach, 1820			
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	corujinha-de-orelha	W	
<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	coruja-de-garganta-branca	W	
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	W	
Caprimulgiformes Ridgway, 1881			
Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851			
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	urutau-comum	W	

continua

continuação – ANEXO I

Ordem/ Família/ Nome científico	Nome popular	Registro	Status
Caprimulgidae Vigors, 1825			
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	tuju	W	
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	curiango-comum	W	
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	curiango-tesoura	W	
<i>Macropsalis forcipata</i> (Nitzsch, 1840)	curiango-tesourão	W	
Apodiformes Peters, 1940			
Apodidae Olphe-Galliard, 1887			
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	W	
<i>Chaetura cinereiventris</i> Sclater, 1862	taperá-de-barriga-cinza	W	
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	tapera-do-temporal	S	
<i>Panyptila cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	taperá-tesoura	W	
Trochilidae Vigors, 1825			
<i>Ramphodon naevius</i> (Dumont, 1818)	beija-flor-rajado	W	
<i>Glaucis hirsutus</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-besourão	W	
<i>Phaethornis squalidus</i> (Temminck, 1822)	rabo-branco-pequeno	W	
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	W	
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	B	
<i>Aphantochroa cirrochloris</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza	W	
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	W	
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-de-veste-preta	W	
<i>Lophornis chalybeus</i> (Vieillot, 1823)	topetinho-verde	W	
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	esmeralda-de-bico-vermelho	W	
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	C	
<i>Hylocharis cyanus</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-roxo	W	
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	C	
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	C	
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	W	
<i>Clytolaema rubricauda</i> (Boddaert, 1783)	beija-flor-rubi	C	
<i>Calliphlox amethystina</i> (Boddaert, 1783)	estrelinha-ametista	C	
Trogoniformes A. O. U., 1886			
Trogonidae Lesson, 1828			
<i>Trogon viridis</i> Linnaeus, 1766	surucuá-de-barriga-dourada	C	
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	surucuá-variado	C	
<i>Trogon rufus</i> Gmelin, 1788	surucuá-de-barriga-amarela	W	
Coraciiformes Forbes, 1844			

continua

continuação – ANEXO I

Ordem/ Família/ Nome científico	Nome popular	Registro	Status
Alcedinidae Rafinesque, 1815 <i>Ceryle torquatus</i> (Linnaeus, 1766) <i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788) <i>Chloroceryle inda</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande martim-pescador-pequeno martim-pescador-da-mata	W W W	
Momotidae Gray, 1840 <i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	juruva-verde	W	
Galbuliformes Fürbringer, 1888			
Bucconidae Horsfield, 1821 <i>Notharchus swainsoni</i> (Gray, 1846) <i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816) <i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824)	macuru-de-barriga-ruiva fevereiro barbudo-rajado	W W W	
Piciformes Meyer & Wolf, 1810			
Ramphastidae Vigors, 1825 <i>Ramphastos vitellinus</i> Lichtenstein, 1823 <i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766 <i>Selenidera maculirostris</i> (Lichtenstein, 1823) <i>Pteroglossus bailloni</i> (Vieillot, 1819)	tucano-de-bico-preto tucano-de-bico-verde sariopoca-de-bico-riscado araçari-banana	W W W W	
Picidae Leach, 1820 <i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845 <i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796) <i>Melanerpes flavifrons</i> (Vieillot, 1818) <i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827) <i>Piculus flavigula</i> (Boddaert, 1783) <i>Piculus aurulentus</i> (Temminck, 1821) <i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788) <i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818) <i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788) <i>Dryocopus galeatus</i> (Temminck, 1822) <i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766) <i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	picapau-anão-de-coleira picapau-branco benedito picapau-manchado picapau-bufador picapau-verde-dourado picapau-carijó picapau-do-campo picapau-velho picapau-de-cara-canela picapau-de-banda-branca picapau-rei	W B C C W C C C W Y W W	CP
Passeriformes Linné, 1758			
Thamnophilidae Swainson, 1824 <i>Hypoedaleus guttatus</i> (Vieillot, 1816) <i>Batara cinerea</i> (Vieillot, 1819) <i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825) <i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	chocão-carijó matracão borralhara-assobiadora borralhara-preta	W W W W	

continua

continuação – ANEXO I

Ordem/ Família/ Nome científico	Nome popular	Registro	Status
Thamnophilidae Swainson, 1824			
<i>Biatus nigropectus</i> (Lafresnaye, 1850)	choca-da-taquara	B	CP
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	W	
<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816	choca-boné-ruivo	W	
<i>Dysithamnus stictothorax</i> (Temminck, 1823)	choquinha-de-peito-pintado	W	
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	C	
<i>Dysithamnus xanthopterus</i> Burmeister, 1856	choquinha-de-asa-ferrugem	W	
<i>Myrmotherula gularis</i> (Spix, 1825)	choquinha-estrelada	W	
<i>Myrmotherula unicolor</i> (Menetries, 1835)	choquinha-cinzenta	W	VU
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822)	chorozinho-de-asa-ruiva	W	
<i>Drymophila ferruginea</i> (Temminck, 1822)	dituí	W	
<i>Drymophila rubricollis</i> (Bertoni, 1901)	trovoada-de-bertoni	W	
<i>Drymophila ochropyga</i> (Hellmayr, 1906)	trovoada-ocre	W	
<i>Drymophila malura</i> (Temminck, 1825)	trovoada-carijó	W	
<i>Drymophila squamata</i> (Lichtenstein, 1823)	pintadinho	W	
<i>Terenura maculata</i> (Wied, 1831)	zidedê-do-sul	W	
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	olho-de-fogo-do-sul	W	
<i>Myrmeciza squamosa</i> Pelzeln, 1868	formigueiro-da-grota	W	
Conopophagidae Sclater & Salvin, 1873			
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente-marrom	C	
<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818)	chupa-dente-de-máscara	W	
Grallariidae Sclater & Salvin, 1873			
<i>Grallaria varia</i> (Boddaert, 1783)	tovacuçu-malhado	W	
<i>Hylopezus nattereri</i> (Pinto, 1937)	torom-malhado	W	
Rhinocryptidae Wetmore, 1930			
<i>Psilorhamphus guttatus</i> (Ménétrières, 1835)	macuquinho-pintado	W	
<i>Merulaxis ater</i> Lesson, 1830	bigodudo-preto	W	
<i>Scytalopus speluncae</i> (Ménétrières, 1835)	macuquinho-serrano	W	
<i>Scytalopus indigoticus</i> (Wied, 1831)	macuquinho-perereca	W	
Formicariidae Gray, 1840			
<i>Formicarius colma</i> Boddaert, 1783	pinto-da-mata-coroado	W	
<i>Chamaeza campanisona</i> (Lichtenstein, 1823)	tovaca-campainha	C	
Scleruridae Swainson, 1827			
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétrières, 1835)	vira-folha-vermelho	W	
Dendrocolaptidae Gray, 1840			
<i>Dendrocincla turdina</i> (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-liso	W	
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	C	
<i>Xiphocolaptes albicollis</i> (Vieillot, 1818)	cochi-de-garganta-branca	W	

continua

continuação – ANEXO I

Ordem/ Família/ Nome científico	Nome popular	Registro	Status
Dendrocolaptidae Gray, 1840			
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	arapaçu-de-bico-preto	C	
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	W	
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i> (Cabanis & Heine, 1859)	arapaçu-escamoso-do-sul	C	
<i>Campylorhamphus fulcularius</i> (Vieillot, 1822)	arapaçu-alfange	W	
Furnariidae Gray, 1840			
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	W	
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	W	
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-tenenem	W	
<i>Cranioleuca pallida</i> (Wied, 1831)	joão-pálido	W	
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	joão-do-brejo	PF	
<i>Phacellodomus ferrugineigula</i> (Pelzeln, 1858)	joão-botina	HR	
<i>Anabacerthia amaurotis</i> (Temminck, 1823)	limpa-folha-miúdo	W	
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832)	limpa-folha-quiete	W	
<i>Philydor lichtensteini</i> Cabanis & Heine, 1859	limpa-folha-de-coroa-cinza	W	
<i>Philydor atricapillus</i> (Wied, 1821)	limpa-folha-coroado	C	
<i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-canela	W	
<i>Anabazenops fuscus</i> (Vieillot, 1816)	limpa-folha-de-coleira	W	
<i>Cichlocolaptes leucophrus</i> (Jardine & Selby, 1830)	limpa-folha-gritador	W	
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	W	
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-de-riacho	W	
<i>Heliobletus contaminatus</i> Berlepsch, 1885	trepadorzinho	W	
<i>Xenops minutus</i> (Sparman, 1788)	bico-virado-miúdo	W	
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	bico-virado-carijó	W	
Tyrannidae Vigors, 1825			
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza	W	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	abre-asa-cabeçudo	W	
<i>Hemitriccus diops</i> (Temminck, 1822)	maria-de-olho-falso	W	
<i>Hemitriccus orbitatus</i> (Wied, 1831)	maria-tiririzinha	PF	
<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	maria-verdinha	C	
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	tororó	W	
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	ferreirinho-teque-teque	W	
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	poaieiro-triste	W	
<i>Phyllomyias griseicapilla</i> Sclater, 1862	poaieiro-serrano	W	
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	maria-da-copa	W	
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	maria-é-dia	W	
<i>Elaenia albiceps</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	guaracava-de-crista-branca	W	
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	guaracava-de-óculos	C	
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	PF	
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho-do-leste	C	
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinha	C	

continua

continuação – ANEXO I

Ordem/ Família/ Nome científico	Nome popular	Registro	Status
Tyrannidae Vigors, 1825			
<i>Phylloscartes paulista</i> Ihering & Ihering, 1907	não-pode-parar	W	VU
<i>Phylloscartes oustaleti</i> (Sclater, 1887)	treme-rabo	W	
<i>Phylloscartes sylviolus</i> (Cabanis & Heine, 1859)	maria-pequena	W	
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	maria-cigarra	W	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	W	
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho-de-garganta-branca	W	
<i>Platyrinchus leucoryphus</i> Wied, 1831	patinho-de-asa-castanha	W	EP
<i>Onychorhynchus swainsoni</i> (Pelzeln, 1858)	maria-lecre	W	EP
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	felipe-de-peito-riscado	W	
<i>Myiobius barbatus</i> (Gmelin, 1789)	assanhadinho-de-peito-dourado	W	
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	W	
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	W	
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	piui-cinza	W	
<i>Knipolegus cyanirostris</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-pequena	B	
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno	W	
<i>Muscipipra vetula</i> (Lichtenstein, 1823)	tesourinha-cinza	W	
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	maria-velhinha	PF	
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	maria-viuvinha	W	
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	W	
<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	bentevi-pirata	W	
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevi-de-coroa-vermelha	W	
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bentevi-verdadeiro	W	
<i>Conopias trivirgatus</i> (Wied, 1831)	bentevi-de-três-riscas	W	
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bentevi-rajado	W	
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	W	
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	bentevi-peitica	W	
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri-tropical	W	
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	tesourinha-do-campo	W	
<i>Syrstes sibilator</i> (Vieillot, 1818)	maria-assobiadeira	W	
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	maria-irré	W	
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	B	
<i>Ramphotrigon megacephalum</i> (Swainson, 1835)	maria-cabeçuda	W	
<i>Attila phoenicurus</i> Pelzeln, 1868	tinguaçu-castanho	W	
<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	tinguaçu-de-cabeça-cinza	W	
Oxyruncidae Ridgway, 1906			
<i>Oxyruncus cristatus</i> Swainson, 1821	bico-agudo	W	
Cotingidae Bonaparte, 1849			
<i>Phibalura flavirostris</i> Vieillot, 1816	tesourinha-da-mata	W	EP
<i>Carpornis cucullata</i> (Swainson, 1821)	corocochó	C	
<i>Carpornis melanocephala</i> (Wied, 1820)	cochó	W	CP

continua

continuação – ANEXO I

Ordem/ Família/ Nome científico	Nome popular	Registro	Status
Cotingidae Bonaparte, 1849			
<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	araponga	W	VU
<i>Lipaugus lanioides</i> (Lesson, 1844)	cricrió-suisso	W	VU
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	pavó	W	EP
Pipridae Rafinesque, 1815			
<i>Neopelma chrysolophum</i> Pinto, 1944	fruchu-serrano	W	
<i>Piprites chloris</i> (Temminck, 1822)	caneleirinho-cantor	W	
<i>Ilicura militaris</i> (Shaw & Nodder, 1809)	tangarazinho	W	
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	rendeira-branca	W	
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará-dançarino	C	
Tityridae Gray, 1840			
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim-verde	W	
<i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 1823)	araponguinha-de-cara-preta	B	
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	araponguinha-de-rabo-preto	W	
<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro-castanho	W	
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	W	
<i>Pachyramphus marginatus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-bordado	W	
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-crista	W	
Vireonidae Swainson, 1837			
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	C	
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	juruviara-oliva	W	
<i>Hylophilus poicilotis</i> Temminck, 1822	vite-vite-coroado	W	
Corvidae Leach, 1820			
<i>Cyanocorax caeruleus</i> (Vieillot, 1818)	gralha-azul	W	
Hirundinidae Rafinesque, 1815			
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-frente-branca	W	
<i>Progne subis</i> (Linnaeus, 1758)	andorinha-azul	B	
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-grande	W	
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-azul-e-branca	W	
<i>Neochelidon tibialis</i> (Cassin, 1853)	andorinha-de-coxa-branca	W	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora-do-sul	W	
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	andorinha-da-chaminé	PF	
Troglodytidae Swainson, 1831			
<i>Thryothorus longirostris</i> Vieillot, 1819	garrincha-açu	W	
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra-de-casa	W	
Poliptilidae Baird, 1858			
<i>Ramphocaenus melanurus</i> Vieillot, 1819	balança-rabo-de-bico-longo	W	

continua

continuação – ANEXO I

Ordem/ Família/ Nome científico	Nome popular	Registro	Status
Turdidae Rafinesque, 1815			
<i>Platycichla flavipes</i> (Vieillot, 1818)	sabiá-una	W	
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	W	
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-de-cabeça-cinza	W	
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	C	
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	W	
Mimidae Bonaparte, 1853			
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	tejo-do-campo	W	
Motacillidae Horsfield, 1821			
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	caminheiro-zumbidor	W	
Coerebidae d'Orbigny & Lafresnaye, 1838			
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	W	
Thraupidae Cabanis, 1847			
<i>Orchesticus abeillei</i> (Lesson, 1839)	tié-castanho	C	
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	tié-veludo	W	
<i>Cissopis leverianus</i> (Gmelin, 1788)	tietinga	W	
<i>Orthogonys chloricterus</i> (Vieillot, 1819)	catirumbava	W	
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	tié-de-topete	W	
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	tié-da-mata	W	
<i>Tachyphonus cristatus</i> (Linnaeus, 1766)	tié-galo	W	
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	gurundi	C	
<i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766)	tié-sangue	W	
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinza	C	
<i>Thraupis cyanoptera</i> (Vieillot, 1817)	sanhaço-da-serra	C	
<i>Thraupis ornata</i> (Sparrman, 1789)	sanhaço-rei	C	
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1823)	sanhaço-do-coqueiro	W	
<i>Stephanophorus diadematus</i> (Temminck, 1823)	sanhaço-frade	C	
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	saíra-viúva	W	
<i>Tangara seledon</i> (Statius Muller, 1776)	saíra-de-sete-cores	W	
<i>Tangara cyanocephala</i> (Statius Muller, 1776)	saíra-militar	W	
<i>Tangara desmaresti</i> (Vieillot, 1819)	saíra-da-serra	C	
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-cabocla	B	
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	W	
<i>Dacnis nigripes</i> Pelzeln, 1856	saí-de-perna-preta	W	EP
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	W	
<i>Chlorophanes spiza</i> (Linnaeus, 1758)	saí-verde	W	
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem	C	

continua

continuação – ANEXO I

Ordem/ Família/ Nome científico	Nome popular	Registro	Status
Emberizidae Vigors, 1825			
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico-verdadeiro	W	
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	W	
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	catatau	W	
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	C	
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	tibirro-do-campo	W	
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	W	
<i>Sporophila frontalis</i> (Verreaux, 1869)	pichocho	W	CP
<i>Sporophila falcirostris</i> (Temminck, 1820)	papa-capim-da-taquara	HR	CP
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)	bigodinho	W	
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinha	W	
<i>Amaurospiza moesta</i> (Hartlaub, 1853)	cigarrinha-da-taquara	B	VU
<i>Tiaris fuliginosus</i> (Wied, 1830)	cigarrinha-do-coqueiro	W	
<i>Arremon semitorquatus</i> Swainson, 1838	tico-tico-de-coleira-falha	W	
Cardinalidae Ridgway, 1901			
<i>Saltator fuliginosus</i> (Daudin, 1800)	bico-de-pimenta	C	
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro-de-asa-verde	W	
<i>Cyanoloxia glaucoerulea</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	azulinho-do-sul	W	
<i>Cyanocompsa brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	azulão-verdadeiro	C	VU
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947			
<i>Parula pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita-do-sul	C	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra-do-sul	W	
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula-coroado	C	
<i>Basileuterus hypoleucus</i> Bonaparte, 1830	pula-pula-pichito	W	
<i>Basileuterus leucoblepharus</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	B	
<i>Phaeothlypis rivularis</i> (Wied, 1821)	pula-pula-ribeirinho	W	
Icteridae Vigors, 1825			
<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	japiim-guaxe	W	
<i>Cacicus chrysopterus</i> (Vigors, 1825)	japiim-soldado	C	
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	pássaro-preto	C	
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chopim-gaudério	C	
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul	PF	
Fringillidae Leach, 1820			
<i>Carduelis magellanica</i> (Vieillot, 1805)	pintassilgo-de-cabeça-preta	B	
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	vi-vi	S	
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro	W	
<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801)	ferro-velho	W	
<i>Chlorophonia cyanea</i> (Thunberg, 1822)	gaturamo-bandeira	HR	
Passeridae Rafinesque, 1815			
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal-doméstico	W	

O EFEITO DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL NA COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE ÁRVORES NA REGIÃO DA RESERVA MORRO GRANDE (PLANALTO DE IBIÚNA, SP)¹

Luís Carlos BERNACCI^{2,3}
Geraldo Antônio Daher Corrêa FRANCO⁴
Géza de Faria ÀRBOCZ⁵
Eduardo Luís Martins CATHARINO⁶
Giselda DURIGAN⁴
Jean Paul METZGER⁷

RESUMO

Diversas modificações estruturais e funcionais têm sido indicadas como decorrência do processo de fragmentação das comunidades vegetais. Para avaliar alguns desses efeitos, foram comparadas a composição e a riqueza arbórea em diferentes áreas em duas paisagens do Planalto de Ibiúna (Cotia e Ibiúna, SP). As duas paisagens localizam-se sob condições abióticas similares, mas uma é predominantemente florestal (Reserva Morro Grande - 9.400 ha, onde foram estudadas 6 áreas) e outra agrícola (onde foram estudados 21 fragmentos com ampla gama de tamanhos - 0,9 a 275 ha). Utilizou-se o método de quadrantes para indivíduos com Diâmetro à Altura do Peito ≥ 5 cm, sendo que o esforço amostral incluiu 2.400 indivíduos na Reserva e 5.000 indivíduos na paisagem fragmentada. Foram amostradas 362 espécies, pertencentes a 171 gêneros e 71 famílias, sendo as mais ricas Myrtaceae, Lauraceae, Fabaceae, Rubiaceae e Euphorbiaceae. Considerando-se o conjunto dos fragmentos foram observadas diferenças na composição de espécies e menor riqueza. Nos fragmentos ocorreram mais indivíduos e espécies anemocóricas e barocóricas e pioneiras e secundárias iniciais. Inversamente, ocorreram mais indivíduos e espécies secundárias tardias e umbrófilas e zoocóricas na Reserva Morro Grande, destacando a importância desta área para a manutenção da biodiversidade regional. Apesar desses claros efeitos da fragmentação, algumas espécies ameaçadas de extinção, pouco conhecidas ou mesmo inéditas para São Paulo, foram amostradas exclusivamente nos fragmentos florestais, evidenciando a necessidade de incluir estes fragmentos remanescentes, da região sul do Planalto Paulistano, em mecanismos de preservação e promover a restauração florestal, para garantir a manutenção da biodiversidade regional.

Palavras-chave: biodiversidade; composição florística; comunidade arbórea; fragmentação florestal; Mata Atlântica; perda de habitat.

ABSTRACT

Several structural and functional modifications have been indicated as result of the process of fragmentation of the forest communities. To evaluate some of these effects, we compared the species composition and richness of sites situated in two landscapes at the Ibiúna Plateau (Cotia and Ibiúna municipalities, SP). Both landscapes are situated in similar abiotic conditions, but one is predominantly forested (the Morro Grande Forest Reserve - 9,400 ha, where six areas were sampled) and the other is an agricultural landscape (where were sampled 21 fragments, ranging from 0.9 to 275 ha). We used the point-centered-quarter method considering trees with diameter equal or wider than 5 cm at breast height and included a total of 2,400 individuals in the Reserve and 5,000 individuals in the fragmented landscape. We observed 362 species from 171 genus and 71 families. The richest families were Myrtaceae, Lauraceae, Fabaceae, Rubiaceae and Euphorbiaceae. In the set of the fragments has observed differences in the species composition and smallest richness. In the fragments occurred more abundance and richness of anemochorous and barochorous and of pioneer and initial secondary species. Inversely, in the Morro Grande Reserve occurred more abundance and richness of final secondary and umbrophilous and of zoochorous species, detaching the importance of this area for the maintenance of regional biodiversity. Despite these clear fragmentation effects some threatened species or some species that were never observed in the state of São Paulo were sampled exclusively in the forest fragments, highlighting the importance to preserve those small fragments and to restore the forests in the south region of the Atlantic Plateau.

Key words: arboreal community; Atlantic Forest; biodiversity; floristic composition; forest fragmentation; habitat loss.

(1) Aceito para publicação em dezembro de 2006.

(2) Autor para correspondência. E-mail: bernacci@iac.sp.gov.br

(3) Instituto Agronômico - IAC, Av. Barão de Itapira, 1481, Caixa Postal 28, 13001-970, Campinas, SP, Brasil.

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

(5) IBAMA, SCEN Trecho 2 - Ed. Sede, Caixa Postal 09870, 70818-900, Brasília, DF, Brasil.

(6) Instituto de Botânica de São Paulo, Caixa Postal 4005, 01061-970, São Paulo, SP, Brasil.

(7) Departamento de Ecologia - IB/USP, Rua do Matão, 321, Travessa 14, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Apesar da dificuldade em estabelecer um padrão único e o sentido dos efeitos da fragmentação considerando a ampla gama de estudos realizados com o tema (Fahrig, 2003; Ries *et al.*, 2004), uma série de mudanças nas comunidades vegetais, incluindo o aumento de pioneiras, trepadeiras (Lovejoy *et al.*, 1986; Laurance, 1991; Saunders *et al.*, 1991), e de espécies não-zoocóricas ou que ocupam o dossel (Tabarelli *et al.*, 1999) tem sido apontada como decorrente do processo de fragmentação florestal. Ainda, a invasão de espécies alóctones (Janzen, 1983, 1986; Turner, 1996), extensão do efeito de borda, redução nas taxas de migração (Turner, 1996), aumento das taxas de mortalidade e recrutamento (Laurance *et al.*, 1998), e diminuição da biodiversidade com perda de espécies raras e ameaçadas de extinção (Turner, 1996; Oliveira *et al.*, 2004), levando à simplificação e homogeneização biótica entre os fragmentos (McKinney & Lockwood, 1999; Oliveira *et al.*, 2004), têm sido indicados como efeitos da fragmentação.

A fragmentação do habitat é freqüentemente definida como o processo através do qual uma grande área é transformada em pequenas manchas, com área total menor, isoladas por uma matriz diferente do habitat original (Wilcove *et al. apud* Fahrig, 2003). Nesse processo estão incluídas a divisão do habitat em manchas separadas e a perda de área do habitat (Fahrig, 2003), que, normalmente, estão associadas a uma série de outras intervenções na floresta, tais como extração de espécies madeireiras e outras de interesse econômico, caça e queimadas, que têm efeitos sinérgicos com a fragmentação florestal, contribuindo para a perda de biodiversidade (Laurance *et al.*, 2001; Tabarelli *et al.*, 2004).

A Mata Atlântica, que é, por sua alta diversidade de espécies e nível de endemismo, um dos complexos vegetacionais mais singulares no mundo (Mori *et al.*, 1981; Fonseca, 1985), vem sofrendo historicamente as conseqüências do intenso processo de fragmentação (Dean, 1996; Viana & Tabanez, 1996; Ranta *et al.*, 1998), sendo que a maior parte de suas áreas remanescentes é representada por fragmentos pequenos, de domínio privado (Fonseca, 1985; Ranta *et al.*, 1998), submetidos a diferentes pressões.

Em São Paulo, dados recentes (Kronka *et al.*, 2005) mostram que restam apenas 12% da Mata Atlântica, sendo que menos do que 5% são efetivamente de florestas nativas, pouco antropizadas. No Planalto Atlântico Paulistano, embora as florestas nativas (pouco antropizadas) também representem apenas 5% da área total, a cobertura florestal remanescente total (todas as fases sucessionais) ocupa 41% do território, sendo a porção sul (município de Cotia e parte, cerca de ¼, de Ibiúna) mais bem preservada, com 17% de florestas pouco antropizadas e 52% de cobertura florestal remanescente total (Marina M. Kanashiro e Isabel F. A. Mattos, Instituto Florestal, comunicação pessoal).

Na atualidade, o conhecimento sobre a biodiversidade, especialmente sobre as espécies ameaçadas de extinção é crescente, buscando-se atualizá-lo para os tomadores de decisão, profissionais da área de meio ambiente, conservacionistas, e a opinião pública em geral (Fundação Biodiversitas, 2006).

Existem dados sobre a composição florística de algumas áreas do Planalto Paulistano (Struffaldi de Vuono, 1985; Baitello *et al.*, 1992; Aragaki & Mantovani, 1998), mas, apesar da porção sul desta área ser relativamente bem preservada, não existem informações sobre a florística regional.

No âmbito de um projeto maior, que tem entre seus objetivos principais verificar quais elementos da paisagem são necessários para manter a diversidade biológica (Metzger, 2006), o presente artigo visa apresentar a composição e a riqueza florística arbórea e avaliar o efeito da fragmentação sobre estes parâmetros na vegetação nativa da região sul do Planalto Atlântico Paulistano. Comparando uma paisagem fragmentada com um maciço florestal bem conservado, a Reserva Florestal Morro Grande (Metzger *et al.*, 2006), pretende-se identificar espécies arbóreas afetadas pela fragmentação florestal, visando ações para garantir valores satisfatórios de biodiversidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A área de estudo (23° 38' – 23° 50' S e 46° 53' – 47° 13' W, FIGURA 1) corresponde à parte do Planalto Cristalino de Ibiúna, SP. Engloba uma paisagem florestal controle, a Reserva Florestal Morro Grande, no município de Cotia, e uma paisagem fragmentada adjacente, no município de Ibiúna.

BERNACCI, L. C. *et al.* O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP).

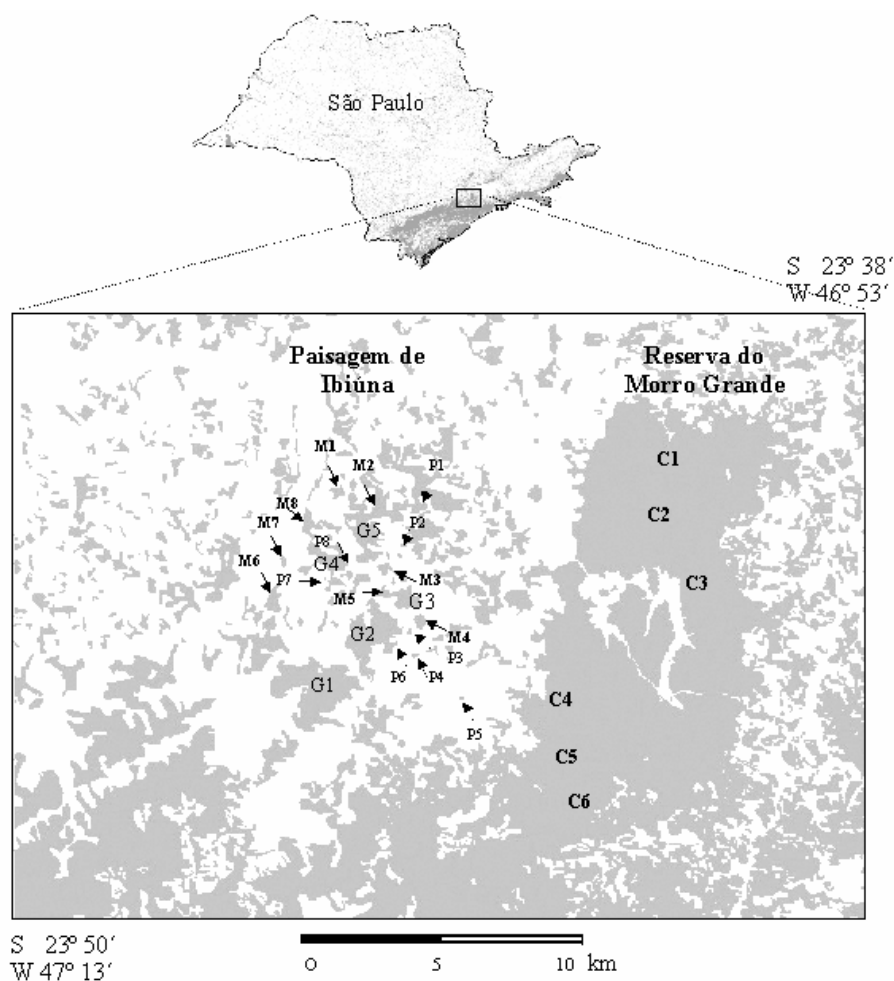


FIGURA 1 – Localização da área de estudo. Códigos e detalhes dos fragmentos vide TABELA 1.

O Planalto de Ibiúna faz parte do Planalto Atlântico, região de terras altas, onde podem ser reconhecidos relevos de Mares de Morros, Morros com Serras Restritas, Serras Alongadas, Morrotes Alongados Paralelos e Planícies Aluviais (Ponçano *et al.*, 1981). A altitude média, nos locais de amostragem, variou entre cerca de 880 e 970 m. É sustentado, predominantemente, por rochas cristalinas pré-cambrianas (em particular aquelas com alto grau metamórfico, tal como migmatitos ou rochas magmáticas, como o granito), cortadas por intrusivas básicas e alcalinas mesozóico-terciárias, que são, em várias zonas, recobertas pelas bacias sedimentares de São Paulo e Taubaté (Almeida, 1964). Os principais tipos de solos são os cambissolos, argissolos e latossolos vermelho-amarelo (Ross & Moroz, 1997).

A partir dos dados meteorológicos fornecidos pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas - CIIAGRO/IAC, 2006) para Ibiúna,

o clima foi caracterizado como temperado quente e úmido, do tipo *Cfa*, de acordo com o sistema de Köppen (1948). A temperatura média mensal máxima é de 27 °C, enquanto a mínima é de 11 °C. A precipitação média anual é cerca de 1.300-1.400 mm, com variações sazonais, sendo os meses de abril a agosto os mais secos, com precipitação média entre 30-60 mm, e de menores temperaturas médias. A ocorrência freqüente de ventos e neblinas caracteriza, para essa região, um clima relativamente frio.

A floresta original na região pode ser classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana (Veloso *et al.*, 1991) e pode ser considerada transicional entre a Floresta Atlântica de encosta e a Floresta Mesófila Semidecídua do interior do Estado de São Paulo (Struffaldi de Vuono, 1985; Baitello *et al.*, 1992), apresentando elementos da floresta mista, inclusive o pinheiro-do-Paraná, e de cerradão (Aragaki & Mantovani, 1998; Catharino *et al.*, 2006; Durigan *et al.*, no prelo).

Na paisagem fragmentada, a vegetação arbórea (florestas em estádios médio a avançado, definidos a partir da legislação pertinente – Brasil, 2006), ainda cobre 31% da paisagem (ca. 2.795 ha), sendo que há um grande predomínio (18% da paisagem) de floresta em estágio médio de regeneração (com cerca de 40 a 80 anos de idade). O histórico de desmatamento e regeneração florestal na região está fortemente atrelado ao crescimento da cidade de São Paulo, tanto no fornecimento de carvão para geração de energia, quanto no abastecimento com produtos agrícolas (Teixeira, 2005). Após a segunda guerra mundial, o fornecimento de carvão para a cidade de São Paulo foi substancialmente reduzido, dando oportunidade para a regeneração de amplas áreas florestais. Mais recentemente, a facilidade de acesso à região tem levado a uma intensa atividade imobiliária (e.g., loteamentos, condomínios) e à proliferação de chácaras de lazer, favorecendo um novo impulso de desmatamento.

A Reserva Florestal Morro Grande cobre uma área de cerca de 10.870 ha, sendo 9.400,62 ha com florestas em estádios médio a avançado de regeneração (Metzger *et al.*, 2006). Grande parte dessa floresta, especialmente em sua área norte, também foi desmatada e fragmentada em épocas anteriores à construção das represas Cachoeira da Graça (1914-1917) e Pedro Beicht (1927-1933), quando a área era composta por várias propriedades particulares. A área sul é composta por trechos de floresta mais antigos, que não sofreram corte-raso, embora, possivelmente, tenham sofrido corte seletivo, bem como extrativismo de palmito. Por estar sob a administração da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), seu histórico de perturbação é mais homogêneo e controlado do que na região dos fragmentos florestais, sendo que a área total de floresta está em regeneração há mais de 80 anos.

2.2 Amostragem e Análises

Para amostrar a flora arbórea foram estudadas 27 áreas distintas, sendo 21 fragmentos florestais e 6 áreas dentro da Reserva Morro Grande. Na paisagem fragmentada, a escolha dos fragmentos foi feita de forma a incluir uma ampla gama de tamanhos de fragmentos. Desta forma, foram escolhidos os cinco maiores fragmentos da paisagem (com 50 a 275 ha), oito fragmentos médios (10 a 50 ha) e oito pequenos (menores que 10 ha) (TABELA 1).

No caso dos fragmentos médios e pequenos, como havia um grande número de fragmentos nestas categorias, a escolha foi feita de forma aleatória, porém evitando amostrar fragmentos muito degradados (onde havia bosqueamento ou entrada de gado, por exemplo) ou em estádios sucessionais iniciais (não-florestais). Na floresta contínua, os pontos-amostrais foram distribuídos aleatoriamente, mas, sendo metade na porção norte, em áreas de regeneração mais recente (áreas C1-3) e metade na porção sul, mais preservada (áreas C4-6), com um espaçamento mínimo de 2,4 km entre cada local amostral, simulando o espaçamento médio encontrado entre os fragmentos existentes na região.

A amostragem foi efetuada pelo método de quadrantes (Cottam & Curtis, 1956), com os pontos de amostragem distribuídos em blocos, distantes 200 m entre si. Dentro de cada bloco amostral, foram amostrados 100 indivíduos arbóreos, com diâmetro à altura do peito maior ou igual a 5 cm, incluindo palmeiras e fetos arborescentes, em 25 pontos amostrais situados em dois transectos paralelos de 130 metros, distantes 10 m entre si. Os pontos foram dispostos entre si nos transectos com um espaçamento de 10 m, adicionando-se, se necessário, 1 m, sucessivamente, para evitar a re-amostragem de algum indivíduo em pontos consecutivos. O número de blocos amostrais por sítio de estudo variou de 1 a 4, sendo a amostragem diretamente proporcional às categorias de tamanho (TABELA 1). No total, foram instalados 24 blocos amostrais na Reserva Morro Grande (2.400 indivíduos) e 50 blocos nos fragmentos (5.000 indivíduos), somando-se 7.400 indivíduos amostrados.

Coletou-se material botânico da grande maioria dos indivíduos. Não foram feitas coletas quando as espécies eram de fácil reconhecimento no campo, como no caso do jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e do pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*), e em caso semelhantes, especialmente quando existia maior dificuldade de coleta. Todos os materiais férteis foram depositados no acervo do herbário do Instituto Agrônomo - IAC, em Campinas – SP e fez-se uma seleção das coletas vegetativas, buscando incluir pelo menos uma amostra de cada espécie, tendo-se, entretanto, descartado alguns materiais pouco representativos. Informações sobre os dados de coleta podem ser consultadas pela Internet, na página do IAC (<www.iac.sp.gov.br/herbario>) e no banco de dados do BIOTA (SinBiota, <sinbiota.cria.org.br>).

TABELA 1 – Locais amostrados na paisagem fragmentada e na Reserva Morro Grande (SP), com o seu código, categoria de tamanho, área e número de blocos (cada um com 25 pontos-quadrantes) amostrais utilizados.

Local	Código	Tipo/Tamanho	Área (ha)	Número de Blocos
Morro Grande A	C1	floresta contínua	9.400,62	4
Morro Grande B	C2	floresta contínua	9.400,62	4
Morro Grande C	C3	floresta contínua	9.400,62	4
Morro Grande Quilombo	C4	floresta contínua	9.400,62	4
Morro Grande Grilos	C5	floresta contínua	9.400,62	4
Morro Grande Torres	C6	floresta contínua	9.400,62	4
Zezinho	G1	fragmento grande	274,34	4
Pedroso	G2	fragmento grande	187,50	4
Mioko	G3	fragmento grande	52,17	4
Pedro	G4	fragmento grande	53,08	4
Takimoto	G5	fragmento grande	99,39	4
Reizinho	M1	fragmento médio	18,33	3
Agostinho	M2	fragmento médio	47,88	3
Beto Jamil	M3	fragmento médio	14,08	3
Dito André	M4	fragmento médio	18,78	3
Godoy	M5	fragmento médio	12,92	2
Lila	M6	fragmento médio	28,88	3
Lacerda	M7	fragmento médio	14,00	2
Nelson	M8	fragmento médio	31,22	3
Japonês	P1	fragmento pequeno	4,57	1
Teresa	P2	fragmento pequeno	0,90	1
Luísa	P3	fragmento pequeno	3,63	1
Carmo Messias	P4	fragmento pequeno	5,48	1
Dito	P5	fragmento pequeno	4,98	1
Alcides	P6	fragmento pequeno	4,75	1
Maria	P7	fragmento pequeno	3,81	1
Manoel	P8	fragmento pequeno	4,57	1

Para a identificação das espécies, foi utilizada bibliografia taxonômica, comparação com exsiccatas existentes em herbários (IAC, SP, SPSF e UEC) ou ainda a consulta a especialistas. As espécies foram ordenadas em famílias (Brummitt, 1992) e, além da identificação científica, tiveram pesquisados, na medida do possível, os nomes populares mais comuns ou mais utilizados na região. Cada espécie amostrada foi, ainda, classificada quanto às suas síndromes de dispersão, com base nas características dos frutos e sementes e nos conceitos estabelecidos por Pijl (1982), e quanto às suas características de sucessão vegetal (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e umbrófilas), de acordo com critérios estabelecidos por Kageyama & Viana (1991), Gandolfi *et al.* (1995) e Gandolfi (2000), entre os quais se destaca a necessidade de luz direta para a realização das fases do ciclo de vida, ou seja, pioneiras com todo ciclo completado sob condições de pleno sol; iniciais germinando e sobrevivendo à sombra, mas necessitando de pleno sol no restante do ciclo; tardias, necessitando de pleno sol apenas para a reprodução (plantas do dossel ou emergentes) e umbrófilas que completam todo o seu ciclo de vida à sombra de outras árvores (espécies típicas do subosque).

Para analisar os efeitos da fragmentação na composição florística, a Reserva Morro Grande e os fragmentos foram comparados através do Procedimento de Permutação de Resposta Múltipla, conhecido como MRPP (McCune & Mefford, 1999). Nessa análise, foi considerado um conjunto de 202 espécies que apresentaram quatro ou mais ocorrências no conjunto dos 74 blocos analisados, testando-se se as paisagens (Morro Grande x fragmentos) são mais similares entre si do que seria esperado caso as espécies estivessem distribuídas ao acaso. Essa estatística, denominada "A", varia de zero a um, e tem valor máximo quando todas as áreas têm a mesma composição de espécies (McCune & Mefford, 1999). Adicionalmente, através de testes qui-quadrado (χ^2 – Sokal & Rohlf, 1979), foram comparados o número de espécies e o número de indivíduos nas diferentes categorias de sucessão e de dispersão entre a Reserva Morro Grande e os fragmentos, considerando-se os valores por bloco (100 indivíduos cada), comparando-se os valores obtidos com aqueles tabelados (Brower & Zar, 1984).

A riqueza esperada de espécies (Chao-1) no Morro Grande e nos fragmentos foi comparada calculando-se as curvas médias (Chao, 1984) e intervalos de confiança (Chao, 1987) obtidos com base em 100 aleatorizações a partir dos dados amostrados em cada bloco. Optou-se por esta porque as curvas de acumulação subestimam a riqueza de espécies (Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001). Os cálculos foram efetuados através das fórmulas e programa EstimateS 7 (Colwell, 2006). Foram ainda reconhecidas as espécies exclusivas mais abundantes e mais frequentes de cada paisagem.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização Florística Geral

No total dos 21 fragmentos e nas 6 áreas do Morro Grande, foram amostradas 362 espécies pertencentes a 171 gêneros de 71 famílias, sendo que materiais de 84% das espécies foram incluídos no herbário IAC (TABELA 2). A única espécie alóctone (exótica) amostrada nas áreas de estudo foi *Eriobotrya japonica* (nêspera), tendo sido amostrado um indivíduo no Morro Grande e outro em um dos fragmentos florestais.

As famílias com maior número de gêneros foram Fabaceae (16), Myrtaceae e Rubiaceae (13), Euphorbiaceae (9), Lauraceae (8), Asteraceae (6) e Anacardiaceae, Annonaceae, Arecaceae, Chrysobalanaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Moraceae, Myrsinaceae, Rutaceae e Sapindaceae (3), totalizando 101 gêneros (71,6%). As dez famílias com maior número de espécies foram Myrtaceae (79), Lauraceae (38), Fabaceae (31), Rubiaceae (19), Euphorbiaceae (12), Asteraceae (11), Melastomataceae (10), Sapotaceae (8), Sapindaceae e Flacourtiaceae (7), totalizando 222 espécies (61,3%).

Os dez gêneros mais diversos foram *Eugenia* (Myrtaceae) (28 espécies), *Ocotea* (Lauraceae) (22), *Myrcia* (Myrtaceae) (14), *Miconia* (Melastomataceae) (8), *Machaerium* (Fabaceae) (7), *Campomanesia* (Myrtaceae), *Ilex* (Aquifoliaceae) e *Symplocos* (Symplocaceae) (6) e *Casearia* (Flacourtiaceae) e *Cyathea* (Cyatheaceae) (5), totalizando 112 espécies (30,94%).

TABELA 2 – Espécies, em suas respectivas famílias, amostradas nos fragmentos florestais (**frag**) e no Morro Grande (**mg**): número de registro dos materiais-testemunha no Herbário IAC (**n° IAC**); nome popular; classificação sucessional (**Cat.success.**); síndrome de dispersão: abundância (**N**) e frequência (**F**) relativas: (-) espécie ausente na paisagem.

Família	Espécies	N° IAC	Nome Popular	Cat.success.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Agavaceae	<i>Cordylone spectabilis</i> Kunth & Bouché		dracena	secundária	zoocórica	1,20	1,15	0,04	0,10
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	41028	aroeira-brava	secundária	zoocórica	0,62	0,48	0,04	0,10
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	41024; 41026	aroeira-brava, aroeira-mansa	secundária	zoocórica	0,42	0,62	0,29	0,30
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.		bicuiba, pau-pombo, peito-de-pombo	secundária	zoocórica	0,46	0,48	0,13	0,30
	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) D.J.Mitch.	43087	pau-pombo	secundária	zoocórica	0,24	0,14	-	-
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.		pindaíba	tardia	zoocórica	1,40	1,43	0,88	0,69
	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	40261; 40999; 41002	banana-do-mato, pindaíba, pindaúva	tardia	zoocórica	0,34	0,24	0,46	0,59
	<i>Guatteria cf. nigrescens</i> Mart.	40248; 40250; 41837	pindaíba	tardia	zoocórica	0,18	0,24	0,38	0,50
	<i>Rollinia sericea</i> (R.E.Fr.) R.E.Fr.	40956	araticum, araticum-do-mato, cortiça	secundária	zoocórica	0,18	0,24	0,04	0,10
	<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.	43088	araticum	secundária	zoocórica	0,02	0,05	-	-
Olacaceae	Annonaceae sp.	43231			zoocórica	0,06	0,14	0,04	0,10

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Apocynaceae	<i>Aspidosperma camporum</i> Müll.Arg.	43161	pequiá	tardia	anemocórica	0,12	0,14	-	-
	<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll.Arg.	43137	guatambu	tardia	anemocórica	0,46	0,72	0,25	0,50
	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	43149	guatambu-vermelho	tardia	anemocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	43168	leiteiro	pioneira	zoocórica	0,02	0,05	-	-
Aquifoliaceae	<i>Ilex amara</i> (Vell.) Loes.	43094	congonha	secundária	zoocórica	0,10	0,19	0,08	0,20
	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	43217	caúna	secundária	zoocórica	0,04	0,10	0,29	0,30
	<i>Ilex paraguayensis</i> A.St.-Hil.	41038	erva-mate	secundária	zoocórica	0,04	0,05	-	-
	<i>Ilex taubertiana</i> Loes.	43158	caúna-nebular	umbrófila	zoocórica	0,68	0,67	1,54	0,99
	<i>Ilex theezans</i> Mart. Ex Reissek var. <i>theezans</i>		caúna-amargosa, congonha	secundária	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Ilex theezans</i> var. <i>warmingiana</i> Loes.	43226	caúna-amargosa, congonha	secundária	zoocórica	0,08	0,14	0,04	0,10
Araliaceae	<i>Didymopanax angustissimum</i> Marchal	43138	mandiocão, pau-mandioca	secundária	zoocórica	0,26	0,43	1,13	1,09
	<i>Didymopanax calvus</i> (Cham.) Decne. & Planch.	43169	mandiocão	tardia	zoocórica	0,28	0,14	-	-
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze		pinheiro-do-paraná	secundária	zoocórica	0,02	0,05	0,13	0,20

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.		juçara, palmito, palmito-doce, palmito-juçara	umbrófila	zoocórica	0,14	0,14	1,67	0,89
	<i>Lytocaryum hoehnei</i> (Burret) Toledo	40257	ecá, palmeira-prateada	umbrófila	zoocórica	0,38	0,19	0,83	0,69
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman		baba-de-boi, coco-catarro, coco-de-cachorro, coqueiro, coqueiro-jerivá, jerivá, juruvá	secundária	zoocórica	1,70	1,34	0,50	0,59
Asteraceae	<i>Baccharis elaeagnoides</i> Steud. ex Sch. Bip.		vassoura	pioneira	anemocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Baccharis schultzii</i> Baker	40371	vassoura	pioneira	anemocórica	0,14	0,29	0,04	0,10
	<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	40470		secundária	anemocórica	0,38	0,57	-	-
	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	43115	cambará	pioneira	anemocórica	0,26	0,38	-	-
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	40942	vassourão	pioneira	anemocórica	0,08	0,14	0,04	0,10
	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	40717; 40462	vassourão	pioneira	anemocórica	0,28	0,53	-	-
	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker		vassourão	pioneira	anemocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Piptocarpha regnellii</i> (Sch.Bip.) Cabrera	40943	vassourão	pioneira	anemocórica	0,28	0,38	0,04	0,10
	<i>Raulinoireizia leptophlebia</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	41032			pioneira	anemocórica	0,12	0,19	-

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nimg	Fmg
Asteraceae	<i>Vernonia diffusa</i> Less.	41831	cambará	pioneira	anemocórica	0,20	0,38	-	-
	<i>Vernonia</i> sp.				anemocórica	-	-	0,04	0,10
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	40970	caroba	secundária	anemocórica	2,08	1,63	1,50	1,49
	<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith		ipê-amarelo	secundária	anemocórica	0,04	0,05	0,04	0,10
	<i>Tabebuia chrysostricha</i> (Mart. ex A.DC.) Standl.	43239	ipê-amarelo	secundária	anemocórica	0,32	0,38	0,04	0,10
	<i>Tabebuia</i> cf. <i>impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.		ipê-roxo	tardia	anemocórica	-	-	0,04	0,10
Bombacaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna		paineira	secundária	anemocórica			0,04	0,10
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	41029	embiruçu, imbiruçu	secundária	anemocórica	0,14	0,33	0,21	0,30
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	40716; 41016	jurutê, mata-fome	secundária	zoocórica	0,48	0,67	0,25	0,50
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	43139	almecega, almecegueira	secundária	zoocórica	0,04	0,10	-	-
Canellaceae	<i>Capsicodendron dimisii</i> (Schwacke) Occhioni	43346	pimenteira	tardia	zoocórica	-	-	0,08	0,20
Caricaceae	<i>Jacaratia</i> cf. <i>spinosa</i> (Aubl.) A.DC.		jaracatiá	secundária	zoocórica	-	-	0,08	0,20

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nimg	Fimg
Cecropiaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathlge		embaúba-vermelha	pioneira	zoocórica	0,02	0,05	0,08	0,20
	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.		embaúba-branca	pioneira	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	43174	fi gueira-do-brejo, fi gueira-preta, mata-pau	secundária	zoocórica	0,02	0,05	0,17	0,20
Celastraceae	<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	40928; 40929; 40977	cafezinho	tardia	zoocórica	0,96	1,00	0,38	0,50
	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	42581; 43208	cafezinho, coração-de-bugre	tardia	zoocórica	0,54	0,62	1,29	1,09
	<i>Maytenus</i> sp. 1				zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Maytenus</i> sp. 2				zoocórica	-	-	0,04	0,10
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	40995	cinzeiro, comandatuba, jacuá, simbiúva	tardia	zoocórica	0,24	0,48	0,17	0,30
	<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	43240		tardia	zoocórica	0,04	0,05	-	-
	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	43198		tardia	zoocórica	0,02	0,05	-	-
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	41006	carne-de-vaca	secundária	anemocórica	4,18	1,87	0,67	0,79

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	43232	baupari	umbrófila	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Tovomitopsis paniculata</i> (Spreng.) Planch. & Triana	43175		umbrófila	zoocórica	0,20	0,19	-	-
Combretaceae	<i>Buchenavia kleinii</i> Exell	43140	amarelinho, garajuva	tardia	anemocórica	0,04	0,05	-	-
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	43218	cangalheiro, guaperê	secundária	Anemocórica	0,06	0,10	0,67	0,40
	<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl ex Ser.		gramimunia	secundária	anemocórica	-	-	0,17	0,20
Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	40468; 40706	sambabaiaçu, samambaia-açu xaxim-setoso	umbrófila	anemocórica	0,32	0,33	1,58	0,69
	<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	40377; 40718	xaxim-verde-escuro	secundária	anemocórica	0,02	0,05	0,50	0,59
	<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin		xaxim-do-corcovado	umbrófila	Anemocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
	<i>Cyathea delgadii</i> Stemb.	40460; 40714; 40722	sambabaiaçu, samambaia-açu xaxim-nu	umbrófila	anemocórica	0,30	0,48	1,17	0,89
	<i>Cyathea dichromatolepis</i> (Fée) Domin	43347	sambabaiaçu, samambaia-açu xaxim	umbrófila	anemocórica	-	-	1,08	0,50
	<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	40246; 41004	xaxim-brilhante	umbrófila	anemocórica	0,08	0,10	-	-

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.		xaxim	secundária	anemocórica	0,02	0,05	0,42	0,30
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	40469; 40923; 40967; 42759	ouriceiro, ouriço, sapopemba, sapupema	tardia	anemocórica	0,14	0,29	0,46	0,79
	<i>Sloanea obtusifolia</i> (Moric.) K.Schum.	43116	nimbiúva, ouriço	tardia	zocócrica	0,02	0,05	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	40968	coção, concon	tardia	zocócrica	0,18	0,38	0,13	0,10
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	43170	tanheiro, tapiá	secundária	barocócrica	0,66	0,72	1,29	1,29
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.		capixingui	pioneira	barocócrica	2,88	1,58	0,04	0,10
	<i>Croton macrobothrys</i> Baill.	40464; 40962	pau-sangue	pioneira	barocócrica	0,40	0,19	-	-
	<i>Croton urucurana</i> Baill.		sangra-d'água	pioneira	barocócrica	0,16	0,05	-	-
	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	43348	aricurana, urucurana	secundária	barocócrica	0,06	0,14	0,04	0,10
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.		bonifácio, marmelinho-do-campo	secundária	barocócrica	-	-	0,04	0,10
	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	40374; 43105	bocoúva, chili, tabucuva	secundária	barocócrica	0,22	0,38	-	-
	<i>Richeria grandis</i> Vahl	43345	santa-rita	secundária	barocócrica	-	-	0,33	0,20
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	43199	leiteiro	secundária	barocócrica	0,12	0,24	0,04	0,10

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nimg	Fimg
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	43129	capixava, leiteirinho, tajuvinha	secundária	barocórica	0,14	0,29	-	-
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	43409	branquilha	secundária	barocórica	0,68	0,48	1,21	0,50
	<i>Tetrorchidium cf. rubrivenium</i> Poepp.	43349	canemaçu	secundária	barocórica	0,02	0,05	-	-
Fabaceae	<i>Abarema langsdorffii</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	40720	raposeira	secundária	zoocórica	0,24	0,38	0,08	0,20
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	43367	angico-branco	secundária	anemocórica	0,38	0,19	0,29	0,20
	<i>Andira anhelmia</i> (Vell.) J.F.Macbr.	43200	morcegueira	secundária	zoocórica	0,56	0,91	0,21	0,40
	<i>Cassia ferruginea</i> Schrad. ex DC.	40568	canafistula	secundária	barocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
	<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	43188	copaíba	tardia	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Copaifera</i> sp.	43350	copaíba		zoocórica	0,04	0,10	0,25	0,59
	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	43106	caroba-brava	secundária	anemocórica	0,46	0,62	0,29	0,40
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	43233	samanduva	secundária	anemocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>courbaril</i>		jatobá	tardia	zoocórica	-	-	0,04	0,10

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>altissima</i> (Ducke) Y.T.Lee & Langenh.		jataí, jatobá	tardia	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Inga marginata</i> Willd.	43103	ingá-feijão, ingá-mirim	secundária	zoocórica	0,08	0,14	0,04	0,10
	<i>Inga sellowiana</i> Benth.	43221	ingá-mirim	secundária	zoocórica	0,02	0,05	0,08	0,20
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	43123	ingá-ferradura	secundária	zoocórica	0,46	0,86	0,38	0,59
	<i>Inga vulpina</i> Mart. ex Benth.	43124	ingá-bugio	secundária	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	43117	embira-de-sapo, imbirinha	secundária	anemocórica	0,14	0,05	0,04	0,10
	<i>Lonchocarpus subglaucescens</i> Mart. ex Benth.	43162	embira-de-sapo	secundária	anemocórica	0,30	0,33	-	-
	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	43237	bico-de-pato	secundária	anemocórica	0,22	0,19	0,04	0,10
	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel		jacarandá-do-mato	secundária	anemocórica	0,10	0,14	-	-
	<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	40721	bico-de-pato, cobi	secundária	anemocórica	0,32	0,53	0,08	0,20
	<i>Machaerium paraguayense</i> Hassl.	40712	bico-de-pato	secundária	anemocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	43163	sapuva	secundária	anemocórica	0,08	0,10	-	-
	<i>Machaerium vestitum</i> Vogel	43234; 43368	bico-de-pato	secundária	anemocórica	0,32	0,29	0,04	0,10

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nimg	Fmg
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i> Vogel	43165	jacarandá-paulista	secundária	anemocórica	0,88	0,62	-	-
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	43351	cabreúva-parda	tardia	anemocórica	-	-	0,21	0,40
	<i>Ormosia dasycarpa</i> Jacks.	43141	olho-de-cabra	tardia	zoocórica	0,18	0,24	0,04	0,10
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.		pau-jacaré	secundária	anemocórica	0,48	0,38	-	-
	<i>Piptadenia paniculata</i> var. <i>aculeata</i> Bukart	43125	angico	secundária	anemocórica	0,08	0,14	0,13	0,10
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby		manduirana	secundária	barocórica	0,04	0,05	-	-
Flacourtiaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby		caquera, pau-cigarra	secundária	barocórica	0,14	0,29	-	-
	<i>Tachigali denudata</i> (Vogel) Oliveira-Filho	43189	passuaré	secundária	anemocórica	0,04	0,05	0,29	0,59
	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	43238	mucitaiba	tardia	zoocórica	0,12	0,29	-	-
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	42580	guaçatonga	tardia	zoocórica	0,06	0,05	-	-
	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.		pau-de-espeto	tardia	anemocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Casearia</i> cf. <i>lasiophylla</i> Eichler	40472		secundária	zoocórica	0,18	0,24	1,17	0,89
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	40369	guaçatonga	secundária	zoocórica	1,44	1,20	2,25	1,19	

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	43210	guaçatonga	secundária	zoocórica	3,98	1,96	0,88	0,59
	<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	43410	espinho-de-judeu	secundária	zoocórica	0,18	0,43	0,25	0,30
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	43089	espinho-de-judeu	secundária	zoocórica	0,24	0,48	-	-
Humiriaceae	<i>Vantanea compacta</i> (Schnizl.) Cuatrec.	43142; 43352	guarapari	tardia	zoocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
Icacinaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	40467	congonghas	secundária	zoocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
Lauraceae	<i>Amiba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez		canela-de-folha-cheirosa	tardia	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Beilschmiedia emarginata</i> (Meisn.) Kosterm.	43176	canela	tardia	zoocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
	<i>Cinnamomum hirsutum</i> Lorea-Hern.	43178	canela	secundária	zoocórica	0,04	0,10	0,04	0,10
	<i>Cinnamomum pseudoglaziovii</i> Lorea-Hern.	43177	canela	tardia	zoocórica	0,02	0,05	0,54	0,59
	<i>Cinnamomum stenophyllum</i> (Meisn.) Vattimo-Gil	43118	canela-vassoura	tardia	zoocórica	0,06	0,10	-	-
	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Meisn.) Kosterm.	43102	canela	tardia	zoocórica	0,06	0,10	-	-
	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	40711	canela-batalha	tardia	zoocórica	0,04	0,10	0,04	0,10
	<i>Cryptocarya moschata</i> Nees	43191	canela-nhutinga, noz-moscada-do-brasil, sassafrás	tardia	zoocórica	0,06	0,14	0,04	0,10

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	N° IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Ning	Fmg
Lauraceae	<i>Cryptocarya saligna</i> Mez	43107	canela, canela-ameixa, canela-gosmenta	tardia	zoocórica	0,10	0,14	0,46	0,59
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	40938; 40969; 41010	canela-amarela, canela-do-brejo, canela-fedida, canela-peluda	umbrófila	zoocórica	0,74	0,81	0,63	0,69
	<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm.	43150	canela	tardia	zoocórica	0,08	0,10	-	-
	<i>Nectandra barbellata</i> Coe-Teix.	40138; 40981; 41036	canela-amarela	tardia	zoocórica	0,56	0,86	0,42	0,59
	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees		canela-amarela, canela-fedida, canelão, mofalé	tardia	zoocórica	0,08	0,14	0,25	0,50
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez		canelinha	tardia	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	43130	canela-ferrugem, canela-preta, niúva	secundária	zoocórica	1,16	1,00	0,46	0,69
	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	43179	canela-poca	tardia	zoocórica	0,08	0,10	0,04	0,10
	<i>Ocotea bicolor</i> Vattimo-Gil	41008	canela-branca, canela-fedida	tardia	zoocórica	0,14	0,29	0,83	0,59
	<i>Ocotea brachybotra</i> (Meisn.) Mez	39206; 40139; 41009; 41035	canela-gosmenta, canela-tatu	umbrófila	zoocórica	0,06	0,10	-	-
	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	43228	canela-preta, canela-de-santa-catarina	tardia	zoocórica	0,28	0,19	1,46	1,19

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	N° IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nimg	Fmg
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	43151	canela-de-corvo, canela-fedorenta	tardia	zoocórica	0,02	0,05	0,46	0,59
	<i>Ocotea daphnifolia</i> (Meisn.) Mez	40251	canela	tardia	zoocórica	0,78	0,86	2,25	1,58
	<i>Ocotea dispersa</i> (Nees) Mez	41808; 42129; 42132	canelinha	tardia	zoocórica	0,64	0,62	1,00	1,19
	<i>Ocotea elegans</i> Mez	43192	canela-sassafrás-do-campo	tardia	zoocórica	0,22	0,48	0,29	0,59
	<i>Ocotea glaziovii</i> Mez	43119		tardia	zoocórica	-	-	0,13	0,30
	<i>Ocotea cf. laxa</i> (Nees) Mez	43353	canela-fedida, canela-pimenta	secundária	zoocórica	0,08	0,14	0,21	0,20
	<i>Ocotea nectandriifolia</i> Mez	43120	canela-burra, canela-preta	tardia	zoocórica	0,06	0,14	0,08	0,10
	<i>Ocotea nunexiana</i> (Vattimo-Gil) Baitello	41836	canela	tardia	zoocórica	0,10	0,14	-	-
	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	43152	canela-de-cheiro, sassafrás	tardia	zoocórica	0,32	0,33	0,13	0,30
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees) Barroso	43193	imbuia	tardia	zoocórica	0,10	0,14	0,08	0,20
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	41834; 42130; 40950	canela-guaiaicá	tardia	zoocórica	0,54	0,96	0,46	0,79
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	42133	canela-lageana	secundária	zoocórica	0,20	0,29	1,25	0,69

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat. sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	43171	canela	tardia	zoocórica	0,64	0,96	0,04	0,10
	<i>Ocotea vaccinioides</i> (Meisn.) Mez	43219	canela	tardia	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Ocotea variabilis</i> (Nees) Mez	43220	canela	umbrófila	zoocórica	0,02	0,05	0,08	0,20
	<i>Ocotea venulosa</i> (Nees) Baitello	43095	canela	tardia	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Ocotea villosa</i> Kosterm.	43108; 43468	canela	secundária	zoocórica	-	-	0,08	0,20
	<i>Ocotea</i> sp.		canela		zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	43153	abacateiro-do-mato	tardia	zoocórica	0,16	0,24	0,13	0,30
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze		jequitibá-branco	tardia	anemocórica	0,12	0,29	0,08	0,10
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	40970	dedaleira	secundária	anemocórica	0,06	0,10	-	-
Malpighiaceae	<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A.Juss.	43121	murici-da-mata	tardia	zoocórica	0,12	0,24	0,21	0,40
Melastomataceae	<i>Miconia budlejoides</i> Triana	40362	jacatirão	pioneira	zoocórica	0,14	0,19	0,08	0,20
	<i>Miconia cabussu</i> Hoehne		cabuçu, carvão-vermelho, jacatirão	secundária	zoocórica	0,46	0,72	0,08	0,20
	<i>Miconia fasciculata</i> Gardner	43354	jacatirão	pioneira	zoocórica	-	-	0,04	0,10

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Melastomataceae	<i>Miconia inconspicua</i> Miq.	40258; 41838	jacatirão	pioneira	zoocórica	0,12	0,24	0,04	0,10
	<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	40361	jacatirão, pixirica	pioneira	zoocórica	0,02	0,05	0,08	0,20
	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	40255; 40359; 40360; 40988	jacatirão-do-cerrado, vassoura-preta	pioneira	zoocórica	0,96	1,24	0,08	0,20
	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	43122	jacatirão	pioneira	zoocórica	0,06	0,14	0,04	0,10
	<i>Miconia valtherii</i> Naudin	43131	jacatirão	pioneira	zoocórica	0,38	0,43	-	-
	<i>Mouriri chamissoana</i> Cogn.	43180	mandapuça	tardia	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Tibouchina pulchra</i> (Cham.) Cogn.	40985	jacatirão, manacá, manacá-da-serra	pioneira	anemocórica	2,08	0,62	0,17	0,20
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.		canjarana, canjerana	tardia	zoocórica	1,34	1,63	0,71	1,29
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.		cedro, cedro-rosa	tardia	anemocórica	0,10	0,19	-	-
	<i>Cedrela odorata</i> L.	40934	cedro-do-brejo	tardia	anemocórica	0,22	0,33	0,67	0,69
	<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	43246	guacá-maciel	secundária	zoocórica	0,06	0,14	-	-

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	N° IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Ning	Fmg
Meliosmaceae	<i>Meliosma brasiliensis</i> Urb.			umbrófila	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Meliosma glaziovii</i> Urb.	43360		tardia	zoocórica	0,02	0,05	0,13	0,20
	<i>Meliosma sellowiana</i> Urb.	40254	pau-de-macuco	secundária	zoocórica	-	-	0,13	0,30
	<i>Meliosma cf. sinuata</i> Urb.	43361		secundária	zoocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
Monimiaceae	<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	43096	capixim	umbrófila	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Mollinedia blumenaviana</i> Perkins	40944; 43475	capixim	umbrófila	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Mollinedia oligantha</i> Perkins	43181	capixim	umbrófila	zoocórica	0,28	0,53	0,50	0,89
	<i>Mollinedia uleana</i> Perkins	43090	capixim	umbrófila	zoocórica	0,52	0,67	1,04	0,89
Moraceae	<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	43164	leiteira, marmelinho	tardia	zoocórica	0,10	0,24	-	-
	<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Miq.	43093	figueira, figueira-de-pedra	secundária	zoocórica	0,08	0,19	-	-
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Wess.Boer	43211	canxim	umbrófila	zoocórica	0,30	0,62	1,17	1,68
Myristicaceae	<i>Virola biculhyba</i> (Schott) Warb.		bicuiba, bucuva	secundária	zoocórica	0,02	0,05	-	-

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Myrsinaceae	<i>Ardisia guianensis</i> (Aubl.) Mez	40253; 40959	pau-de-charco	umbrófila	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Cybianthus</i> cf. <i>glaziovii</i> Mez	42770; 43143		umbrófila	zoocórica	0,06	0,14	-	-
	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	40373	azeitona, canela-azeitona, canela-mole, capororoca, capororoca-de-folha-miúda, capororoquinha, pororoca-miúda	pioneira	zoocórica	0,08	0,10	0,04	0,10
	<i>Rapanea gardneriana</i> (A.DC.) Mez	41003	capororoca, capororoca-do-banhado, peroba-d'água	secundária	zoocórica	0,74	0,86	0,58	0,30
Myrtaceae	<i>Rapanea hermogenesii</i> Jung-Mend. & Bernacci	43355		secundária	zoocórica	-	-	0,13	0,20
	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	40713; 40945; 40998; 41041	boa-lenha, caapororoca, capororoca, capororoca-de-folha-grande, capororocão, pororoca, vento-sul	secundária	zoocórica	2,80	1,82	1,38	1,29
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	43212	maria-preta, murta	tardia	zoocórica	-	-	0,25	0,50
	<i>Calyptranthes concinna</i> DC.		araçarana, guamirim-facho	secundária	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Calyptranthes grandifolia</i> O.Berg	42824; 42840; 43469	guamirim-chorão	tardia	zoocórica	-	-	0,42	0,40

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	N° IAC	Nome Popular	Cat. success.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nimg	Fmg
Myrtaceae	<i>Calyptranthes lucida</i> Mart. ex DC.	42831; 43097	batinga-magra, guamirim-ferro	tardia	zoocórica	0,08	0,10	0,33	0,69
	<i>Campomanesia eugenioides</i> (Cambess.) D.Legrand	41019	gabirola	secundária	zoocórica	0,36	0,53	-	-
	<i>Campomanesia guavirola</i> (DC.) Kiaersk.	43154	gabirola, guabirola	tardia	zoocórica	0,80	1,00	1,04	0,99
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	43222	sete-capotes	secundária	zoocórica	0,10	0,19	0,08	0,20
	<i>Campomanesia neriflora</i> (O.Berg) Nied.	40709	gabirola	secundária	zoocórica	0,14	0,29	-	-
	<i>Campomanesia phaea</i> (O.Berg) Landrum	43144	cambuci	secundária	zoocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
	<i>Campomanesia xantocarpha</i> O.Berg	41001	gabirola-do-mato, guabirola	tardia	zoocórica	0,36	0,62	0,38	0,40
	<i>Eugenia</i> cf. <i>beauveraireana</i> (Kiaersk.) D.Legrand	43201	guamirim-ferro	tardia	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Eugenia</i> cf. <i>blastantha</i> (O.Berg) D.Legrand	43223	grumixava-miúda	umbrófila	zoocórica	0,06	0,05	0,21	0,30
	<i>Eugenia</i> cf. <i>capitulifera</i> O.Berg	42828; 42833; 42837; 42940; 43182		tardia	zoocórica	0,10	0,24	0,17	0,30

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nimg	Fmg
Myrtaceae	<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	41839	mamoneira	tardia	zoocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
	<i>Eugenia cf. cereja</i> D.Legrand	43126	cereja-do-mato	tardia	zoocórica	0,04	0,10	0,04	0,10
	<i>Eugenia cf. chlorophylla</i> O.Berg	43229		secundária	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Eugenia convexinervis</i> D.Legrand	43099		tardia	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Eugenia dodonifolia</i> Cambess.	40135; 43241		secundária	zoocórica	0,72	0,38	0,25	0,40
	<i>Eugenia excelsa</i> O.Berg	40136; 40708; 42131	batinga-vermelha	tardia	zoocórica	0,12	0,10	-	-
	<i>Eugenia cf. florida</i> DC.	43098	guamirim	secundária	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	43213	cerejeira-do-rio-grande	tardia	zoocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
	<i>Eugenia leptoclada</i> O.Berg	43145		secundária	zoocórica	0,14	0,24	0,50	0,99
	<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.	43183		umbrófila	zoocórica	0,04	0,10	2,00	0,59
	<i>Eugenia mosenii</i> (Kausel) Sobral	43111		tardia	zoocórica	-	-	0,08	0,20
	<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	43209	jaboticaba-do-campo	tardia	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Eugenia pruinosa</i> D.Legrand	42830; 42842	araçá-fosa, mamona	tardia	zoocórica	0,06	0,14	0,17	0,20

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat. sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Myrtaceae	<i>Eugenia cf. psidiiflora</i> O.Berg	43202		secundária	zoocórica	0,13	0,29	0,13	0,20
	<i>Eugenia sonderiana</i> O.Berg	43214	guamirim	tardia	zoocórica	0,16	0,14	0,08	0,10
	<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	43242	araçazeiro, laranjinha-do-mato	tardia	zoocórica	0,06	0,05	-	-
	<i>Eugenia stictosepala</i> Kiaersk.	40363; 42838	mamona	tardia	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Eugenia subavenia</i> O.Berg	42826; 42841; 43470	guamirim-de-folha-miúda	umbrófila	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Eugenia umbelliflora</i> O.Berg	43146	guamirim, guapé	umbrófila	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Eugenia cf. unijflora</i> L.	43243	pitangueira	secundária	zoocórica	0,22	0,24	0,71	0,69
	<i>Eugenia</i> sp. 1				zoocórica	0,18	0,24	0,38	0,50
	<i>Eugenia</i> sp. 2	43109			zoocórica	-	-	0,17	0,40
	<i>Eugenia</i> sp. 3	43110			zoocórica	0,04	0,10	-	-
	<i>Eugenia</i> sp. 4				zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Eugenia</i> sp. 5	43194			zoocórica	-	-	0,08	0,20

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	no IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Myrtaceae	<i>Gonidesia anacardifolia</i> (Gardner) O.Berg	40364; 40465; 41022	rapa-guela	secundária	zoocórica	0,10	0,19	0,13	0,30
	<i>Gonidesia hebetata</i> (DC.) O.Berg	40939; 40954		secundária	zoocórica	0,04	0,10	0,04	0,10
	<i>Gonidesia cf. schaueriana</i> O.Berg	42835; 43185	guamirim-aracá	tardia	zoocórica	0,94	1,05	0,04	0,10
	<i>Gonidesia tijuensis</i> (Kiaersk.) D.Legrand	40365; 42134; 42825; 42839	guamirim-ferro, ingabaú	tardia	zoocórica	0,06	0,14	0,83	0,69
	<i>Marlierea cf. parviflora</i> O.Berg	43196	aracazeiro	tardia	zoocórica	0,04	0,10	-	-
	<i>Marlierea cf. reitzii</i> D.Legrand	43100	guamirim-chorão	tardia	zoocórica	0,14	0,14	0,29	0,59
	<i>Marlierea skortzoviana</i> Mattos			secundária	zoocórica	-	-	0,75	0,69
	<i>Marlierea</i> sp.	43127			zoocórica	0,26	0,19	-	-
	<i>Myrcogenia cf. glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	43186	cambuí, guamirim	umbrófila	zoocórica	-	-	0,63	0,69
	<i>Myrcogenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg	43203	guamirim	umbrófila	zoocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
	<i>Myrcogenia rufescens</i> (DC.) D.Legrand & Kausel	40375; 40979; 40983; 41027; 41835; 42128	cambuí	secundária	zoocórica	0,98	0,77	0,04	0,10

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.succes.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Myrtaceae	<i>Myrceugenia</i> sp. 1	43101			zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Myrceugenia</i> sp. 2				zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Myrcia arborescens</i> O.Berg	43224	guamirim-cascudo	tardia	zoocórica	-	-	0,08	0,10
	<i>Myrcia breviramis</i> (O.Berg) D.Legrand	43172	guamirim	tardia	zoocórica	0,04	0,05	-	-
	<i>Myrcia</i> cf. <i>citrifolia</i> (Aubl.) Urb.	43132		tardia	zoocórica	0,56	0,62	0,88	0,99
	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	40707; 40710; 40955; 40975; 42823; 42836	guamirim	secundária	zoocórica	0,12	0,14	0,46	0,50
	<i>Myrcia</i> cf. <i>laruotteana</i> Cambess.	43244	cambuí	secundária	zoocórica	1,86	1,48	0,25	0,40
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	41031; 41033	cambuí	tardia	zoocórica	1,72	1,05	4,92	1,19
	<i>Myrcia oblongata</i> DC.	43215		secundária	zoocórica	0,02	0,05	1,13	0,40
	<i>Myrcia richardiana</i> (O.Berg) Kiaersk.	42829	guamirim-araçá	tardia	zoocórica	-	-	0,08	0,20
	<i>Myrcia tenuivenosa</i> Kiaersk.	42834	guamirim	umbrófila	zoocórica	0,22	0,24	1,46	0,89
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	43091	goiabeira-do-campo	secundária	zoocórica	-	-	0,04	0,10

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	N° IAC	Nome Popular	Cat. success.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Myrtaceae	<i>Myrcia venulosa</i> DC.	40137; 40986		tardia	zoocórica	-	-	0,13	0,10
	<i>Myrcia</i> sp. 1	43133			zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Myrcia</i> sp. 2	43166			zoocórica	0,06	0,14	-	-
	<i>Myrcia</i> sp. 3				zoocórica	0,24	0,48	0,04	0,10
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O.Berg	40719; 41017	cambuú	tardia	zoocórica	0,06	0,14	0,58	0,40
	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg		cambuizinho	umbrófila	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Neomitrantes glomerata</i> (D.Legrand) D.Legrand	43344; 44539	guamirim-ferro	secundária	zoocórica	0,04	0,10	-	-
	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	40994; 41012	cravo-do-mato	secundária	zoocórica	-	-	0,08	0,20
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	41030	araçá, araçá-vermelho	secundária	zoocórica	0,14	0,19	-	-
	<i>Psidium rufum</i> Mart. ex DC.	40372; 41040	araçá-roxo	secundária	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Psidium</i> sp. 1	43147; 43472			zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Psidium</i> sp. 2	42827			zoocórica	-	-	0,04	0,10

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nimg	Fmg
Myrtaceae	<i>Siphon Eugenia cf. widgreniana</i> O.Berg	43156	guamirim	tardia	zoocórica	-	-	0,29	0,40
	<i>Siphon Eugenia</i> sp.	43155	guamirim		zoocórica	-	-	0,04	0,10
	Myrtaceae sp. 1	43187			zoocórica	-	-	0,17	0,30
	Myrtaceae sp. 2				zoocórica	0,84	0,77	0,63	0,69
	Myrtaceae sp. 3	43369			zoocórica	0,44	0,24	0,63	0,79
	Myrtaceae sp. 4				zoocórica	0,08	0,14	-	-
Nyctaginaceae	<i>Guapira areolata</i> (Heimerl) Lundell	40990	maria-mole	umbrófila	zoocórica	0,76	0,67	0,79	0,89
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	43230	maria-mole	umbrófila	zoocórica	6,08	1,91	4,13	1,98
	<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl		maria-mole	secundária	zoocórica	0,02	0,05	-	-
Ochnaceae	<i>Ouratea parviflora</i> (DC.) Baill.	40367	guaratinga, guatinga	umbrófila	zoocórica	-	-	0,13	0,20
	<i>Ouratea vaccinioides</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Engl.	44884	guatinga	umbrófila	zoocórica	0,12	0,14	0,04	0,10
Oleaceae	<i>Heisteria sylvianii</i> Schwacke	43134	brinco-de-mulata, casca-de-tatu, congonha	tardia	zoocórica	0,22	0,48	0,13	0,30

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Oleaceae	<i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S.Green	43225		tardia	zoocórica	0,06	0,10	0,29	0,40
Opiliaceae	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	43356		secundária	zoocórica	-	-	0,08	0,20
Phytolaccaceae	<i>Seguiera floribunda</i> Benth.		espinho-de-juvu, limão-do-mato	secundária	anemocórica	0,18	0,33	0,13	0,30
Piperaceae	<i>Piper cernuum</i> Vell.	43357	pariparoba	umbrófila	zoocórica	-	-	0,04	0,10
Podocarpaceae	<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch ex Eichler	43135	pinheiro-bravo	tardia	zoocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
Polygonaceae	<i>Coccoloba warmingii</i> Meisn.	43136		secundária	zoocórica	0,50	0,91	0,38	0,59
	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	43204	marmeleiro, virato	secundária	anemocórica	0,02	0,05	-	-
Proteaceae	<i>Euplassa cantareirae</i> Sleumer	43112	carvalho-nacional	tardia	anemocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Roupala montana</i> Aubl.	43159	carne-de-vaca	secundária	anemocórica	0,46	0,57	0,33	0,69
Quinaceae	<i>Quina magallano-gomezii</i> Schwacke	43358	catuteiro-vermelho, juvarana	tardia	zoocórica	-	-	0,04	0,10
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	43160	caijica	pioneira	zoocórica	0,04	0,05	-	-
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.		nêpera, nespereira	secundária	zoocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	44320	pessegueiro-bravo	secundária	zoocórica	1,94	1,82	1,00	1,09

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nimg	Fmg
Rubiaceae	<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K.Schum.	40143; 41021	marmelinho-do-campo	umbrófila	zoocórica	0,16	0,10	0,08	0,20
	<i>Alibertia cf. myrciifolia</i> K.Schum.	41832; 43473	marmelinho-da-mata	umbrófila	zoocórica	0,04	0,10	0,17	0,40
	<i>Alseis floribunda</i> Schott	43205	quina-de-são-paulo	secundária	anemocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
	<i>Amatoua intermedia</i> Mart.	43113	guapeva-fraca, marmelada-brava	secundária	zoocórica	0,28	0,53	0,58	0,59
	<i>Bathysa meridionalis</i> L.B.Sm. & Downs		fumão, fumo-bravo	secundária	anemocórica	0,56	0,67	1,13	0,79
	<i>Chomelia catharinae</i> (L.B.Sm. & Downs) Steyerf.	40996; 41037		umbrófila	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Chomelia pohliana</i> Müll.Arg.	43092		umbrófila	zoocórica	0,14	0,14	-	-
	<i>Coussarea contracta</i> var. <i>panicularis</i> Müll.Arg.	40133; 40997; 41011		umbrófila	zoocórica	0,32	0,38	-	-
	<i>Coutarea hexandra</i> var. <i>pubescens</i> K.Schum.	40992	murta-do-mato	secundária	anemocórica	0,08	0,05	-	-
	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schtdl.) DC.	40471; 41020	carvoeiro	umbrófila	zoocórica	0,10	0,19	0,25	0,30
	<i>Ixora heterodoxa</i> Müll.Arg.	43195		umbrófila	zoocórica	0,02	0,05	-	-

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	43167	laranja-de-mico	secundária	zoocórica	0,16	0,29	0,17	0,20
	<i>Psychotria glaziovii</i> Müll.Arg.	43359		umbrófila	zoocórica	0,60	0,86	0,21	0,50
	<i>Psychotria</i> cf. <i>longipes</i> Müll.Arg.	40131; 40984		umbrófila	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Psychotria pubigera</i> Schtdl.	43365		umbrófila	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	40144		umbrófila	zoocórica	0,26	0,48	0,58	0,89
	<i>Randia nitida</i> (Bonpl. ex Kunth) DC.	43128		secundária	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Rudgea gardenioides</i> (Cham.) Müll.Arg.	41018	corticeira-da-mata, pau-cortiça	umbrófila	zoocórica	0,14	0,19	0,04	0,10
	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	40145; 40935; 40953; 40993	jasmin-do-mato	umbrófila	zoocórica	0,82	0,91	5,79	1,88
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.		tingui, tingui-preto	secundária	anemocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	40982	canela-de-cotia, guaxupita	umbrófila	barocórica	0,08	0,19	0,04	0,10
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	40244	manica-de-porca, tambataru	secundária	zoocórica	0,12	0,24	-	-

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk.	40965; 40973; 42127	fruta-de-pombo	secundária	zoocórica	1,92	1,34	-	-
	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	40149	cutatã, fruta-de-pombo, murici	umbrófila	zoocórica	0,02	0,05	0,04	0,10
	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	41830	camboatã, cuvantã	secundária	zoocórica	2,22	1,43	0,79	0,79
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	40940	cuvantã	secundária	zoocórica	0,52	0,43	0,71	0,40
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	40974; 40976; 41005	camboatã	secundária	zoocórica	2,76	1,24	1,75	1,58
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	43114	camboatã	tardia	zoocórica	0,16	0,29	0,13	0,30
Sapotaceae	<i>Matayba juglandifolia</i> (Cambess.) Radlk.	43216	camboatã	secundária	zoocórica	0,22	0,53	0,29	0,59
	<i>Chrysophyllum cf. flexuosum</i> Mart.	43471	guacá	tardia	zoocórica	-	-	0,29	0,40
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	40946	aguaí-vermelho, maçarandubarana	secundária	zoocórica	0,32	0,43	0,08	0,10
	<i>Diploon cuspidatum</i> (Hoehne) Cronquist	43362	guapeva	tardia	zoocórica	-	-	0,13	0,30
	<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	43148	guaeva, maçaranduba	tardia	zoocórica	0,06	0,14	-	-
<i>Micropholis crassipedicellata</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Pierre	43363	grumixava	tardia	zoocórica	-	-	0,17	0,40	

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Sapotaceae	<i>Pouteria bullata</i> (S.Moore) Baehni	43206	guapeva	tardia	zoocórica	0,32	0,48	0,67	0,69
	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	43207	abiu	tardia	zoocórica	0,32	0,57	0,17	0,40
	<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	40972		secundária	zoocórica	0,02	0,05	-	-
Simaroubaceae	<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	40247; 40370		umbrófila	zoocórica	0,16	0,24	-	-
	<i>Picramnia cf. ramiflora</i> Planch.	43190		umbrófila	zoocórica	0,10	0,14	0,17	0,40
Solanaceae	<i>Sessea brasiliensis</i> Toledo	43235	peroba-d'água	secundária	anemocórica	0,26	0,10	-	-
	<i>Solanum bullatum</i> Vell.	40947; 41014	capoeira-branca	secundária	zoocórica	0,92	1,05	0,13	0,20
	<i>Solanum cinnamomeum</i> Sendtn.	40958; 41015; 41829		secundária	zoocórica	0,24	0,38	0,08	0,20
	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	40146; 41034	coerana, fruta-de-mico, quina-branca	secundária	zoocórica	0,30	0,53	0,38	0,40
	<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	40147; 40948; 41000; 42769		secundária	zoocórica	0,18	0,29	0,79	0,69

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nimg	Fmg
Styracaceae	<i>Styrax acuminatus</i> Pohl		pau-de-remo	secundária	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Styrax ambiguus</i> Seub.	40922		secundária	zoocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	40366; 40461; 40980; 41025	carne-de-vaca, cuia-do-brejo, pau-de-remo	secundária	zoocórica	1,06	0,72	0,08	0,10
Symplocaceae	<i>Symplocos glanduloso-marginata</i> Hoehne	43173		secundária	zoocórica	0,50	0,48	0,50	0,69
	<i>Symplocos kleinii</i> Bidá	40459; 40927; 40937; 41807		umbrófila	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	43245		tardia	zoocórica	0,04	0,10	-	-
	<i>Symplocos tetrandra</i> Mart. ex Miq.	40141; 43474		tardia	zoocórica	0,84	0,38	0,42	0,40
	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	40148		tardia	zoocórica	0,30	0,48	0,38	0,50
	<i>Symplocos variabilis</i> Mart.	40930		secundária	zoocórica	0,14	0,29	1,67	1,39
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H.Keng	43466		secundária	zoocórica	-	-	0,04	0,10
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis schwackeana</i> Taub.	43364		umbrófila	zoocórica	-	-	0,04	0,10

continua

continuação – TABELA 2

Família	Espécies	Nº IAC	Nome Popular	Cat.sucess.	Dispersão	Nfrag	Ffrag	Nmg	Fmg
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.		açoíta-cavalo	secundária	anemocórica	0,04	0,10	-	-
Ulmaceae	<i>Celtis pubescens</i> (Kunth) Spreng.	43236	grão-de-galo	pioneira	zoocórica	0,02	0,05	-	-
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume		candiúba, crindiúva	pioneira	zoocórica	0,06	0,14	-	-
Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.		tamanqueira	pioneira	barocórica	-	-	0,04	0,10
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	43247	tarumã	secundária	zoocórica	0,06	0,14	0,04	0,10
	<i>Vitex polygama</i> Cham.	43197	tarumã	secundária	zoocórica	0,12	0,14	-	-
Vochysiaceae	<i>Qualea seltoi</i> Warm.	43157		secundária	anemocórica	0,02	0,05	0,17	0,20
	<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	43104		tardia	anemocórica	0,14	0,24	-	-
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	40949	pau-de-tucano	secundária	anemocórica	0,18	0,33	0,08	0,20
Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i> Miels	43467	casca-d'anta, cataia, paratudo	secundária	zoocórica	-	-	0,13	0,30

Quanto à categoria sucessional, 338 espécies foram classificadas e 24 não o puderam ser por falta de informação. O número de espécies das fases iniciais da sucessão (pioneiras e secundárias iniciais, 175 espécies) foi semelhante ao das fases finais da sucessão (secundárias tardias e umbrófilas, 163 espécies), embora, em relação ao número de indivíduos tenha sido observada uma maior proporção (56%) das fases iniciais da sucessão (TABELA 3). A grande maioria das espécies amostradas apresenta síndrome de dispersão zoocórica (278 espécies), existindo poucas anemocóricas (67 espécies) e menos ainda barocóricas (17 espécies), repetindo-se o mesmo padrão em relação ao número de indivíduos (TABELA 3).

3.2 Comparação da Composição Florística e Riqueza de Espécies

A análise de permutação mostrou que o Morro Grande e os fragmentos diferem significativamente nas suas composições de espécies ($A = 0,038$, $p < 0,001$). Embora o número de espécies, quanto às categorias de sucessão e dispersão, seja próximo entre si, considerando o conjunto da amostragem no Morro Grande e nos fragmentos florestais (TABELA 3), os testes de qui-quadrado indicaram uma maior ocorrência de espécies pioneiras e secundárias iniciais e de anemocóricas e barocóricas por bloco nos fragmentos do que no Morro Grande, onde a ocorrência de espécies secundárias tardias e umbrófilas ($\chi^2 = 115,606$; $p < 0,001$) e de zoocóricas foi maior ($\chi^2 = 16,299$; $p < 0,001$). Quanto ao número de indivíduos (TABELA 3), os testes de qui-quadrado confirmaram diferenças significativas entre os fragmentos e a floresta contínua (Morro Grande), tendo sido observadas mais pioneiras e secundárias iniciais e mais anemocóricas e barocóricas por bloco nos fragmentos do que no Morro Grande, onde foram observadas mais secundárias tardias e umbrófilas ($\chi^2 = 505,568$; $p < 0,001$) e mais zoocóricas ($\chi^2 = 63,973$; $p < 0,001$).

No total de espécies amostradas, 66 foram exclusivas no Morro Grande e 102 exclusivas nos fragmentos. *Blepharocalyx salicifolius*, *Calypttranthes grandifolia*, *Marlierea skortzoviana*, *Myrceugenia cf. glaucescens*, Myrtaceae sp. 3 (Myrtaceae), *Chrysophyllum cf. flexuosum* (Sapotaceae), *Cyathea dichromatolepis* (Cyatheaceae) foram as espécies mais frequentes e mais abundantes exclusivamente amostradas no Morro Grande.

Por outro lado, *Allophylus edulis* (Sapindaceae), *Campomanesia eugenioides* (Myrtaceae), *Coussarea contracta* var. *panicularis* (Rubiaceae), *Dasyphyllum tomentosum*, *Gochnatia polymorpha*, *Piptocarpha axillaris* (Asteraceae), *Lonchocarpus subglaucescens*, *Machaerium villosum*, *Piptadenia gonoacantha* (Fabaceae) e *Miconia valtherii* (Melastomataceae) foram as espécies mais frequentes e mais abundantes, entre aquelas amostradas exclusivamente nos fragmentos. Entre as espécies exclusivas, houve maior proporção de espécies umbrófilas no Morro Grande (21%) em relação aos fragmentos (14%), e maior proporção de pioneiras e anemocóricas nos fragmentos (14% e 25%, respectivamente) em relação ao Morro Grande (5% e 8%, respectivamente).

Das 362 espécies amostradas, 296 foram observadas nos 21 fragmentos florestais, em um total de 5.400 indivíduos, e 260 espécies foram observadas nas seis áreas do Morro Grande, num total de 2.400 indivíduos. Apesar dessa aparente maior riqueza dos fragmentos, que pode ser uma simples consequência da maior amostragem nestes locais, observa-se que, para um mesmo esforço amostral, baseado nas aleatorizações dos dados de campo, a riqueza esperada no Morro Grande é maior do que aquela esperada para a paisagem fragmentada (FIGURA 2).

Embora os locais com maior média de espécies (TABELA 4) tenham sido dois fragmentos de tamanho médio (M7 e M6), apenas dois locais, no Morro Grande (C1, especialmente, e C2), localizados na porção mais antropizada, apresentaram média de espécies menor do que a média geral (41,9 espécies). A área C3, também localizada na porção mais antropizada, embora tenha apresentado média de espécie (43 espécies) próxima à da área C6 (43,3 espécies – TABELA 4) e maior do que a média geral (41,9 espécies), igualmente, apresentou média inferior à das áreas mais preservadas do Morro Grande (C4-6, 46,4 espécies). A média de espécies no Morro Grande, por bloco de 100 indivíduos (42,1 espécies), foi superior à média geral (41,9 espécies). Doze fragmentos apresentam riquezas acima da média geral, enquanto apenas nove fragmentos foram responsáveis pela redução da média de espécies observada no conjunto dos fragmentos (TABELA 4). Tanto no Morro Grande (desvio-padrão entre 1,9 e 8,4 espécies) como nos fragmentos (desvio-padrão entre 0,5 e 7,4 espécies) foram observadas diferenças menores ou maiores entre o número de espécies entre os blocos em cada sítio de amostragem (TABELA 4).

TABELA 3 – Número de espécies e percentagem por categorias sucessionais (pioneiras, secundárias iniciais e tardias e umbrófilas) e síndromes de dispersão (anemocóricas, barocóricas e zoocóricas), observadas nos fragmentos florestais, na Reserva Morro Grande (SP) e na amostragem total.

	Espécies						Indivíduos								
	Fragmentos florestais			Morro Grande			Fragmentos florestais			Morro Grande			Total		
	Absoluto	%	Total	Absoluto	%	Total	Absoluto	%	Total	Absoluto	%	Total	Absoluto	%	Total
Total	296	82	362	260	72	362	5.000	68	2.400	32	7.400	100			
Pioneiras	25	9	28	15	6	28	442	9	22	1	464	6			
Secundárias Iniciais	126	45	147	108	44	147	2.780	56	921	38	3.701	50			
Secundárias Tardias	90	32	110	81	33	110	1.066	21	834	35	1.900	26			
Umbrófilas	41	15	53	40	16	53	675	14	565	24	1.240	17			
Anemocóricas	59	20	67	42	16	67	922	18	310	13	1.232	17			
Barocóricas	14	5	17	10	4	17	281	6	75	3	356	5			
Zoocóricas	223	75	278	208	80	278	3.797	76	2.015	84	5.812	79			

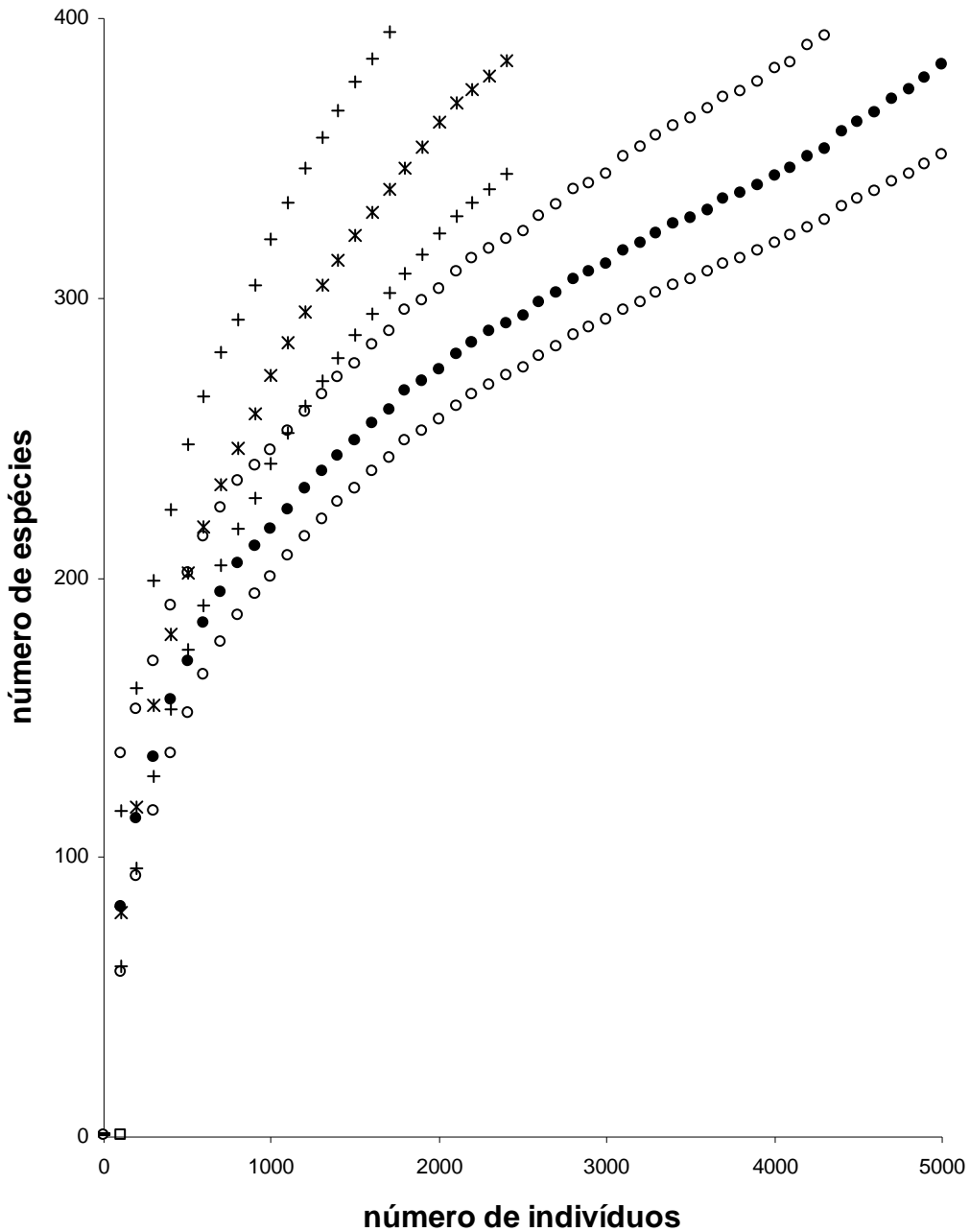


FIGURA 2 – Riqueza estimada (Chao-1) e seus respectivos limites de confiança a 95%, para a Reserva Morro Grande (● e ○) e fragmentos (× e +) obtida com base em 100 aleatorizações a partir dos dados amostrados em cada bloco.

TABELA 4 – Número de espécies por local e média de espécies por bloco de 100 indivíduos, na Reserva Morro Grande e fragmentos florestais (SP). Em negrito, os locais com média superior à média geral.

Local	Paisagem	Número de espécies	Média de espécies/bloco*	Desvio-padrão de espécies/bloco
M7	Fragmentos	90	56,5	4,5
M6	Fragmentos	103	52,0	4,5
C4	Morro Grande	103	49,0	1,9
P5	Fragmentos	49	49,0	–
M3	Fragmentos	84	48,0	2,8
P4	Fragmentos	48	48,0	–
C5	Morro Grande	108	47,0	6,4
M5	Fragmentos	71	45,5	0,5
M1	Fragmentos	82	43,3	7,4
C6	Morro Grande	109	43,3	8,4
C3	Morro Grande	93	43,0	3,1
P1	Fragmentos	43	43,0	–
G3	Fragmentos	97	42,5	2,1
M4	Fragmentos	89	42,3	4,5
P6	Fragmentos	42	42,0	–
P8	Fragmentos	42	42,0	–
G1	Fragmentos	94	41,5	6,3
M2	Fragmentos	74	41,3	1,2
C2	Morro Grande	92	38,8	3,0
G4	Fragmentos	93	38,8	2,2
G5	Fragmentos	85	38,0	6,5
G2	Fragmentos	88	36,8	3,4
P7	Fragmentos	33	33,0	–
M8	Fragmentos	69	32,0	3,6
P2	Fragmentos	32	32,0	–
P3	Fragmentos	32	32,0	–
C1	Morro Grande	74	31,5	3,3

(*) Nos fragmentos pequenos, onde apenas um bloco foi estudado, utilizou-se, simplesmente, o número de espécies amostradas.

4 DISCUSSÃO

A comparação dos fragmentos florestais de Ibiúna com a Reserva Florestal Morro Grande mostrou diferenças evidentes tanto em relação à composição florística quanto em relação à riqueza entre uma paisagem fragmentada e uma floresta contínua. Em primeiro lugar, houve mudança na composição das espécies, com maior ocorrência de espécies anemocóricas e barocóricas nos fragmentos (espécies não-zoocóricas; Tabarelli *et al.*, 1999), o que pode ser reconhecido como um claro efeito do processo de fragmentação. Houve, ainda, maior número de espécies pioneiras e de secundária iniciais, em decorrência da fragmentação, tal como já observado em outros estudos (Lovejoy *et al.*, 1986; Laurance, 1991; Saunders *et al.*, 1991), e inverso maior número de espécies secundárias tardias na Reserva Morro Grande. As mudanças na composição florística resultaram, no conjunto dos fragmentos, em uma menor riqueza de espécies observadas, um efeito esperado (Turner, 1996; Oliveira *et al.*, 2004) e que tem sido fortemente associado com a perda de habitat ocorrente nos processos de fragmentação (Fahrig, 2003).

Essas diferenças entre as duas paisagens são ainda mais drásticas se considerarmos que a Reserva Morro Grande sofreu, antes da década de 1920 (quando da construção da Barragem “Cachoeira da Graça”, 1914-1917), efeitos da fragmentação florestal. Hoje em dia, apesar de inteiramente recoberta por florestas, que vieram a se restabelecer após a desapropriação pelo Estado para o estabelecimento das represas e da Reserva, a vegetação do Morro Grande apresenta uma clara heterogeneidade, refletindo históricos passados distintos de uso e perturbação (Catharino *et al.*, 2006; Metzger *et al.*, 2006). Em particular, a Reserva apresenta áreas regeneradas há cerca de 90 anos (áreas C1, C2 e C3), mais parecidas com a maioria dos fragmentos, e outras áreas onde houve apenas corte seletivo (áreas C4, C5 e C6), situação pouco comum dentre os fragmentos estudados. Considerando apenas as áreas mais conservadas do Morro Grande (pouco perturbadas por fragmentação passada), haveria ainda uma maior riqueza total de espécies, além de uma maior proporção de espécies tardias e umbrófilas, e menor proporção das espécies pioneiras e iniciais (Catharino *et al.*, 2006), o que acentuaria o contraste entre as paisagens florestais e fragmentadas.

Parte das diferenças observadas entre as duas paisagens pode não estar relacionada aos efeitos de fragmentação. Em particular, devido ao menor esforço amostral no Morro Grande, o número de espécies exclusivas nos fragmentos ficou superestimado, já muitas destas espécies foram observadas no Morro Grande, embora fora da amostragem quantitativa (Catharino *et al.*, 2006). Por outro lado, é possível que, pelo menos algumas espécies observadas na paisagem fragmentada podem não ocorrer no Morro Grande, e algumas espécies observadas no Morro Grande podem nunca ter ocorrido na paisagem fragmentada, pois existe um gradiente vegetacional na direção NE-E/SW-W, com espécies umbrófilas distribuindo-se no sentido SW-W e espécies de florestas semidecíduas e cerrado no sentido NE-E, ou seja, mais ao norte e para o interior do Estado (Durigan *et al.*, no prelo). Contudo, diferenças na composição florística e riqueza entre as áreas mais preservadas ou mais perturbadas do Morro Grande, evidenciam a importância do processo de fragmentação na vegetação regional.

Outras diferenças atribuídas ao processo de fragmentação, não foram observadas entre o Morro Grande e os fragmentos estudados, ou foram menos evidentes. Em particular, apenas uma única espécie exótica foi amostrada, e esta foi encontrada tanto nos fragmentos como na floresta contínua (Morro Grande), com apenas uma ocorrência, tanto nos fragmentos como na floresta contínua. Assim, não seria possível, a princípio, indicar qualquer aumento de espécies alóctones, como seria esperado em áreas fragmentadas (Janzen, 1983, 1986). No entanto, o indivíduo de nespereira registrado no Morro Grande foi amostrado nas áreas secundárias, o que pode estar relacionado a perturbações passadas. Além da nespereira, ocorrem outras espécies exóticas na região, tais como *Pittosporum undulatum* Vent. (Pittosporaceae), *Archontophoenix cunninghamii* H.Wendl. & Drude (Arecaceae) e *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae), observadas nas bordas da vegetação e beira das estradas e caminhos, ou próximas às barragens e estação de tratamento (observado pelos autores), porém não amostradas nos nossos levantamentos quantitativos. Aparentemente, ou há uma certa resistência da vegetação nativa à proliferação de espécies exóticas, mesmo com seu histórico de perturbação e intervenção humana de longa data, e/ou então não houve tempo suficiente para que a distribuição de espécies alóctones se generalizasse pela região estudada.

Apesar das perturbações que podem ser atribuídas ao processo de fragmentação sofrido, a região, especialmente pela existência da Reserva Morro Grande, constitui-se em uma área relevante para a conservação de espécies. Na região existem indivíduos de espécies de interesse econômico, raras ou ameaçadas de extinção, tais como *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná), *Brosimum glaziovii* (leiteira, marmelinho), *Dicksonia sellowiana* (xaxim), *Euplassa cantareirae* (carvalho-nacional), *Euterpe edulis* (palmito-juçara), *Gomidesia tijucensis* (ingabaú, guamirim-ferro), *Ilex taubertiana* (caúna-nebular), *Lytocaryum hoehnei* (palmeira-prateada), *Marlierea skortzoviana*, *Mollinedia blumenaviana*, *Myrcia oblongata*, *Ocotea catharinensis* (canela-preta, canela-de-santa-catarina), *Ocotea daphnifolia* (canela), *O. nectandriifolia* (canela-burra, canela-preta), *O. nunesiana* (canela), *O. odorifera* (sassafrás), *O. porosa* (embuia), *O. vaccinioides* (canela), *Quiina magallanogomesii* (juvarana, catuteiro-vermelho), *Raulinoreitzia leptophlebia* e *Rudgea gardenioides* (corticeira-da-mata, pau-cortiça). Além das espécies ameaçadas de extinção, na região foram observadas espécies pouco conhecidas e que, por isto, não puderam ter uma classificação adequada em relação à ameaça de extinção: *Nectandra barbellata* (canela-amarela), *Persea willdenovii* (abacateiro-do-mato), *Rapanea hermogenesii*, *Symplocos kleinii* e *Tabebuia impetiginosa* (ipê-roxo) (Fundação Biodiversitas, 2006). Foram observados, ainda, registros inéditos para São Paulo: *Ocotea variabilis* (Nees) Mez, (Lauraceae – não referida por Baitello 2003) e *Cybianthus* cf. *glaziovii* Mez (Myrsinaceae – Jung-Mendaçolli *et al.*, 2004), identificada posteriormente à publicação da monografia na Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, no primeiro caso, ou podendo se tratar de espécie nova para a ciência, no segundo caso, ressaltando o grande valor, associado à biodiversidade, da vegetação dessa região.

Embora a Reserva Morro Grande apresente maior grau de conservação, entre as espécies raras, ameaçadas de extinção, pouco conhecidas ou mesmo inéditas para São Paulo, algumas destas espécies, tais como *Brosimum glaziovii*, *Cybianthus* cf. *glaziovii*, *Euplassa cantareirae*, *Mollinedia blumenaviana*, *Ocotea nunesiana*, *Raulinoreitzia leptophlebia* e *Symplocos kleinii* foram amostradas

exclusivamente em fragmentos florestais, evidenciando a importância da preservação destes fragmentos remanescentes na região sul do Planalto Paulistano.

Uma maior compreensão do próprio processo de fragmentação (Fahrig, 2003) e dos fatores a ele associados (Laurance *et al.*, 2001; Tabarelli *et al.*, 2005), bem como de outros possíveis efeitos da fragmentação, tal qual o aumento de espécies trepadeiras (Lovejoy *et al.*, 1986; Laurance, 1991; Saunders *et al.*, 1991), redução nas taxas de migração (Turner, 1996), extensão do efeito de borda (Turner, 1996; Ries *et al.*, 2004), e o aumento das taxas de mortalidade e recrutamento (Laurence *et al.*, 1998), e, ainda, estudos semelhantes ao presente, envolvendo outros elementos da biota, inclusive fauna, poderiam auxiliar na definição de estratégias de conservação e restauração.

Alguns desses aspectos estão dentro do âmbito de um projeto maior, no qual o presente estudo se inclui (Metzger, 2006), entretanto, os resultados aqui apresentados ressaltam o empobrecimento da vegetação com o processo de fragmentação e conseqüente perda de habitat nos fragmentos florestais, quando comparados com uma área de floresta contínua, mas não descartam, e sim evidenciam, a importância dos fragmentos remanescentes de vegetação nativa para a conservação da flora regional. Portanto, para preservar a biodiversidade regional de espécies arbóreas, é fundamental criar ou manter reservas, tão grandes quanto possível e ampliá-las, incluindo áreas ecológicas particulares, que comportam espécies de ocorrência restrita, tal como indicado por outros autores, para outra região com vegetação extremamente biodiversa e ameaçada (região amazônica – Laurance *et al.*, 2001).

5 CONCLUSÕES

A manutenção da Reserva Morro Grande é fundamental para a preservação da biodiversidade regional, pois, em relação aos fragmentos apresenta um maior número de espécies arbóreas (considerando um mesmo número de indivíduos amostrados). Adicionalmente, apresenta um maior número de espécies zoocóricas, tardias e umbrófilas.

Apesar da importância do Morro Grande, é necessário incluir os fragmentos remanescentes, no sul do Planalto Paulistano, em mecanismos de preservação, devido à reduzida área de vegetação remanescente e à presença de várias das espécies raras ou ameaçadas de extinção observadas na região nestes fragmentos (que não foram encontradas na presente amostragem no Morro Grande). Igualmente importante é a restauração ambiental, envolvendo estes fragmentos, através do enriquecimento de espécies tardias e zoocóricas, promovendo, também, a conectividade entre eles.

6 AGRADECIMENTOS

Aos colegas taxonomistas que nos auxiliaram nas identificações e/ou confirmações para espécies de muitas famílias, especialmente ao Dr. João B. Baitello (IF) e Sueli A. Nicolau (IBt) (Lauraceae), Marcos Sobral (UFMG), Osny T. Aguiar (IF) e Dra. Lúcia Kawasaki (F) (Myrtaceae), e Dras. Sigrid L. Jung-Mendaçolli (IAC), Daniela Zappi (K) e Elisete A. Anunciação (IBt) (Rubiaceae). À colega Dra. Luciana Alves (IBt) pelo auxílio na classificação sucessional das espécies e no uso das análises de aleatorização. Ao colega Dr. Luís Alberto Ambrosio (IAC) pelo auxílio em análises estatísticas. À FAPESP pelo financiamento da pesquisa (Programa BIOTA/FAPESP, processo nº 99/05123-4). Buscou-se incorporar sugestões dos Drs. Pablo J. F. P. Rodrigues (JBRJ) e Marcelo Tabarelli (UFPE), apresentadas a partir da leitura de uma versão anterior

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. F. M. **Fundamentos geológicos do relevo paulista**. São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico, 1964.
- ARAGAKI, S.; MANTOVANI, W. Caracterização do clima e da vegetação de um remanescente florestal no Planalto Paulistano (SP). **Pub. ACIESP**, São Paulo, v. 104, n. 2, p. 25-36, 1998.
- BAITELLO, J. B. *et al.* Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um trecho da Serra da Cantareira (Núcleo Pinheirinho) – SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UNIPRESS, p. 291-298. (**Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 4, n. único, pt. 1, 1992, Edição especial).
- BAITELLO, J. B. (Coord.). Lauraceae. In: WANDERLEY, M. G. L. *et al.* (Ed.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: RiMa/FAPESP, 2003. v. 3, p. 149-223.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field & laboratory methods for general ecology**. Dubuque: Wm.C. Brown, 1984.
- BRUMMITT, R. K. **Vascular plant: families and genera**. Kew: The Royal Botanic Gardens, 1992.
- CATHARINO, E. L. M. *et al.* Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotrop.**, São Paulo, v. 6, n. 2. 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/fullpaper?bn00306022006+pt>>. Acesso em: 30 nov. 2006.
- CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS - CIIAGRO/IAC. **Boletim Agrometeorológico SP**. Disponível em: <<http://ciiagro.iac.sp.gov.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2006.
- COLWELL, R. K. **EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 7. 2004. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 27 jul. 2006.
- _____; J. A. CODDINGTON. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)**, London, v. 345, p. 101-118. 1994.
- CHAO, A. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. **Scand J Statist**, Copenhagen, v. 11, p. 265-270, 1984.
- _____. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. **Biometrics**, Arlington, v. 43, p. 783-791, 1987.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 001, de 31 de janeiro de 1994**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res0194.html>>. Acesso em: 27 jul. 2006.
- COTTAM, G.; CURTIS, J. T. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology**, Washington, D.C., v. 37, p. 451-460, 1956.

BERNACCI, L. C. *et al.* O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP).

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira.** São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DURIGAN, G. *et al.* Similaridade florística entre fragmentos florestais no Planalto Atlântico Paulistano, estado de São Paulo. **Revta. Bras. Bot.**, São Paulo. (No prelo).

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Reviews of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 34, p. 487-515, 2003.

FONSECA, G. A. B. The vanishing Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 34, p. 17-34, 1985.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Revisão da lista da flora brasileira ameaçada de extinção.** 2005. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org.br/florabr/>>. Acesso em: 27 jul. 2006.

GANDOLFI, S. **História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil).** 2000. 520 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

_____.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no Município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 55, p. 753-767, 1995.

GOTELLI, N.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, p. 379-391, 2001.

JANZEN, D. H. No park is an island: increased interference from outside as park size decreases. **Oikos**, Lund, v. 41, p. 402-410, 1983.

_____. The eternal external threat. In: SOULÉ, M. E. (Ed.). **Conservation biology - the science of scarcity and diversity.** Sunderland: Sinauer, 1986. p. 286-303.

JUNG-MENDAÇOLLI, S. L. (Coord.). Myrsinaceae. In: WANDERLEY, M. G. L. *et al.* (Ed.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.** São Paulo: RiMa/FAPESP, 2004. v. 4, p. 279-300.

KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Coordenadoria de Proteção de Recursos Naturais; Instituto Florestal, 1991. p. 197-215. (Série Documentos).

KRONKA, F. J. N. *et al.* **Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal, 2005. 200 p.

KÖPPEN, W. **Climatología.** México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

LAURANCE, W. F. Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 57, n. 2, p. 205-219, 1991.

_____. *et al.* Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonia tree communities. **Conservation Biology**, Oxford, v. 12, p. 460-464, 1998.

_____. *et al.* Ecosystem decay of amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, Oxford, v. 16, p. 605-618, 2001.

LOVEJOY, J. E. *et al.* Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: SOULÉ, M. E. (Ed.). **Conservation biology: the science of scarcity and diversity.** Sunderland: Sinauer Associates, 1986. p. 257-285.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data.** Version 4.25. Gleneden Beach: MjM Software, 1999. 237 p.

MCKINNEY, M. L.; LOCKWOOD, J. L. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. **Trends in Ecology & Evolution**, London, v. 14, p. 450-453. 1999.

METZGER, J. P. **Conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas do Planalto Atlântico do Estado de São Paulo.** Programa BIOTA/FAPESP. 2000. Disponível em: <<http://www.biota.org.br/projeto/index?show+147>>. Acesso em: 27 jul. 2006.

- METZGER, J. P. *et al.* Uma área de relevante interesse biológico, porém pouco conhecida: a Reserva Florestal do Morro Grande. **Biota Neotrop**, São Paulo, v. 6, n. 2. 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/fullpaper?bn00206022006+pt>>. Acesso em: 30 nov. 2006.
- MORI, S. A.; BOOM, B. M.; PRANCE, G. T. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest tree species. **Brittonia**, New York, v. 33, p. 233-245, 1981.
- OLIVEIRA, M. A.; GRILLO A. S.; TABARELLI, M. Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages. **Oryx**, Cambridge, v. 38, n. 4, p. 389-394, 2004.
- PONÇANO, W. L. *et al.* **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981. Escala 1:1.000.000.
- RANTA, P. *et al.* The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, Amsterdam, v. 7, p. 385-403, 1998.
- RIES, L. *et al.* Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models, and variability explained. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 35, p. 491-522, 2004.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Geografia-FFLCH-USP; IPT; FAPESP, 1997. v. 1. Escala 1:500.000.
- SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation a review. **Conservation Biology**, Oxford, v. 5, n. 1, p. 18-32, 1991.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometria: principios y métodos estadísticos en la investigación biológica**. Madrid: H. Blume, 1979.
- STRUFFALDI de VUONO, Y. **Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica (São Paulo, SP)**. 1985. 213 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C. A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 91, n. 2-3, p. 119-127, 1999.
- TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, Dordrecht, v. 13, n. 7, p. 1419-1425, 2004.
- TABARELLI, M. *et al.* Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, Oxford, v. 19, p. 695-700, 2005.
- TEIXEIRA, A. M. G. **Modelagem da dinâmica de uma paisagem do Planalto de Ibiúna, SP, com inferências sobre a sua estrutura futura**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TURNER, I. M. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 33, n. 2, p. 200-209, 1996.
- PIJL, L. van der. **Principles of dispersal in higher plants**. New York: Springer-Verlag, 1982. 215 p.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.
- VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. **Forest patches in tropical landscapes**. Washington, D.C.: Island, 1996. p. 151-167.

**PRESENÇA DA CORUJA-LISTRADA *Strix hylophila* Temminck, 1825 (AVES, STRIGIDAE)
NO PARQUE ESTADUAL CARLOS BOTELHO, SÃO MIGUEL ARCANJO,
ESTADO DE SÃO PAULO (NOTA CIENTÍFICA)¹**

Alexsander Zamorano ANTUNES²
Marilda Rapp de ESTON³
Antônio Silveira Ribeiro dos SANTOS⁴
Gisela Vianna MENEZES⁵
Ana Maria Rodrigues dos SANTOS⁶

RESUMO

A coruja-listrada *Strix hylophila*, é uma espécie restrita ao bioma Mata Atlântica e considerada quase ameaçada de extinção pela International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - IUCN. Apresenta-se o primeiro registro da espécie para o Parque Estadual Carlos Botelho, Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Neste estado a espécie foi encontrada em apenas outras dezesseis localidades.

Palavras-chave: espécie rara; Mata Atlântica; *Strix hylophila*.

1 INTRODUÇÃO

Strix hylophila é considerada uma coruja de grande porte, apresentando cerca de 35 cm de comprimento, sendo inconfundível pelas listras bruno-negras muito nítidas no ventre (Sick, 1997).

A maioria das corujas de grande porte é naturalmente rara, ocorrendo em baixa densidade e apresentando áreas de vida relativamente extensas (Thiollay, 1989; Bencke & Bencke, 1999). Além disso, a maioria requer ocos grandes em troncos de árvores para se reproduzirem, recurso que não é muito freqüente e pelo qual as corujas competem com uma série de outros animais (Sick, 1997).

ABSTRACT

The Rusty-barred Owl *Strix hylophila*, is an Atlantic Forest species which is considered near threatened by the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - IUCN. This owl was recorded to the first time in the Carlos Botelho State Park, São Paulo, Southeastern Brazil. In São Paulo, the species was found in only others sixteen localities.

Key words: rare species; Atlantic Forest; *Strix hylophila*.

Essa raridade natural associada ao hábito predominantemente noturno, faz com que, quando comparadas a outras aves, as corujas grandes apresentem uma menor quantidade de localidades de ocorrência conhecidas.

As corujas que ocorrem na Mata Atlântica sofreram uma retração acentuada em suas áreas de distribuição, pois a floresta foi reduzida a cerca de 10% da sua cobertura original (Harris & Pimm, 2004).

Neste trabalho se registrou uma nova localidade de ocorrência para a coruja-listrada *Strix hylophila*, espécie exclusiva do bioma Mata Atlântica e considerada como quase ameaçada de extinção pela International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (Bencke *et al.*, 2006; IUCN, 2006).

(1) Aceito para publicação em julho de 2006.

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

(3) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: marildarapp@iflorestal.sp.gov.br

(4) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: gjsmenezes@bol.com.br

(5) Programa Ambiental A Última Arca de Noé, Avenida Jamaris, 428, ap. 142, 04078-001, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: arca@ultimaarcadenoe.com

(6) Rua Josefina Armoni, 115, bl. 2, ap. 151, 02374-050, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: santos.ana@terra.com.br

2 MATERIAL E MÉTODO

O trabalho de campo foi realizado no Parque Estadual Carlos Botelho - PECB. Esse Parque se localiza entre as coordenadas 24° 06' 55" – 24° 14' 41" S e 47° 47' 18" – 48° 07' 17" W, ocupando uma área de 37.644,36 ha distribuída pelos municípios de Capão Bonito, São Miguel Arcanjo, Sete Barras e Tapiraí. A amplitude altitudinal na área do PECB é elevada, variando de 20 a 1000 m. No Parque a temperatura média anual varia entre 18° e 20°C e a pluviosidade anual entre 1.500 e 2.200 mm (Ferraz & Varjabedian, 1999). Segundo Custodio Filho (2002), na região de São Miguel Arcanjo o clima pode ser classificado, no sistema de Koeppen, em clima temperado úmido sem estiagem (Cfb), enquanto em Sete Barras o clima é quente e úmido sem estiagem (Cfa).

A vegetação predominante na área do Parque é a Floresta Ombrófila Densa, ocorrendo ao longo do gradiente altitudinal com as seguintes categorias: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (0 – 50 m de altitude), Floresta Ombrófila Densa Submontana (51 – 500 m) e Floresta Ombrófila Densa Montana (501 – 1.500 m) (Kronka *et al.*, 2005). Há alguns trechos com plantações de araucárias e eucaliptos, bananais, pastos, capoeiras e brejos.

Como parte das atividades de levantamento da avifauna do PECB, foi realizada uma visita de reconhecimento no período de cinco a sete de abril de 2006, quando se amostrou o entorno da sede administrativa do Parque em São Miguel Arcanjo e o trecho inicial da estrada de serviço, que se origina na sede. A vegetação nessa área é composta por reflorestamento de araucária com sub-bosque nativo bem desenvolvido, trechos com floresta secundária no estágio inicial, gramados e jardins. Foram utilizados binóculos Mirador 8x40 e, para registro da espécie, uma filmadora Sony PD170, que permite a obtenção de fotografias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um indivíduo de coruja-listrada *Strix hylophila* foi registrado no dia seis de abril de 2006 às 19h10min, na estrada de serviço (23J 0196541/7335422 UTM; aproximadamente 840 m de altitude) do PECB.

Foi inicialmente observado voando baixo, mais ou menos a 1,70 m do solo, depois empoleirando a aproximadamente 5 m de altura, em um galho de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, na margem da estrada. Foi fotografado (FIGURA 1), permanecendo perto de 15 minutos empoleirado e voando em direção à floresta.

Informações sobre a avifauna do Parque foram obtidas em Willis & Oniki (1981), Pacagnella *et al.* (1994), Galetti *et al.* (1997), Guix *et al.* (2002), Hernández *et al.* (2002), Pacheco & Fonseca (2002), Pedrocchi *et al.* (2002), Sánchez-Alonso *et al.* (2002), Figueiredo & Custodio Filho (2003), Willis & Oniki (2003), Beisiegel (2006), Endrigo (2006)⁷ e Santos (2005a). Constatou-se não haver menção sobre a ocorrência de *Strix hylophila* em nenhum desses trabalhos, justificando a divulgação do registro obtido.

No Estado de São Paulo a espécie foi registrada em apenas outras dezesseis localidades (Aleixo & Galetti, 1997; Willis & Oniki, 2003; Bencke *et al.*, 2006; Santos, 2005b, 2006; FIGURA 1). Em pelo menos duas dessas localidades (Osasco e Ipiranga), onde os registros são históricos e a partir de espécimes coletados, provavelmente a espécie não ocorre mais, devido à extrema urbanização.

Corujas florestais preferem áreas com sub-bosque aberto para caçar, freqüentemente utilizando bordas de mata (Sick, 1997). São atraídas para as margens de estradas e rodovias que cortam áreas florestais, e por voarem baixo, procurando suas presas, podem ser atropeladas. O impacto dos atropelamentos pode ser significativo para populações de corujas grandes em algumas regiões (Bencke & Bencke, 1999, 2000; Trejo & Seijas, 2003). As estradas que cortam o PECB apresentam tráfego restrito, principalmente à noite, e, por não serem asfaltadas, exigem que os condutores trafeguem em baixa velocidade. Portanto, pelo menos atualmente, não parecem representar uma ameaça à existência da espécie na área.

Este registro contribui para mostrar que o PECB possui condições naturais relevantes para a manutenção de espécies raras e que dependem de áreas florestadas preservadas.

(7) ENDRIGO, E. Lista de aves do PECB. Não publicado.

ANTUNES, A. Z. *et al.* Presença da coruja-listrada *Strix hylophila* Temminck, 1825 (Aves, Strigidae) no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, Estado de São Paulo (Nota Científica).

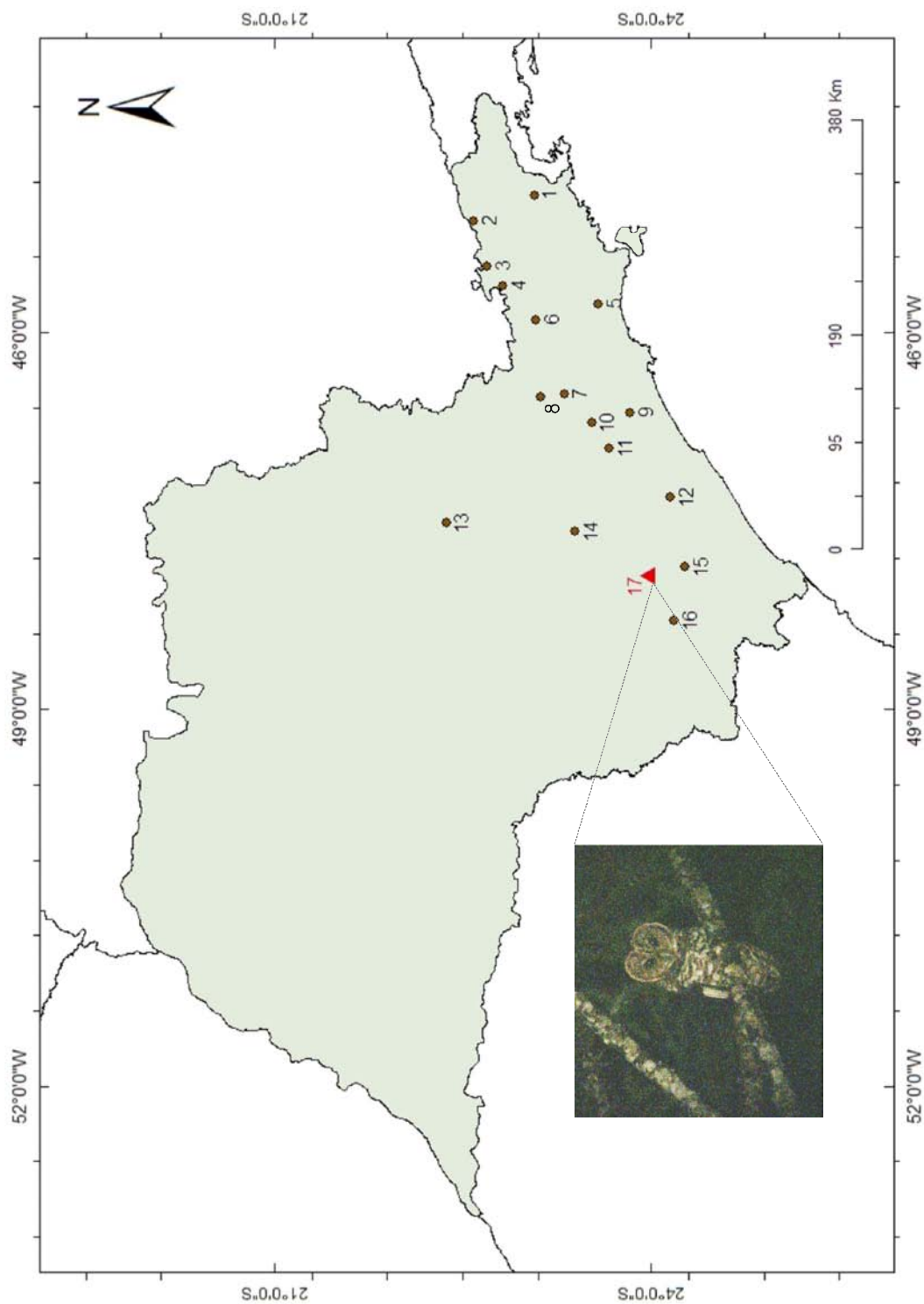


FIGURA 1 – Localidades de ocorrência da coruja-listrada *Strix hylophila*, no Estado de São Paulo: Municípios de Atibaia (8), Osasco (10), Pedro de Toledo (12), Piquete (2), São José dos Campos (Distrito de São Francisco Xavier, 6), Santo Antônio do Pinhal (4) e São Paulo (Bairro do Ipiranga, 9), e nas Unidades de Conservação: Estação Biológica Boracéia (5), Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (13), Floresta Nacional Ipanema (14), Parque Estadual Campos do Jordão (3), Parque Estadual da Cantareira (7), Parque Estadual Carlos Botelho - São Miguel Arcanjo (17), Parque Estadual Intervales - Ribeirão Grande (16), Parque Estadual Intervales - Sete Barras (15), Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cumha (1) e Reserva Florestal Morro Grande (11, Luís Fábio Silveira, comunicação pessoal).

ANTUNES, A. Z. *et al.* Presença da coruja-listrada *Strix hylophila* Temminck, 1825 (Aves, Strigidae) no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, Estado de São Paulo (Nota Científica).

4 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao responsável pelo PECB, Sr. José Luiz Camargo Maia, pelo apoio fundamental ao projeto; aos funcionários do Parque: Clarindo Osório da Silva, Miguel Pedro Machado e Natanael Osório da Silva, pelo acompanhamento em campo, mostrando as trilhas e estradas; ao Tessio Novack e Fátima Marino pela confecção do mapa, e aos analistas e relator pelas sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEIXO, A.; GALETTI, M. The conservation of the avifauna in a lowland Atlantic forest in south-east Brazil. **Bird Conserv. Internat.**, Cambridge, v. 7, p. 235-261, 1997.
- BEISIEGEL, B. de M. Shelter availability and use by mammals and birds in an Atlantic forest area. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1>>. Acesso em: 15 maio 2006.
- BENCKE, G. A.; BENCKE, C. S. C. The potential importance of road deaths as a cause of mortality for large forest owls in southern Brazil. **Cotinga**, Bedfordshire, v. 11, n. 1, p. 79-80, 1999.
- _____. More road-killed owls and a new record for Santa Catarina, Brazil. **Cotinga**, Bedfordshire, v. 13, n. 1, p. 69, 2000.
- 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.
- CUSTODIO FILHO, A. **A Floresta Ombrófila Densa em diferentes altitudes no Parque Estadual Carlos, Botelho, São Paulo, Brasil**. 2002. 165 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FERRAZ, L. P. M.; VARJABEDIAN, R. **Evolução histórica da implantação e síntese das informações disponíveis sobre o Parque Estadual Carlos Botelho**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal, 1999. 95 p.
- FIGUEIREDO, L. F. A.; CUSTODIO FILHO, A. Aves observadas em unidades de conservação do estado de São Paulo por Antonio Flávio Barbosa. **Bol. CEO**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 30-43, 2003.
- GALETTI, M. *et al.* Ecology and conservation of the jacutinga *Pipile jacutinga* in the Atlantic forest of Brazil. **Biol. Conserv.**, Oxford, v. 82, n. 1, p. 31-39, 1997.
- GUIX, J. C. *et al.* Density estimates of five syntopic species of parrots (Aves: Psittacidae): population status in the Paranapiacaba fragment. In: MATEOS, E. *et al.* (Ed.). **Censuses of vertebrates in a Brazilian Atlantic rainforest area: the Paranapiacaba fragment**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002. p. 95-110.
- HARRIS, G. M.; PIMM, S. L. Bird species' tolerance of secondary forest habitats and its effects on extinction. **Conserv. Biol.**, Oxford, v. 18, n. 6, p. 1607-1616, 2004.
- HERNÁNDEZ, A. *et al.* Density estimates of syntopic species of toucans (Aves: Ramphastidae). In: MATEOS, E. *et al.* (Ed.). **Censuses of vertebrates in a Brazilian Atlantic rainforest area: the Paranapiacaba fragment**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002. p. 79-94.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES - IUCN. **2006 IUCN red list of threatened species**. Cambridge: IUCN Species Survival Commission. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 8 maio 2006.
- KRONKA, F. J. N. *et al.* **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal, 2005. 200 p.
- PACAGNELLA, S. G. *et al.* Observações sobre *Pipile jacutinga* Spix, 1825 (Aves, Cracidae) no Parque Estadual de Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. **Iheringia Zool.**, Porto Alegre, v. 76, n. 1, p. 29-32, 1994.
- PACHECO, J. F.; FONSECA, P. S. M. Resultados de excursão ornitológica a determinadas áreas dos estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul em janeiro, 1990. **Atualidades Ornitológicas**, Ivaiporã, v. 106, n. 1, p. 3-5, 2002.
- PEDROCCHI, V., SILVA, C. R. da; SILVA, A. da. Check list of birds and mammals in the Paranapiacaba forest fragment. In: MATEOS, E.; *et al.* (Ed.). **Censuses of vertebrates in a Brazilian Atlantic rainforest area: the Paranapiacaba fragment**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002. p. 183-204.

ANTUNES, A. Z. *et al.* Presença da coruja-listrada *Strix hylophila* Temminck, 1825 (Aves, Strigidae) no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, Estado de São Paulo (Nota Científica).

SÁNCHEZ-ALONSO, C., OLIVERAS, I.; MARTÍN, M. Density estimates of guans (Aves: Cracidae): *Pipile jacutinga* and *Penelope obscura*. In: MATEOS, E. *et al.* (Ed.). **Censuses of vertebrates in a Brazilian Atlantic rainforest area: the Paranapiacaba fragment.** Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002. p. 67-78.

SANTOS, A. S. R. dos. **Avifauna do Parque Estadual Carlos Botelho – SP:** (lista preliminar e cumulativa das aves observadas no Parque Estadual Carlos Botelho – SP). Disponível em: <<http://www.ultimaarcadenoe.com/carlosbotelho.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2005a.

_____. **Lista preliminar e cumulativa da avifauna de Santo Antonio do Pinhal - SP.** Disponível em: <<http://www.ultimaarcadenoe.com>>. Acesso em: 15 dez. 2005b.

_____. **Lista preliminar e cumulativa da avifauna do Núcleo Cunha - Parque Estadual da Serra do Mar/SP.** Disponível em: <<http://www.ultimaarcadenoe.com/avesncunha.htm>>. Acesso em: 15 jan. de 2006.

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

THIOLLAY, J. M. Area requirements for the conservation of rain forest raptors and game birds in French Guiana. **Conserv. Biol.**, Oxford, v. 3, n. 1, p. 128-137, 1989.

TREJO, A.; SEIJAS, S. Una estimación de aves muertas en ruta en el Parque Nacional Nahuel Huapi, Noroeste de la Patagonia Argentina. **Hornero**, Buenos Aires, v. 18, n. 1, p. 97-101, 2003.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. Levantamento preliminar de aves em treze áreas do Estado de São Paulo. **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 1, p.121-135, 1981.

_____. **Aves do Estado de São Paulo.** Rio Claro: Divisa, 2003. 398 p.

**ESPÉCIE INVASORA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO:
Achatina fulica (BOWDICH, 1822) NO PARQUE ESTADUAL CARLOS BOTELHO,
SETE BARRAS, SP, BRASIL (NOTA CIENTÍFICA)¹**

Marilda Rapp de ESTON²
Gisela Vianna MENEZES³
Alexsander Zamorano ANTUNES⁴
Antônio Silveira Ribeiro dos SANTOS⁵
Ana Maria Rodrigues dos SANTOS⁶

RESUMO

O caramujo-gigante-africano, *Achatina fulica* (Mollusca-Achatinidae), considerado uma das cem piores espécies invasoras do mundo, causando sérios danos ambientais, é registrado pela primeira vez para o Parque Estadual Carlos Botelho, município de Sete Barras, Estado de São Paulo, Brasil.

Palavras-chave: caramujo-gigante-africano; invasão biológica; unidade de conservação; Mata Atlântica.

ABSTRACT

The Giant African Snail, *Achatina fulica* (Mollusca-Achatinidae), considered as one of a hundred worst world's invasive species, causing serious environmental damages, is registered for the first time for Carlos Botelho State Park, county of Sete Barras, state of São Paulo, Brazil.

Key words: Giant African Snail; biological invasion; conservation unit; Atlantic Forest.

1 INTRODUÇÃO

Achatina fulica é uma espécie de molusco terrestre tropical, originária do Leste-Nordeste da África (Paiva, 2006). Foi disseminado, através da ação humana, pelas regiões da Tailândia e China, nas Ilhas do Pacífico, Austrália, Japão e, recentemente, pelo continente americano (Vasconcellos & Pile, 2001). Essa espécie é considerada uma das cem piores espécies invasoras do mundo causando sérios danos ambientais (Lowe *et al.*, 2006), tendo sido introduzida no Brasil a partir de 1988 (Teles *et al.*, 1997).

Os indivíduos adultos de *A. fulica* podem atingir uma massa de mais de 200 g e chegar a 15 cm de comprimento de concha. No Estado de São Paulo os valores máximos encontrados foram ao redor de 100 gramas de massa e 10 cm de comprimento de concha (Paiva, 2006). É um caramujo de concha cônica marrom ou mosqueada, alcançando a maturidade sexual entre quatro e cinco meses.

Os indivíduos são hermafroditas, podendo realizar até cinco posturas por ano, com 50 a 400 ovos por postura. Ativa no inverno, resistente ao frio e à seca, geralmente passa o dia escondida e sai para se alimentar e reproduzir à noite ou, durante e logo após as chuvas (Paiva, 2006; Instituto Hórus, 2006).

No Brasil os caramujos gigantes, que podem chegar até 17 cm de comprimento de concha, pertencem ao gênero *Megalobulimus* e apresentam a concha em formato de espiral cônica e, quando comparada àquela de *A. fulica*, possuem coloração mais clara e borda mais espessa (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, 2006a). A sistemática desse gênero ainda é pouco compreendida. À medida que se analisam mais detalhadamente exemplares provenientes de várias regiões esparsas do Estado de São Paulo, vêm-se notando que cada região apresenta uma espécie própria, adaptada às condições ambientais locais, e provavelmente isolada por barreiras geográficas que são inexpressivas para outros organismos (Simone, 1999).

(1) Aceito para publicação em dezembro de 2006.

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

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

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

(5) Programa Ambiental A Última Arca de Noé, Av. Jamaris 428, ap. 142, 04078-001, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: arca@ultimaarcadenoe.com

(6) Rua Josefina Armoni, 115, bl., 2 ap. 151, 02374-050, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: santos.ana@terra.com.br

As espécies que ocorrem na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica, em geral, apresentam populações aparentemente muito rarefeitas. É comum que apenas um ou dois indivíduos sejam capturados após vários dias de intensa procura de espécimes no campo. Pode-se concluir que não há espécie nativa de molusco terrestre no Estado de São Paulo que não esteja ameaçada de extinção, em face da extrema destruição e degradação das áreas naturais e do quase total desconhecimento sobre a ecologia dessas espécies (Simone, 1999).

A introdução descontrolada de espécies exóticas é um dos problemas mais graves que assola a malacofauna nativa. Não se tem observado a invasão, com frequência, de áreas naturais por esses organismos, ficando sua ocorrência quase que restrita às áreas urbanas ou de agricultura. *A. fulica* é uma exceção, pois, por ser originalmente de área tropical, também invade áreas naturais, competindo em desigualdade com os moluscos nativos (Simone, 1999), devido principalmente à sobreposição de nichos tróficos (Faraco & Lacerda, 2004).

Na região do Vale do Ribeira, existiam produtores de “escargots” que importaram *A. fulica* para esta atividade comercial, a partir de meados de 1988 (Teles *et al.*, 1997). Através de fugas e solturas propositais feitas por criadores frustrados com o negócio, o caramujo-africano tornou-se uma praga, em quase todo o território nacional (Faraco & Lacerda, 2004). No Estado de São Paulo, essa espécie se alastrou por todo o litoral de Cananéia a Ubatuba e no planalto, em Americana, Atibaia, Botucatu, Jarinu, Jundiá, Lençóis Paulista, Limeira, Nazaré Paulista, Paulínia, Piracicaba, Ribeirão Preto, Sumaré (Paiva, 2006) e Rio Claro (Alexsander Zamorano Antunes, observação pessoal).

No Brasil, o caramujo *A. fulica* se encontra disseminado por 23 estados, englobando diferentes ecossistemas (Teles *et al.*, 1997; Vasconcellos & Pile, 2001), tendo sido inclusive detectado na Reserva Biológica de Poço das Antas, no Estado do Rio de Janeiro (Faraco & Lacerda, 2004), e na Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, no Paraná (Fischer & Colley, 2005). Sobrevive tanto em meios naturais como antrópicos: florestas, capoeiras, bordas de florestas, caatingas, brejos, outras áreas de vegetação nativa, áreas de cultura como hortas e pomares, sendo também encontrado em plantações abandonadas, terrenos baldios urbanos, quintais e jardins (Paiva, 2006), sobre material em decomposição e próximo a depósito de lixo (Vasconcellos & Pile, 2001).

A elevada população do molusco africano tem despertado a atenção dos cientistas, da sociedade e das autoridades que vêem na espécie exótica um potencial competidor dos moluscos nativos, uma praga na agricultura e um possível hospedeiro intermediário de nematódeos, que podem causar uma série de doenças ao ser humano (Fischer & Colley, 2005), como a verminose decorrente de *Angiostrongylus cantonensis*, que causa uma meningite (não há caso descrito no Brasil) e *A. costaricensis*, que acarreta a angiostrongilíase abdominal, podendo ser fatal e que ocorre nas regiões Central, Sudeste e Sul do país, com dezenas de casos confirmados. A doença é contraída quando se ingeri caramujos infectados ou larvas do verme encontradas no muco que o caramujo secreta em verduras, legumes e frutas (Paiva, 2006). A invasão ambiental por essa espécie exótica é preocupante, exigindo monitoramento, quer no sentido de preservação da saúde pública, quer pelos possíveis prejuízos que o molusco possa causar à agricultura (Teles *et al.*, 1997).

Pesquisa realizada pela Dra. Sonia Barbosa dos Santos, na Universidade Estadual do Rio de Janeiro, revelou que indivíduos de *Megalobulimus* cf. *oblongus* mantidos nas mesmas gaiolas de *Achatina fulica*, em laboratório, entraram em letargia, interrompendo qualquer atividade e morreram em 15 dias. Essa interação pode se repetir em ambientes naturais, quando o molusco invasor atingir densidades altas ou, mesmo em densidades menores, se existir fator químico (alelopatia) envolvido (Paiva, 2006). Esse efeito, se confirmado em áreas naturais, pode levar à depressão de populações de espécies de *Megalobulimus* e outras espécies nativas de moluscos, algumas delas endêmicas e raras, antes mesmo de serem conhecidas pela ciência.

O presente estudo discute as implicações ambientais de uma espécie invasora, o caramujo-gigante-africano, *Achatina fulica* (Achatinidae), e os possíveis impactos às espécies nativas de caramujos do gênero *Megalobulimus* (Megalobulimidae) em unidades de conservação. Além das questões já citadas, fornece elementos que auxiliam na compreensão da distribuição e dispersão de *A. fulica* no Estado de São Paulo, visando embasar programas de manejo, educação ambiental e erradicação de espécies invasoras em unidades de conservação.

ESTON, M. R. de *et al.* Espécie invasora em unidade de conservação: *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho, Sete Barras, SP, Brasil (Nota Científica).

2 MATERIAL E MÉTODO

Foram feitos levantamentos de campo percorrendo-se trilhas e registrando-se com GPS GARMIN e Trex Summit os locais onde foram encontrados indivíduos vivos e conchas de *A. fulica* e *Megalobolimus* sp., no período de abril a setembro de 2006, no Parque Estadual Carlos Botelho - PECB, núcleos São Miguel Arcanjo e Sete Barras, Estado de São Paulo.

Esse Parque Estadual se localiza entre as coordenadas 24° 06' 55"–24° 14' 41" S e 47° 47' 18"–48° 07' 17" W, com área de 37.644,36 ha, distribuída pelos municípios de Capão Bonito, São Miguel Arcanjo, Sete Barras e Tapiraí. A amplitude altitudinal na área do PECB é elevada, variando de 20 a 1.000 m; temperatura média anual entre 18° e 20 °C e a pluviosidade anual entre 1.500 e 2.200 mm (Ferraz & Varjabedian, 1999). Segundo Custodio Filho (2002), na região de São Miguel Arcanjo o clima pode ser classificado, no sistema de Köppen, em clima temperado úmido sem estiagem (Cfb), enquanto em Sete Barras o clima é quente e úmido sem estiagem (Cfa).

A vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa, havendo em alguns trechos plantações de araucárias e eucaliptos, bananeiras, pastos, capoeiras e brejos (Ferraz & Varjabedian, 1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de estudo, compreendido entre abril e setembro de 2006, observou-se um indivíduo de *Achatina fulica* e dois indivíduos e uma concha de *Megalobolimus* sp. no PECB (TABELA 1, FIGURAS 1 e 2).

Os resultados apontam a existência do caramujo africano apenas no Núcleo Sete Barras, ou seja, em altitudes mais baixas e mais próximo dos locais onde foram inicialmente introduzidos no Estado de São Paulo. O registro de um único indivíduo adulto, até o presente momento, indica que possivelmente a contaminação no PECB está em fase inicial, podendo desta forma ser mais facilmente controlável.

As espécies invasoras são, atualmente, um dos maiores focos da conservação e também dos esforços de cooperação internacional (Lowe *et al.*, 2006). Considera-se que a espécie *A. fulica* pertence ao grupo r-estrategista, uma vez que ocupa ambiente alterado, possui grande resistência a fatores bióticos, é considerada boa competidora e apresenta alto sucesso reprodutivo (Escabarssiére & Moreno *apud* Fischer & Colley, 2005).

O aumento populacional de *Achatina fulica* é muito acelerado e devido à sua voracidade pode se alimentar de cerca de 500 espécies de vegetais, diminuindo a disponibilidade de alimento para a fauna nativa, podendo haver alterações de paisagens naturais por consumo de biomassa verde, principalmente brotos e plantas jovens. Tentativas de controle químico e biológico e a proliferação de eventuais inimigos naturais introduzidos poderão levar à depressão de populações de caramujos nativos, como os *Megalobolimus* spp. (aruás) e *Orthalicus* spp. (caramujos-do-café), de baixa densidade ecológica, crescimento lento, reduzida fecundidade e hábitos alimentares especializados (Paiva, 2006). A detecção das espécies brasileira e africana na mesma localidade (Núcleo Sete Barras) indica uma possível sobreposição de nicho trófico.

TABELA 1 – Localidades de ocorrência de *Achatina fulica* e *Megalobolimus* sp. no Parque Estadual Carlos Botelho.

Espécie	Localidade	Coordenadas (UTM)	Altitude (m)	Data
<i>Achatina fulica</i> (indivíduo)	Núcleo Sete Barras (município de Sete Barras)	23J 0203411/7321256	79	20/07/2006
<i>Megalobolimus</i> sp. (indivíduo)	Núcleo Sete Barras (município de Sete Barras)	23J 0203289/7321184	79	08/04/2006
<i>Megalobolimus</i> sp. (concha)	Base de Vigilância do Turvinho (município de São Miguel Arcanjo)	23J 0202262/7339559	800	30/08/2006
<i>Megalobolimus</i> sp. (indivíduo)	Núcleo São Miguel Arcanjo (município de São Miguel Arcanjo)	23J 0196541/7336145	801	02/09/2006

ESTON, M. R. de *et al.* Espécie invasora em unidade de conservação: *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho, Sete Barras, SP, Brasil (Nota Científica).



FIGURA 1 – Concha de *Achatina fulica*.



FIGURA 2 – Concha de *Megalobulimus* sp.

ESTON, M. R. de *et al.* Espécie invasora em unidade de conservação: *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho, Sete Barras, SP, Brasil (Nota Científica).

A ocorrência de *A. fulica* no PECB mostra que, apesar desta espécie ser invasora e ser encontrada principalmente em áreas alteradas e abertas, ela já começou a invadir ambientes naturais como a Mata Atlântica. Segundo Fisher & Colley (2005) plantações de bananeira são facilitadores, fornecendo alimento e sítios de repouso para *A. fulica*. Esse é o caso do Núcleo Sete Barras do PECB onde ocorrem áreas com bananeiras próximas à vegetação nativa.

A instalação da espécie exótica invasora no ambiente antrópico, e posterior ocupação de áreas nativas, sugere o início de uma saturação da população de *A. fulica* em áreas urbanas, fato preocupante, uma vez que os riscos de impactos ambientais se acentuam e dificultam ações de controle (Fischer *et al.*, 2006), o que torna urgente que medidas sejam tomadas na área do PECB e regiões de entorno, a fim de evitar o avanço desta espécie em áreas naturais.

É relevante abordar o problema da invasão o mais cedo possível, quanto menor a área afetada. Estabelecer processos de monitoramento da dinâmica de invasão não são soluções apropriadas por permitirem o avanço da invasão a um ponto de difícil reversão. O manejo efetivo de unidades de conservação deve incluir um sistema permanente de detecção precoce da chegada de espécies exóticas. A detecção precoce e a ação imediata constituem as formas mais eficientes e de mais baixo custo para combater espécies exóticas invasoras, e manter um trabalho de prevenção a novas invasões (Ziller, 2004).

Paiva (2006) propõe a seguinte seqüência de procedimentos para o controle de *A. fulica*: 1) identificação do animal enviando-o para um especialista; 2) catação manual (com luvas descartáveis ou sacos plásticos) dos moluscos e seus ovos; 3) embalagem em sacos plásticos, e 4) incineração. Esse tipo de controle é o mais adequado a ser realizado no PECB, por se tratar de uma unidade de conservação.

O incentivo de alguns órgãos governamentais à criação do molusco contribui ativamente para o agravamento da invasão, dos danos agrícolas e da possibilidade da angiostrongilíase abdominal se tornar endemia rural e urbana. Os governos atuam assim contra os interesses da população (Paiva, 2006).

Os produtores interessados na criação desse caramujo exótico alegam que a produção atende a interesses sociais, como nova fonte protéica para a população, mas esta afirmação é falsa porque a densidade de criação é muito baixa por unidade de área, se comparada a alimentos protéicos vegetais (feijão, amendoim, soja, folha de mandioca, sementes de babaçu e de macaúba, entre outros) e os custos de produção são grandes, sendo muito maiores que o da carne de frango, bovino ou peixes, gerando produto de valor elevado e consumido, portanto, como artigo de luxo (Paiva, 2006).

Os governos municipais, estaduais e federal devem somar esforços no sentido de tentar controlar o mais rápido possível essa situação. A criação e comercialização de moluscos terrestres da espécie *Achatina fulica* no Estado de São Paulo foi proibida pela Lei nº 11.756, de 1 de julho de 2004 (São Paulo, 2004) e no território brasileiro pela Instrução Normativa nº 73 do IBAMA, de 18 de agosto de 2005 (IBAMA, 2006b).

O conhecimento dos habitats preferenciais e distribuição em diferentes biomas são os primeiros passos para o embasamento dos programas de manejo, controle e educação ambiental, permitindo, assim, que sejam tomadas medidas direcionadas (Fischer & Colley, 2005). Dessa forma, este trabalho contribuiu para alertar sobre a importância de pesquisas com espécies invasoras em unidades de conservação.

4 CONCLUSÕES

1. É importante que seja realizado um eficiente controle de *A. fulica*, não só no PECB como também em seu entorno. A retirada dos indivíduos de vida livre deve ser feita através da catação manual, observando os cuidados necessários para evitar o contato direto com o animal, recomendando-se a utilização de luvas plásticas. A criação de *A. fulica* é ilegal e o controle é legalmente aceito pela nova legislação.
2. A substituição das bananeiras do Núcleo Sete Barras do PECB por vegetação nativa é outra medida que deve ser adotada.

ESTON, M. R. de *et al.* Espécie invasora em unidade de conservação: *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho, Sete Barras, SP, Brasil (Nota Científica).

3. O estabelecimento de um programa de educação ambiental visando à divulgação de informações sobre o impacto ecológico de *A. fulica* na biodiversidade de unidades de conservação, e também sobre os impactos econômicos e na área da saúde, deve ser incentivado.
4. O mapeamento da ocorrência do caramujo africano em unidades de conservação do Estado de São Paulo deve ser realizado; com os resultados obtidos será possível a elaboração de estratégias de controle do caramujo-gigante-africano para cada unidade em particular.

4 AGRADECIMENTOS

Ao responsável pelo PECB, Engenheiro José Luiz Camargo Maia, pelo apoio na realização de pesquisas; aos funcionários do parque que nos acompanharam em campo; à Assistente Técnica de Pesquisa Científica e Tecnológica Yara Cristina Marcondes, pela revisão do texto, e ao Laboratório de Malacologia do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, pelos exemplares para as fotos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUSTODIO FILHO, A. **A Floresta Ombrófila Densa em diferentes altitudes no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil.** 2002. 165 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FARACO, F. A.; LACERDA, A. C. R. Contaminação biológica em unidades de conservação – o caso do caramujo africano (*Achatina fulica*, Mollusca, Gastropoda). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 4., 2004, Curitiba. **Seminários...** Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 2004. v. 2, p. 78-84.

FERRAZ, L. P. M.; VARJABEDIAN, R. **Evolução histórica da implantação e síntese das informações disponíveis sobre o Parque Estadual Carlos Botelho.** São Paulo: SMA/CINP/IF/DRPE/PECB, 1999. 95 p.

FISCHER, M. L.; COLLEY, E. Espécie invasora em reservas naturais: caracterização da população de *Achatina fulica* BOWDICH, 1822 (Mollusca – Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 1-18, 2005. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br>>. Acesso em: 10 set. 2006.

FISCHER, M. L. *et al.* O caramujo exótico invasor na vegetação nativa em Morretes, PR: diagnóstico da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa aluvial. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-4, 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br>>. Acesso em: 28 set. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS - IBAMA. **Como diferenciar a *Achatina fulica* de outros caramujos?** Disponível em: <www.ibama.gov.br/sp/download.php?id-download=38>. Acesso em: 5 set. 2006a.

_____. **Instrução Normativa nº 73, de 18 de agosto de 2005.** Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislaçãofederal/inst_normativa/2005_inst_norm_IBAMA>. Acesso em: 5 set. 2006b.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. **Base de dados de espécies exóticas invasoras.** Disponível em: <www.institutohorus.org.br>. Acesso em: 15 set. 2006.

LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S. **100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database.** Auckland: The Invasive Species Specialist Group, 2004. 12 p. Disponível em: <www.issg.org/database>. Acesso em: 4 set. 2006.

PAIVA, C. do L. (Ed.). ***Achatina fulica* (Moluscos): praga agrícola e ameaça à saúde pública no Brasil.** Página lançada em 10 de maio de 1999 e atualizada em 25 de abril de 2004. Disponível em: <http://www.geocities.com/lagopaiva/achat_tr.htm>. Acesso em: 25 ago. 2006.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 11.756, de 1 de julho de 2004. Dispõe sobre a criação e comercialização de *Achatina fulica* no Estado de São Paulo e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, v. 114, n. 124, 2 de julho de 2004, Seção I, Poder Executivo, p. 1.

ESTON, M. R. de *et al.* Espécie invasora em unidade de conservação: *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho, Sete Barras, SP, Brasil (Nota Científica).

SIMONE, L. R. L. Mollusca Terrestres. In: BRANDÃO, R. F.; CANCELLO, E. M. (Ed.). **Invertebrados terrestres**. São Paulo: FAPESP, 1999. p. 3-8. (Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil, v. 5).

TELES, H. M. S. *et al.* Registro de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: caramujo hospedeiro intermediário da angiostrongilíase. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 310-12, 1997.

VASCONCELLOS, M. C. de; PILE, E. Ocorrência de *Achatina fulica* no Vale do Paraíba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 35, n. 6, p. 582-84, 2001.

ZILLER, S. R. Espécies exóticas em unidades de conservação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 4., 2004, Curitiba. **Seminários...** Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 2004. v. 2, p. 74-77.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1 REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL (Rev. Inst. Flor.)

Publicação semestral do Instituto Florestal, destinada à veiculação de artigos técnico-científicos, notas científicas e artigos de revisão em ciências florestais e afins.

1.1 Encaminhamento e Apresentação do Original

Os trabalhos externos à Instituição deverão ser encaminhados ao Presidente da Comissão Editorial, Caixa Postal 1322, 01059-970 São Paulo - SP - Brasil; os trabalhos internos à Instituição deverão ser encaminhados ao chefe imediato e ao diretor da divisão à qual pertencem que, após análise, enviará à Comissão Editorial. Os trabalhos deverão ser encaminhados em 4 (quatro) vias (1 original e 3 cópias), respeitando-se as margens superior e inferior de 20 mm x 20 mm e as margens laterais esquerda de 30 mm e direita de 20 mm.

Serão analisados pela Comissão Editorial e, após a análise, encaminhados ao(s) autor(es) para atendimento das sugestões apresentadas. Procedidas as modificações sugeridas, o(s) autor(es) deverá(ão) enviar 2 (duas) vias (1 original e 1 cópia) da versão final do artigo, acompanhadas do disquete correspondente digitado no aplicativo "Word for Windows", fonte Times New Roman tamanho 11, em espaço duplo, respeitando as margens anteriormente citadas.

Deverão obedecer a seguinte ordem: **TÍTULO** do trabalho em caixa alta, seguido do título na língua do **ABSTRACT**; **RESUMO** e **ABSTRACT** seguidos de **Palavras-chave** e **Key words**; **INTRODUÇÃO**; **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA** (que dependendo do(s) autor(es) pode ser incluída na **INTRODUÇÃO**); **MATERIAL(AIS) E MÉTODO(S)**; **RESULTADOS**; **DISCUSSÃO** (a critério dos autores os resultados e a discussão podem ser incluídos em um único item, identificado como **RESULTADOS E DISCUSSÃO**); **CONCLUSÃO(ÕES)**; **AGRADECIMENTO(S)** (se houver) e **REFERÊNCIA(S) BIBLIOGRÁFICA(S)**.

A identificação, filiação e endereço dos autores não deverão ser incluídos no corpo do texto, mas sim em uma página em separado que acompanhará o manuscrito.

1.2 Ilustrações

São consideradas ilustrações as **FIGURAS**, **TABELAS** e **QUADROS**. Deverão ser citadas no texto e não incluídas no corpo do mesmo, mas sim em folhas, em separado, que acompanharão o manuscrito. O(s) autor(es) deve(m) indicar qual o lugar mais apropriado para a inserção das ilustrações no texto, através da citação "local da figura/tabela/quadro nº". Exemplos: "local da figura 1"; "local do quadro 3"; "local da tabela 2".

1.2.1 As **FIGURAS** (mapas, gráficos, fotos, desenhos) deverão ser numeradas contínua e seqüencialmente com algarismos arábicos e título auto-explicativo abaixo, deverão ainda ser elaboradas a partir de softwares compatíveis com o Windows 98, tais como: Corel Draw, Excel, etc. O uso de escala é obrigatório, e constará juntamente com a legenda (se houver), na própria figura. As fotos deverão ser de boa qualidade, acompanhadas dos negativos ou em disquete.

1.2.2 **TABELAS** e **QUADROS** deverão ser numerados consecutivamente com algarismos arábicos, encabeçados e citados como **TABELAS** ou **QUADROS** com título auto-explicativo acima, sendo a numeração distinta daquela das figuras. Quando se tratar de **TABELA**, as linhas horizontais só aparecerão separando o título do conteúdo e no final da mesma; evitar tabelas muito extensas.

1.2.3 O tamanho máximo das ilustrações deverá ser de 215 mm x 170 mm, incluindo o título e a fonte (se houver). Caso seja necessário reduzir o original, calcular a redução de acordo com o tamanho da página impressa para que não haja perda na nitidez.

1.3 Citação da Literatura no Texto

Deverá ser feita na forma de **AUTOR** (em caixa alta/baixa) e **ANO** entre parênteses. Quando houver mais de dois autores usar *et al.*

1.4 Referência Bibliográfica

Deverá ser apresentada em ordem alfabética pelo sobrenome do autor ou do primeiro autor, sem numeração (consultar ABNT - NBR 6023 - 2000). Quando houver vários artigos do(s) mesmo(s) autor(es), obedecer a ordem cronológica crescente; quando houver vários artigos do mesmo ano, indicar: 1988a, 1988b, etc., e quando houver quatro ou mais autores usar *et al.*

1.4.1 Monografias (livros, dissertações, teses, manuais, folhetos, etc.)

AUTOR(ES)//Título: subtítulo (se houver)//edição//Local da publicação: Editora, ano da publicação//total de páginas e/ou volumes//ilustração//(série ou coleção, nº).

1.4.1.1 Livros

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYER, A. **The germination of seeds**. 4. ed. Great Britain: Pergamon Press, 1989. 270 p.

1.4.1.1.1 Autor entidade

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

1.4.1.1.2 Capítulo ou parte de livro

AUTOR(ES) do capítulo/parte//Título do capítulo/parte//In: AUTOR(ES) do livro. (Coord./Org./Ed.)//Título do livro: subtítulo (se houver)//Local da publicação: Editora, ano da publicação//cap., página inicial-final.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. cap. 4, p. 137-174.

1.4.1.2 Dissertações, Teses

AUTOR//Título da dissertação/tese//ano da publicação//total de folhas//Dissertação/Tese (Mestrado/Doutorado em...) - Instituto, Faculdade, Universidade, Local da publicação.

VALLILO, M. I. **Caracterização das folhas e galhos do *Croton floribundus* Spreng. (Euphorbiaceae) e respectivo solo, por espectrometria de emissão com plasma de argônio induzido**. 1995. 105 f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.

1.4.2 Periódicos (revistas, suplementos, jornais, etc.)

1.4.2.1 Artigo de periódico

AUTOR(ES)//Título do artigo//Título do periódico, Local da publicação, volume, número do fascículo, página inicial-final, ano da publicação//(Artigos aprovados pelo corpo editorial do periódico, mas ainda não publicados, devem incluir no final da referência, entre parênteses, a expressão "No prelo").

SEBBENN, A. M. *et al.* Variabilidade genética e interação genótipo x locais em jequitibá-rosa - *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 13-23, 2000. (No prelo).

1.4.2.2 Coleção no todo

TÍTULO DO PERIÓDICO//Local da publicação: Editora, ano da publicação do primeiro volume e ano de encerramento da publicação (se houver)//Periodicidade.

REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA. Rio de Janeiro: IBGE, 1939-. Quadrimestral.

1.4.2.3 Fascículos, suplementos, números especiais

TÍTULO DA COLEÇÃO//Título da parte (se houver)//Local da publicação: Editora, volume, número, ano de publicação//total de páginas//Suplemento/Edição especial.

CONJUNTURA ECONÔMICA. As 500 maiores empresas do Brasil. Rio de Janeiro: FGV, v. 38, n. 9, 1984. 135 p. Edição especial.

1.4.2.4 Artigos em jornais

AUTOR(ES) (se houver)//Título do artigo: subtítulo (se houver)//Título do jornal, Local da publicação, data da publicação, Seção, Caderno, Suplemento, número da página do artigo.

BIBLIOTECA climatiza seu acervo. *O Globo*, Rio de Janeiro, 4 mar. 1985. p. 11.

1.4.2.5 Resumo em "abstracts"

AUTOR(ES)//Título do resumo//Título do periódico, Local da publicação do periódico, volume, número do fascículo, página inicial-final, ano da publicação do periódico//Resumo número em Título do "abstract", Local da publicação do "abstract", volume, número do fascículo, página inicial-final, ano da publicação do "abstract".

KATOH, M. Classification of conifer trees species using JERS-1 OPS data. *Journal of Forest Planning*, England, v. 1, n. 1, p. 1-5, 1995. (Resumo 9432 em *Forestry Abstracts*, Oxon, v. 58, n. 12, p. 1361, 1997).

1.4.3 Congressos, simpósios, seminários, conferências

AUTOR(ES)//Título do trabalho apresentado//In: Coord./Org. (se houver)//TÍTULO DO EVENTO, numeração do evento (se houver), ano do evento, Local do evento//Título da publicação...//Local da publicação: Editora, ano da publicação//página inicial-final. (Quando necessário, ao final da referência acrescentar notas relativas a outras informações para melhor identificar o trabalho).

1.4.3.1 Trabalho apresentado e publicado sob forma de resumo

MARCHIORI, C. F. S.; SILVA, M. R.; SILVA, T. R. G. Estudo da germinação e desenvolvimento de plântulas de espécies arbóreas nativas de matas do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, XI, 1996, São Carlos. *Programa e Resumos...* São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Botânica, 1996. p. 43.

1.4.3.2 Trabalho apresentado e publicado em Anais

PASTORE, J. A. *et al.* Flora arbustiva do Parque Chico Mendes, município de São Bernardo do Campo (SP). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. *Anais...* São Paulo: UNIPRESS, 1992. p. 269-273. (Rev. Inst. Flor., São Paulo, v. 4, n. único, pt. 1, Edição especial).

1.4.3.3 Trabalho apresentado e publicado em seriado

MÁRQUEZ, F. C. M.; KAGEYAMA, P. Y. Purity testing in *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus saligna* seeds: new methodologies. In: REUNIÃO SOBRE PROBLEMAS EN SEMILLAS FORESTALES TROPICALES, 1980, San Felipe-Bacalar. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, 1981. tomo 1, p. 243-246. (Publicación Especial, 35).

1.4.4 Legislação

JURISDIÇÃO//Título e número da lei/decreto/outros, data//Ementa//Dados da publicação, outras informações necessárias para melhor identificar o documento.

BRASIL. Lei nº 7.653, de 12 de fevereiro de 1988. Altera a redação dos arts. 18, 27, 33 e 34 da Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 17 fev. 1988. Seção I, p. 26-89.

1.4.5 Mapas

AUTOR(ES) (se houver)//Título do mapa//Local da publicação: Editora (se houver), ano de publicação//Escala.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Mapa da vegetação do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1998. Escala 1:5.000.000.

1.4.6 Relatórios técnicos

AUTOR(ES) (se houver)//Título do relatório//Local da publicação: Editora, ano da publicação//total de páginas//Acrescentar ao final da referência notas relativas a outras informações para melhor identificar o relatório).

CASTRO, M. C.; GOMES, G.; VIANA, L. A. C. *Cooperação técnica na implementação do Programa Integrado de Desenvolvimento - Polonordeste*. Brasília, DF: PNUD/FAO, 1990. 47 p. (Relatório da Missão de Avaliação do Projeto BRA/87/037).

1.4.7 CD-ROM

AUTOR(ES)//Título: subtítulo (se houver)//Local: Produtora, ano da gravação//total de CD-ROMS//Software necessário.

INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. *Mata Atlântica - 500 anos*. [S.l.]: Estação da Arte Ltda., 2000. 1 CD-ROM. Windows 95 ou superior.

1.4.8 Seriado

AUTOR(ES)//Título do artigo: subtítulo (se houver)//Local da publicação: Editora, ano da publicação//total de páginas//(Título do seriado, nº).

DIAZ, G. E.; BROWN, T. C. *AQUARIUS: a modeling system for river basin water allocation*. Fort Collins: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 1997. 160 p. (General Technical Report RM-GTR, 299).

2 INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS

Para maiores esclarecimentos sobre a organização dos trabalhos especialmente quanto à colocação de títulos e subtítulos, subdivisão do texto, organização de tabelas e figuras, consultar o número mais recente da revista. Os casos omissos serão resolvidos pela **COMISSÃO EDITORIAL**.



INSTITUTO
FLORESTAL

SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO
RESPEITO POR VOCÊ