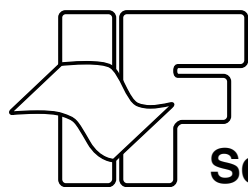




SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO FLORESTAL

**4º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
DO INSTITUTO FLORESTAL**  
24 de junho de 2010  
São Paulo – SP



**Série Registros**

IF Sér.Reg.	São Paulo	n. 42	p. 1–204	jun. 2010
-------------	-----------	-------	----------	-----------

**GOVERNADOR DO ESTADO**

José Serra

**SECRETÁRIO DO MEIO AMBIENTE**

Francisco Graziano Neto

**DIRETOR GERAL**

Rodrigo Antonio Braga Moraes Victor

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

Maurício Ranzini (Coordenador Acadêmico)

Elaine Aparecida Rodrigues (Coordenador Administrativo)

Israel Luiz de Lima

Natalia Macedo Ivanauskas

Alexsander Zamorano Antunes

Maria de Jesus Robim

Marilda Rapp de Eston

Eduardo Luiz Longui

Humberto Gallo Junior

Frederico Alexandre Roccia dal Pozzo Arzolla

**COORDENAÇÃO**

Maurício Ranzini

Elaine Aparecida Rodrigues

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

Biblioteca do Instituto Florestal

Rua do Horto, 931

02377-000 São Paulo-SP-Brasil

Fone: (11) 2231-8555

Fax: (11) 2232-5767

publicações@if.sp.gov.br

**APOIO**

Amanda Pereira Silva

Geni Aparecida Rodrigues

José Darci Senhorinho

Maria de Fátima Anderson Marino

Paloma da Silva Novais

Solange Caldana da Costa Caldeira

**COMISSÃO ORGANIZADORA**

Maurício Ranzini (Coordenador Acadêmico)

Elaine Aparecida Rodrigues (Coordenador Administrativo)

Alexsander Zamorano Antunes

Eduardo Luiz Longui

Frederico Alexandre Roccia dal Pozzo Arzolla

Humberto Gallo Junior

Israel Luiz de Lima

Natalia Macedo Ivanauskas

Maria de Jesus Robim

Marilda Rapp de Eston

Priscila Weingartner

**CONSULTORES**

Prof. Dra. Vânia Regina Pivello

Departamento de Ecologia Geral – Instituto de Biociências/USP

Prof. Dra. Eda Terezinha de Oliveira Tassara

Departamento de Psicologia Social e do Trabalho – Instituto de Psicologia/USP

Prof. Dr. Omar Yasbek Bitar

Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT

**PUBLICAÇÃO IRREGULAR/IRREGULAR PUBLICATION****IF SÉRIE REGISTRO**

São Paulo, Instituto Florestal.

1989, (1–2)	2001, (21–23)
1990, (3–4)	2002, (24)
1991, (5–9)	2003, (25–26)
1992, (10)	2004, (27)
1993, (11)	2005, (28–29)
1994, (12)	2007, (30–32)
1995, (13–15)	2008, (33–36)
1996, (16–17)	2009, (37–40)
1997, (18)	2010, (41–42–43)
1999, (19–20)	

COMPOSTO NO INSTITUTO FLORESTAL

junho, 2010

IF SÉRIE REGISTROS N. 42, 2010

SUMÁRIO/CONTENTS

EDITORIAL

APRESENTAÇÃO

ÁREAS

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Densidade básica e dimensões celulares, em diferentes espécies de *Eucalyptus* L'Herit., plantadas em Itatinga/SP. Luiz SANTINI JUNIOR; Israel Luiz de LIMA; Alaor BUFOLLO; Anny Eli de MOURA; Gabriel BIBINI; Eduardo Luiz LONGUI; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM ..... 15 - 21

Densidade básica e dimensões celulares da madeira de *Balfourodendron riedelianum* em função da procedência e variação radial. Stella Maris MASTELIN; Israel Luiz de LIMA; Beatriz Ribeiro ZANON; Eduardo Luiz LONGUI; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM ..... 23 - 29

Estrutura genética de populações de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.). Eliete Aparecida BRANCO; Léo ZIMBACK; Adriano Balarin LIMA; Edson Seizo MORI; Hideyo AOKI ..... 31 - 37

Mapeamento do uso do solo e áreas conflitantes em APP, com o uso de um sistema de informações geográficas. Donizeti Aparecido Pastori NICOLETE; Katiúscia Fernandes MOREIRA; Marília PIZETTA; Valdemir Antonio RODRIGUES; Marco Aurélio NALON; Ciro Koiti MATSUKUMA; Hubert Bayer COSTA ..... 39 - 45

Produtividade de *Eucalyptus grandis* em função do manejo de resíduos vegetais e adubação. Patrícia BORTOLOTO; Edgar Fernando De LUCA; José Leonardo de Moraes GONÇALVES; José Carlos ARTHUR JÚNIOR ..... 47 - 52

Variação genética para o caráter diâmetro à altura do peito em progênies de polinização aberta de *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae). Daniela ARAÚJO; Miguel Luiz Menezes FREITAS ..... 53 - 55

CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Estudo de potencial pedagógico na Estação Experimental Itirapina para programas de educação ambiental formal. Willian de Souza GALLO; Paulo Henrique Peira RUFFINO ..... 59 - 66

Mapeamento evolutivo da cobertura vegetal do Morro do Pavão, no Núcleo Pedra Grande do Parque Estadual da Cantareira – SP. Richard Barana Block MOURA; Isabel Fernandes de Aguiar MATTOS; Marina Mitsue KANASHIRO ..... 67 - 72

O programa de uso público da Floresta Estadual de Assis: lazer, educação ambiental e recreação para a sociedade. Eurípedes Garcia do SANTOS; Viviane Soares RAMOS; Marli Maria CARDOSO ..... 73 - 78

Reflexões sobre o desenho de indicadores relacionados à alfabetização científica. Patrícia Ferreira e LIMA; Elaine RODRIGUES ..... 79 - 84

## CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Análise da vegetação em um plantio de recuperação de mata ciliar: composição, estrutura, regeneração natural e banco de sementes. Carolina Ferreira de Almeida PRADO; Maria Teresa Zugliani TONIATO; Cláudia Mira ATTANASIO; Geraldo Antônio Daher Corrêa FRANCO; Roque CIELO-FILHO ..... 87 - 93

Anatomia comparada do lenho de quatro espécies de *Gomidesia* O. Berg (Myrtaceae) do Parque Estadual Carlos Botelho – SP. Ivelize Maciel ANDRADE; Eduardo Luiz LONGUI; Luiz SANTINI JUNIOR; Eliane da Silva SOBRAL; Osny Tadeu de AGUIAR; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM, Israel Luiz de LIMA ..... 95 - 100

Anatomia do lenho de *Myrcia albo-tomentosa* Camb. e *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (Myrtaceae). Patrícia Camacho OVANDO; Eduardo Luiz LONGUI; Diego ROMEIRO; Luiz SANTINI JUNIOR; Osny Tadeu de AGUIAR; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM; Israel Luiz de LIMA ... 101 - 107

Características anatômicas quantitativas da raiz, tronco e ramo em árvores jovens de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. Diego ROMEIRO; Eduardo Luiz LONGUI; Nadia Boareto MORENO; Luana Aline HERREIRA; Israel Luiz de LIMA; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM; Antônio Carlos Galvão de MELO ..... 109 - 114

Correlações entre características das fibras, densidade aparente, velocidade de propagação do som e resistência ao cisalhamento na madeira de *Caesalpinia echinata* (pau-brasil). Rafael GARCIA; Eduardo Luiz LONGUI; Gabriel BIBINI; Israel Luiz de LIMA; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM; José Nivaldo GARCIA ..... 115 - 120

Ecologia e comportamento de um grupo de macacos-prego (*Cebus* spp.) (Primates: Cebidae) e frequência de contato com visitantes do Parque Estadual Alberto Löfgren. Luma Lucila VAZ; Marcio PORT-CARVALHO ..... 121 - 125

Estrutura do componente arbóreo de trecho de floresta de araucária na Estação Ecológica de Itaberá, Itaberá–SP, Brasil. Rochelle Lima Ramos dos SANTOS; Natália Macedo IVANAUSKAS .... 127 - 131

Estudo de temperatura e substrado para a germinação de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (angico-preto). Paulo Gabbai Monteiro de OLIVEIRA; Sérgio Roberto Garcia dos SANTOS; Rinaldo César de PAULA; Sebastiana Dutra Souza Revoredo da SILVA ..... 133 - 138

Florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP. Natalia de Oliveira COSTA; Roque CIELO-FILHO; João Aurélio PASTORE; Osny Tadeu de AGUIAR; João Batista BAITELLO; Conceição Rodrigues de LIMA; Silvana Cristina Pereira Muniz de SOUZA; Geraldo Antonio Daher Corrêa FRANCO .....	139 - 145
Germinação de sementes de <i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> M. Arg. (peroba-poca) submetidas a diferentes temperaturas. Edson Baeça SOUTO; Antonio da SILVA; Roque CIELO-FILHO .....	147 - 152
Inventário florístico do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR para fins de plano de manejo. Roseli Lika MIASHIKE; Natália Macedo IVANAUSKAS; João Ruffin Leme de GODOY ...	153 - 158
Nomes populares da flora do cerrado paulista e a sua relação com família, hábito e fitofisionomia. Aline Oliveira BRASIL; Silvana Cristina Pereira Muniz SOUZA; Roque CIELO-FILHO .....	159 - 164
Teste de envelhecimento acelerado em sementes de <i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart. (ipê-verde). Fernanda Barriviera MILUZZI; Regiane Jacinta da SILVA; Sérgio Roberto Garcia dos SANTOS; Rinaldo César de PAULA; Sebastiana Dutra Souza Revoredo da SILVA .....	165 - 170
Variação genética para altura de plantas em progênes de <i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert. Sirlene do Nascimento SENNA; Alexandre Magno SEBENN .....	171 - 173
Variação nos elementos de vaso e índices ecológicos no lenho de <i>Luehea divaricata</i> Mart. e <i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc. em diferentes tipos de vegetação. Diego ROMEIRO; Eduardo Luiz LONGUI; Osny Tadeu de AGUIAR; Antonio Carlos Galvão MELO; Israel Luiz LIMA; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM .....	175 - 181

## CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Monitoramento e calibragem de bacias hidrográficas pareadas no oeste do Estado de São Paulo. Tatiana Nogueira PARRILHA; Eliane Akiko HONDA; Erico Casare NIZOLI .....	185 - 191
Seleção de áreas para a criação de florestas estaduais. Ivan Abdalla BECHARA; Kátia MAZZEI; Sílvia Maria BELLATO .....	193 - 198
Solos como subsídio ao planejamento ambiental: unidades de conservação e produção de Paranapanema. Paloma da Silva NOVAIS; Marcio ROSSI; Isabel Fernandes de Aguiar MATTOS; Marina Mitsue KANASHIRO .....	199 - 204



## **EDITORIAL**

Esta edição do IF série Registros contém os resumos expandidos apresentados no *4º Seminário de Iniciação Científica*, realizado no Instituto Florestal, em 24 de junho de 2010.

Os resumos aqui publicados se encontram dentro das normas estabelecidas pelos organizadores do evento, tendo sido submetidos a consultores externos indicados pela Comissão Organizadora.

Comissão Editorial





## APRESENTAÇÃO

O Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC) do Instituto Florestal entra em sua 4ª etapa internalizando a idéia de treinamento e repasse de conhecimentos no nível de graduação e incorporando alunos de Iniciação Júnior, nível que vem se destacando na Instituição. Esses trabalhos estão representados no *4º Seminário de Iniciação Científica do IF*, realizado em junho de 2010.

Este é o produto de um programa do CNPq cujo objetivo é contribuir para a formação de novos talentos em todas as áreas do conhecimento, através da concessão de cotas de bolsas de iniciação científica (I.C.) diretamente às instituições de ensino e pesquisa.

Dessa forma, buscamos estimular nossos pesquisadores a oferecerem, cada vez mais, oportunidades de se revelar aos iniciantes, os caminhos nem sempre fáceis da pesquisa científica, privilegiando a participação ativa de bons alunos em projetos de pesquisa com qualidade acadêmica, mérito científico e orientação adequada, valorizando-os e à Instituição.

Neste Seminário participaram 28 trabalhos oriundos de orientação à iniciação científica do Instituto Florestal por meio de bolsas FUNDAP, voluntariado, FAPESP e CNPq. Contribuições multidisciplinares diversas em sua temática, métodos, procedimentos e escalas de trabalho, publicados aqui, em forma de Resumos Expandidos para esta **IF Série Registros**.

Agradecemos nesta oportunidade ao comitê interno, que se empenhou para que tudo desse certo, ao comitê externo pela análise, avaliação e incentivo ao nosso processo, nas pessoas da Dra. Vânia Pivello do Instituto de Biociências (Departamento de Ecologia) da USP, do Dr. Omar Yasbek Bitar do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e da Dra. Eda Terezinha de Oliveira Tassara, do Instituto de Psicologia (Departamento de Psicologia Social e do Trabalho) da USP, também à nossa comissão editorial pelo esforço e esmero em colocar os trabalhos na qualidade e no formato adequados e ao Serviço de Comunicações Técnico-Científicas – SCTC pelo apoio em todo o processo.

O produto ora apresentado é o resultado positivo do esforço aplicado pela Instituição e seus funcionários no treinamento à ciência.

Boa leitura!

**MAURÍCIO RANZINI**

Coordenador Acadêmico

PIBIC/CNPq/IF



*ÁREAS*



***CIÊNCIAS AGRÁRIAS***



# DENSIDADE BÁSICA E DIMENSÕES CELULARES, EM DIFERENTES ESPÉCIES DE *Eucalyptus* L'HERIT., PLANTADAS EM ITATINGA/SP.

Luiz SANTINI JUNIOR<sup>1</sup>; Israel Luiz de LIMA<sup>2</sup>; Alaor BUFOLO<sup>3</sup>; Anny Eli de MOURA<sup>4</sup>; Gabriel BIBINI<sup>5</sup>; Eduardo Luiz LONGUI<sup>6</sup>; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM<sup>7</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A enorme pressão antrópica sobre os recursos naturais está no foco das discussões atuais, dentre os quais os recursos florestais, especialmente os madeireiros, vítimas de superexploração indiscriminada, vem gerando impactos negativos às florestas nativas.

De acordo com Lima (2005), a substituição de madeiras oriundas de florestas nativas por madeiras extraídas de plantações, pode ser uma alternativa viável para atender às necessidades do setor madeireiro. Ainda segundo o autor, *Eucalyptus* e *Pinus* são os gêneros mais utilizados no Brasil para obtenção de madeira via reflorestamento, sendo o primeiro muito utilizado por ser de rápido crescimento, possuir boa adaptação, e por sua madeira apresentar propriedades físicas e mecânicas favoráveis a uma multiplicidade de usos.

Apesar de o gênero *Eucalyptus* possuir centenas de espécies na sua região de origem, menos de dez são usualmente plantadas no Brasil. Devido à diversidade de climas e solos em nosso país, é fundamental o amplo teste dessas espécies para avaliar sua adaptabilidade, crescimento e potencial de uso pelos produtores rurais (Escola Superior de Agricultura - ESALQ, 2010).

A fim de gerar tal conhecimento, o Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP iniciou, em 1995, o projeto TUME (Teste de Uso Múltiplo de *Eucalyptus*), para que o agricultor e seus vizinhos conheçam os diferentes “eucaliptos”, escolham o mais adequado às suas demandas, e os plantem de acordo com o zoneamento ambiental das propriedades.

O TUME utiliza mais de 20 espécies com potenciais madeireiros, dentre os quais podemos destacar o *E. robusta*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. torelliana* e *E. urophylla*, espécies analisadas no presente estudo. Segundo Lorenzi (2003), essas espécies possuem grande potencial madeireiro, além de serem muito utilizadas no reflorestamento e paisagismo.

De acordo com Sousa Júnior (2004), a densidade é uma das propriedades mais importantes na caracterização de madeiras, pois se correlaciona diretamente com as outras propriedades físicas e mecânicas, sendo que, devido à carga genética das plantas, cada espécie possui um valor próprio. Já Panshin e De Zeeuw (1980) apontam que a densidade pode variar entre gêneros, entre espécies, dentro de um mesmo gênero, dentro da mesma espécie e dentro da mesma árvore. Esses mesmos autores relatam que a densidade da madeira está relacionada essencialmente com a espessura da parede celular, das dimensões e dos tipos de células e, em menor proporção, da quantidade de extrativos presentes por unidade de volume.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade da densidade básica e dimensões celulares da madeira de diferentes espécies de *Eucalyptus* plantadas em Itatinga /SP.

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas da Universidade Paulista - UNIP, Bolsista FUNDAP. santinijunior@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil. israeluizde.lima@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Bolsista FUNDAG.

<sup>4</sup> Bolsista FUNDAP.

<sup>6</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil. elongui@if.sp.gov.br.

<sup>7</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil. sforsheim@if.sp.gov.br.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado foi obtido de um plantio experimental de várias espécies do gênero *Eucalyptus*, de oito anos de idade, manejado para uso múltiplo, e localizado no município de Itatinga /SP em local de relevo plano. As coordenadas geográficas são: 23°10'S, 48°40'W e 860 m de altitude.

O plantio foi realizado em 31/07/1997, com espaçamento de 3,0 x 1,8 m, totalizando 1.852 árvores/ha, constituído de cinco parcelas de 450 m<sup>2</sup>, cada uma contendo diferentes espécies de eucalipto (*E. robusta*, procedente de Mogi Guaçu/SP; *E. saligna*, procedente de Itatinga/SP, e *E. tereticornis*, *E. torelliana* e *E. urophylla*, todos procedentes de Anhembi/SP).

Inicialmente, foram aplicados 150 kg/ha de NPK 10:20:10 distribuídos nos sulcos de plantio. Aos 18 e 24 meses foram feitas desramas e aos quatro anos iniciados desbastes do tipo seletivo. A Tabela 1 mostra as espécies selecionadas neste estudo.

Tabela 1. Espécies selecionadas dentro de uma população experimental de *Eucalyptus* de 8 anos de idade.

Espécie	Procedência
<i>E. robusta</i>	Mogi Guaçu/SP
<i>E. saligna</i>	Itatinga/SP
<i>E. tereticornis</i>	Anhembi/SP
<i>E. torelliana</i>	Anhembi/SP
<i>E. urophylla</i>	Anhembi/SP

Aos oito anos após o plantio, foram amostradas três árvores/parcela na classe de DAP (diâmetro à altura do peito, 1,30 m) médio, totalizando 15 árvores, que foram devidamente identificadas no campo. Foram retirados, em cada uma das árvores selecionadas, discos de 7 cm de espessura na região do DAP (Figura 1), para obtenção da densidade básica da madeira e dimensões das fibras. Os discos foram transportados para o Laboratório onde foram transformados em corpos-de-prova.

A partir das amostras foram confeccionados corpos-de-prova, com dimensões de 2 x 2 x 2 cm, para o estudo da variação medula-casca das seguintes variáveis: densidade básica (DB), comprimento de fibra (CF), espessura de parede de fibra (EPF), diâmetro de elementos de vasos (DV) e frequência de elementos de vasos (FV).

Para densidade básica empregou-se o método da balança hidrostática (Foelkel, 1978). Os corpos-de-prova foram saturados por dois meses para a obtenção de suas massas úmidas. Posteriormente, as mesmas foram secas em estufa até atingirem massa seca constante a 105 ± 3 °C. A partir dos valores obtidos foi empregada a expressão:

$$DB = \frac{M_s}{M_u - M_i},$$

em que: *DB*: densidade básica (g cm<sup>-3</sup>); *M<sub>s</sub>*: massa da madeira a 0% de umidade (g); *M<sub>u</sub>*: massa da madeira úmida (g); e *M<sub>i</sub>*: massa da madeira imersa (g).



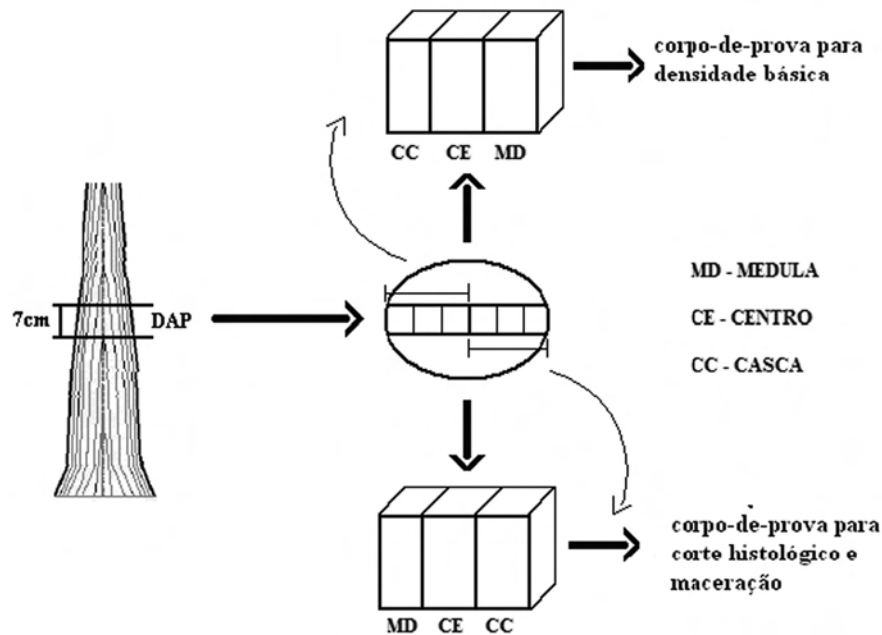


Figura 1. Posições dos discos amostrados dentro da árvore representando as posições radiais de retirada dos corpos-de-prova.

O lenho dissociado foi preparado segundo Berlyn e Miksche (1976), corado com safranina alcoólica e montado em solução de água com glicerina (1:1). Para a análise estrutural, os corpos-de-prova foram amolecidos por meio do cozimento em água e glicerina na proporção de 4:1 até mostrarem condições ideais para o seccionamento, cujas secções histológicas nos planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial foram obtidas em micrótomo de deslize Zeiss-Hyrax S50, com espessura entre 18 e 25  $\mu\text{m}$ , processadas de acordo com Sass (1951). Todas as mensurações foram realizadas em microscópio (Olympus CX 31) acoplado a uma câmera digital para captura das imagens (Olympus – Evolt E330) e computadores com softwares de análise (Image-Pro Plus 6.0). Avaliaram-se as características anatômicas sugeridas pelo IAWA Committee (1989), adotando-se  $n = 25$  medições.

As análises estatísticas constaram de uma avaliação prévia da homogeneidade de variância por meio do teste de Hartley e, posteriormente, foi feito o teste F de análise de variância segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $5 \times 3$  (espécies  $\times$  posição radial da árvore). Foi aplicado o teste de Tukey para verificar diferenças significativas entre as médias sempre que o teste F acusou pelo menos uma diferença entre tratamentos ao nível de 5% de significância. Os dados obtidos das variáveis em estudo foram analisados estatisticamente com o auxílio do procedimento estatístico PROC GLM (SAS, 1999).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 está apresentado o resumo da análise de variância das dimensões dos elementos celulares e densidade básica da madeira de várias espécies de *Eucalyptus* em diferentes posições radiais. Para o comprimento e espessura da parede das fibras e densidade básica não foram detectadas diferenças significativas ao nível de 5% de significância entre as espécies, entretanto, para o diâmetro e a frequência de elementos de vasos ocorreram diferenças significativas (Tabela 2). As posições radiais apresentaram

diferenças significativas entre os caracteres analisados para quase todas as variáveis exceto para densidade básica. Não ocorreu interação significativa entre os fatores espécie e posição radial, o que demonstra não existir dependência entre os mesmos (Tabela 2). Os resultados médios e desvios-padrão para as características analisadas em diferentes espécies e posições de amostragem são apresentados na Tabela 3.

Tabela 2. Resumo da análise de variância efetuada para o comprimento das fibras (CF), espessura da parede das fibras (EPF), diâmetro dos elementos de vasos (DV), frequência dos vasos (FV) e densidade básica ( $\rho_{bas}$ ), de diferentes espécies de *Eucalyptus*, aos 8 anos em Itatinga/SP.

Causa de Variação	GL	Quadrado Médio				
		CF ( $\mu\text{m}$ )	EPF ( $\mu\text{m}$ )	DV ( $\mu\text{m}$ )	FV ( $\text{n}^\circ\text{mm}^{-2}$ )	$\rho_{bas}$ ( $\text{g cm}^{-3}$ )
Espécie (E)	4	16924 <sup>n.s.</sup>	0,70 <sup>n.s.</sup>	756 <sup>**</sup>	107 <sup>**</sup>	0,0103 <sup>n.s.</sup>
Posição radial (P)	2	300011 <sup>**</sup>	3,06 <sup>**</sup>	4547 <sup>**</sup>	97 <sup>**</sup>	0,0025 <sup>n.s.</sup>
E x P	8	11807 <sup>n.s.</sup>	0,23 <sup>n.s.</sup>	264 <sup>n.s.</sup>	8 <sup>n.s.</sup>	0,0094 <sup>n.s.</sup>
Resíduo	30	9329	0,41	173	9	0,0047
Média		925	4,61	105	16,60	0,53
CV <sub>e</sub> (%)		10,43	13,92	12,53	18,15	12,92

Onde: \*\* significativo ao nível de 1% de significância; n.s. = não significativo e CV<sub>e</sub> = coeficiente de variação experimental.

Tabela 3. Comparação entre médias e respectivos desvios-padrão (DP) para o comprimento de fibra (CF), espessura da parede da fibra (EPF), frequência de vasos (FV), diâmetro de vasos (DV) e densidade básica (DB), de diferentes espécies de *Eucalyptus*, aos 8 anos, em Itatinga/SP.

Tratamento	CF ( $\mu\text{m}$ )	DP	EPF ( $\mu\text{m}$ )	DP	FV ( $\mu\text{m}$ )	DP	DV ( $\mu\text{m}$ )	DP	$\rho_{bas}$ ( $\text{g m}^{-3}$ )	DP
<i>E. robusta</i>	952,15 <sup>a</sup>	135,15	4,43 <sup>a</sup>	1,07	13,39 <sup>bc</sup>	3,66	97,22 <sup>b</sup>	22,41	0,55 <sup>a</sup>	0,04
<i>E. saligna</i>	876,88 <sup>a</sup>	101,92	4,40 <sup>a</sup>	0,67	16,18 <sup>b</sup>	3,21	99,23 <sup>b</sup>	11,96	0,51 <sup>a</sup>	0,13
<i>E. tereticornis</i>	878,80 <sup>a</sup>	79,65	4,99 <sup>a</sup>	0,49	21,36 <sup>a</sup>	5,31	99,33 <sup>b</sup>	17,35	0,58 <sup>a</sup>	0,04
<i>E. torelliana</i>	959,17 <sup>a</sup>	208,31	4,82 <sup>a</sup>	0,35	11,99 <sup>c</sup>	2,58	118,10 <sup>a</sup>	29,19	0,50 <sup>a</sup>	0,04
<i>E. urophylla</i>	959,17 <sup>a</sup>	208,31	4,33 <sup>a</sup>	0,75	18,07 <sup>ab</sup>	2,90	111,24 <sup>ab</sup>	15,88	0,51 <sup>a</sup>	0,06
Medula	783,16 <sup>c</sup>	61,32	4,17 <sup>b</sup>	0,70	18,74 <sup>a</sup>	4,22	87,35 <sup>c</sup>	11,03	0,53 <sup>a</sup>	0,09
Centro	926,54 <sup>b</sup>	111,75	4,57 <sup>ab</sup>	0,62	17,28 <sup>a</sup>	5,13	105,56 <sup>b</sup>	14,66	0,52 <sup>a</sup>	0,06
Casca	1066,01 <sup>a</sup>	123,79	5,08 <sup>a</sup>	0,57	13,77 <sup>b</sup>	3,28	122,16 <sup>a</sup>	20,04	0,54 <sup>a</sup>	0,07

Onde: médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna diferem entre si (ao nível de 5% de significância).

As espécies não diferiram entre si nos caracteres de comprimento e espessura da parede das fibras. Porém ocorreu uma tendência de aumento no sentido medula-casca para ambos os caracteres (Tabela 3). Este aumento no sentido medula-casca do comprimento e espessura da parede da fibra está de acordo com o observado por Oliveira et al. (1999) em estudo com sete espécies de *Eucalyptus* e Silva et al. (2007). Segundo Esteban et al. (2002), o diâmetro do lume está relacionado com o diâmetro e a espessura da parede das fibras. Assim sendo, quanto maiores forem os seus valores, mais espaços vazios serão encontrados na madeira, indicando menor massa específica.

Serpa (2003), ao estudar algumas espécies de eucaliptos, relatou que a densidade básica de *E. saligna* foi maior que a de *E. grandis* em todas as posições radiais. Ferreira (1994), em estudo sobre as características de algumas espécies de eucalipto aplicadas ao melhoramento para produção de pasta celulósica, verificou que a densidade básica de *E. urophylla* e *E. torelliana* aumentaram de acordo com o aumento da idade destes indivíduos. Já Bufolo et al. (2009), analisando outras cinco espécies de *Eucalyptus*, observaram variação na densidade básica tanto entre as espécies quanto entre as posições radiais. Entretanto, no presente estudo a densidade básica não diferiu entre espécies nem entre as posições radiais medula, centro e casca, apontando uma homogeneidade entre as espécies. De maneira geral, os valores médios da densidade básica verificados estão de acordo com os observados em diversos trabalhos (Panshin e De Zeeuw, 1964; Ferreira e Brasil, 1972; Carpim e Barrichelo, 1983; Carvalho, 2000) em estudos com espécies do gênero *Eucalyptus* em idade semelhante à deste estudo. De acordo com os resultados apresentados, aos oito anos de idade, as espécies podem ser consideradas de média densidade.

*E. tereticornis* apresentou os maiores valores na frequência de vasos, enquanto *E. torelliana* os menores valores. Na variação medula-casca, a medula mostrou-se semelhante ao centro, porém ambas são diferentes da casca, que apresenta um valor médio inferior. Por sua vez, o valor médio para o diâmetro dos vasos em *E. robusta*, *E. saligna* e *E. tereticornis* não diferem entre si. Foi observada uma diminuição nos valores de frequência dos vasos e um aumento no diâmetro dos vasos, no sentido medula-casca. Esse padrão na variação radial, tanto na frequência quanto no diâmetro dos vasos, já é bastante conhecido (Oliveira, 1997; Moreira, 1999; Oliveira et al., 1999; Silva, 2002 e Florsheim et al., 2009), em estudo com espécies de *Eucalyptus*.

#### 4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados podemos concluir que as cinco espécies estudadas não apresentam variação na densidade básica, tanto entre as espécies quanto no sentido medula-casca, aos 8 anos de idade.

A posição radial correspondente à casca apresentou os maiores valores para os caracteres analisados, exceto para frequência de vasos cujo maior valor foi observado na região da medula.

De modo geral, não há uma variação significativa entre os caracteres anatômicos analisados nas espécies, exceto para frequência e diâmetro de elementos de vasos.

Houve variação radial em todas as espécies do estudo para os caracteres anatômicos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERLYN, G.P.; MIKSCHE, J.P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: Iowa University Press, 1976. 326 p.

BUFOLO, A. et al. Variabilidade básica e das dimensões de fibra, em diferentes espécies de *Eucalyptus* plantadas em Itatinga/SP. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO FLORESTAL, 3., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 2009. p. 63-68. (IF Sér. Reg., n. 40, 2009).

CARPIM, M.A.; BARRICHELO, L.E. Variabilidade da densidade de madeira de *Eucalyptus* spp. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CELULOSE E PAPEL, 3., 1983, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABCP, 1983. p. 127-137.

SANTINI JÚNIOR, L. et al. Densidade básica e dimensões celulares, em diferentes espécies de *Eucalyptus* L'Herit., plantadas em Itatinga/SP.

CARVALHO, A. M. **Valorização da madeira do híbrido *Eucalyptus grandis* x *urophylla* através da produção conjunta de madeira serrada em pequenas dimensões, celulose e lenha.** 2000. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Madeira) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ - ESALQ. **Teste de Uso Múltiplo de *Eucalyptus*** - TUME Website. Disponível em: <<http://www.tume.esalq.usp.br/>>. Acesso em: 23 abr. 2010.

ESTEBAN, L.G. et al. **Anatomia y su identificación de espécies a nível de espécie.** Madri: AMVE Ediciones, 2002. 421p.

FERREIRA, M. Características da madeira de espécies/procedências/árvores superiores e clones de *Eucalyptus*: revisão aplicada ao melhoramento para produção de pasta celulósica. In: REUNIÃO REGIONAL SOBRE CLONAGEM INTENSIVA EM *Eucalyptus*, 1., 1994, Aracruz. **Anais...** Piracicaba: IPEF, 1994. p. 1-18.

FERREIRA, M.; BRASIL, M.A. M. Variação da densidade básica e das características das fibras em *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden ao nível do DAP. **IPEF**, n. 5, p. 81-70, 1972.

FLORSHEIM, S.M.B. et al. Variação nas dimensões dos elementos anatômicos da madeira de *Eucalyptus dunnii* aos sete anos de idade. **Rev. Inst. Flor.**, v. 21, n. 1, p. 79-91, jun. 2009.

FOELKEL, C.E.B. Madeira de eucalipto: da floresta ao digestor. In: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL, 11., São Paulo, 1978. **Boletim IPEF**, v. 6, n. 20, p. E1-E25, 1978.

IAWA COMMITTEE. List of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin**, n. 10, p. 220-332, 1989.

LIMA, I.L. **Influência do desbaste e da adubação na qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden.** Piracicaba, 2005. 137 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas.** Nova Odessa: Plantarum, 2003. 173 p.

MOREIRA, W.S. **Relações entre propriedades físico-mecânicas e características anatômicas e químicas da madeira.** 1999. 107 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

OLIVEIRA, J.T.S. **Caracterização da madeira de eucalipto para a construção civil.** 1997. 429 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA, J.T.S. et al. Caracterização da madeira de sete espécies de eucaliptos para a construção civil: 1- avaliações dendrométricas das árvores. **Scientia Forestalis**, n. 56, p. 113-124, 1999

PANSHIN, A.J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology.** New York: McGraw-Hill, 1964. v. 1, 705 p.

PANSHIN, A.J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology: structure, identification, properties, and uses of the commercial woods of the United States and Canada.** New York: McGraw-Hill, 1980. 472 p.

SANTINI JÚNIOR, L. et al. Densidade básica e dimensões celulares, em diferentes espécies de *Eucalyptus* L'Herit., plantadas em Itatinga/SP.

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

SERPA, P.N. et al. Avaliação de algumas propriedades da madeira de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Pinus elliottii*. **Revista Árvore**, v. 27, n. 5, p. 723-733, 2003.

SILVA, J.C. **Caracterização da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, de diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira**. 2002. 160 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SILVA, F.P. et al. Avaliação do desempenho inicial de procedências de *Eucalyptus tereticornis* Smith. no Vale do Rio Doce – MG. **Rev. Ciên. Agron.**, v. 38, n. 3, p. 270-275, jul.-set. 2007.

SOUSA JÚNIOR, W.P. **Propriedades físicas, mecânicas e anatômicas das madeiras de *Eucalyptus cloeziana* e de *Eucalyptus urophylla* oriundas dos municípios de Turmalina e de Paraopeba (MG)**. 2004. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, MG.



# DENSIDADE BÁSICA E DIMENSÕES CELULARES DA MADEIRA DE *Balfourodendron riedelianum* EM FUNÇÃO DA PROCEDÊNCIA E VARIAÇÃO RADIAL

Stella Maris MASTELIN<sup>2</sup>; Israel Luiz de LIMA<sup>3</sup>; Beatriz Ribeiro ZANON<sup>4</sup>; Eduardo Luiz LONGUI<sup>5</sup>; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM<sup>6</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

O Instituto Florestal do Estado de São Paulo vem promovendo a conservação *ex situ* de várias espécies florestais nativas ameaçadas e com potencial econômico desde a década de 1960, possuindo experimentos na forma de testes de procedências, testes de progênies, teste combinados procedências x progênies, populações base e pomares de sementes por mudas de diversas espécies (Lima et al., 2010). Segundo Siqueira et al. (1999) esses plantios experimentais implantados e mantidos pelo Instituto Florestal, além de fornecerem informações sobre o comportamento silvicultural das espécies, permitem a estimativa de parâmetros genéticos de características de interesse econômico, seleção de material genético, exploração da variabilidade e conservação da base genética para usos futuros. Entre as espécies pesquisadas pelo Instituto Florestal tem-se *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler (Rutaceae). A espécie apresenta ampla distribuição geográfica e habita principalmente a Floresta Estacional Semidecidual Submontana, onde ocupa o extrato superior e as florestas: Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária). Apresenta comumente altura de 15 a 25 m e DAP (diâmetro à altura do peito, 1,30 m) de 30 a 50 cm, podendo atingir 35 metros de altura e 100 cm de DAP. Seu tronco é reto e cilíndrico. As flores são hermafroditas e polinizadas por pequenos insetos. No grupo sucessional, a espécie é classificada como secundária tardia. Seu hábito de crescimento é monopodial na fase jovem, mesmo a pleno sol, apresentando fuste bem definido, e após o corte a cepa tem a capacidade de regeneração por rebrota. (Gartlant e Salazar, 1992; Carvalho, 2003).

A madeira possui o alburno com coloração branca ou levemente amarelada sem demarcação bem definida, enquanto o cerne é branco-palha-amarelado, escurecendo para amarelo-pálido-uniforme. De modo geral essa madeira apresenta superfície lisa, medianamente lustrosa, textura fina e grã geralmente regular (Carvalho, 2003). De acordo com Marinieri e Chimelo (1989), a madeira é considerada moderadamente pesada, com densidade específica variando de (0,8 a 0,9 g cm<sup>-3</sup>), textura fina, de baixa resistência ao apodrecimento e ao ataque de agentes xilófagos. A árvore é usada como ornamental e para reflorestamentos em matas ciliares. Sua madeira é de excelente qualidade, sendo muito utilizada na construção civil e marcenaria, como móveis de luxo, molduras, laminados decorativos, formas de sapatos, tacos, hélice de aerodelismo, lambris e projetos de paisagismo (Lorenzi, 1992; Durigan et al., 2002; Paula e Alves, 2007).

O objetivo deste trabalho foi estudar as variações da densidade básica e dimensões celulares da madeira de *Balfourodendron riedelianum* em função de diferentes procedências e posições radiais ao longo do tronco da árvore.

<sup>1</sup> O presente trabalho vem sendo realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil.

<sup>2</sup> Discente do Curso de Engenharia Ambiental, das Faculdades Oswaldo Cruz. Bolsista do PIBIC/CNPq-IF. stella.mastelin@gmail.com.

<sup>3</sup> Orientados. Instituto Florestal, Rua do Horto 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil. israeluizde.lima@yahoo.com.br.

<sup>4</sup> Discente do Curso de Ciências Biológicas, da Universidade Nove de Julho. Bolsista do PIBIC/CNPq-IF. beatrizzanon@gmail.com.

<sup>5</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil. elongui@if.sp.gov.br.

<sup>6</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil. sforsheim@if.sp.gov.br.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Em 1984, o Instituto Florestal de São Paulo implantou um banco de germoplasma de *B. riedelianum* na forma de teste de procedências e na Estação Experimental de Luiz Antonio, SP, com o intuito de conservar “ex situ” algumas populações da espécie. A Estação Experimental de Luiz Antonio, SP, localiza-se na latitude de 21°40’S, longitude de 47°49’W e altitude de 550 m. A precipitação média anual é de 1.365 mm, o solo é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo, fase arenosa e o clima é do tipo Cwa, segundo Ventura et al. (1965/66).

O delineamento experimental em blocos ao acaso com seis repetições foi adotado sendo que nas parcelas alocaram-se as três procedências (Alvorada do Sul–PR, Gália–SP e Bauru–SP) no espaçamento de 3,0 x 3,0 m. Aos 24 anos foi realizado um inventário do experimento e a partir da distribuição diamétrica elegeu-se a classe média de DAP para o estudo (16,5 cm). Dentro de cada parcela uma árvore foi tomada, totalizando 18 árvores devidamente identificadas no campo. Um disco de 7 cm de espessura na região do DAP de cada árvore foi amostrado. Amostras representativas das posições 0, 25, 50, 75 e 100% do raio da árvore para a obtenção dos corpos-de-prova, de dimensões de aproximadamente 2 x 2 x 2 cm de aresta foram retiradas de cada disco para o estudo da variação medula-casca (Figura 1). As variáveis estudadas foram densidade básica e propriedades anatômicas (comprimento de elementos de vasos, comprimento de fibras, e espessura da parede das fibras).

Para a obtenção da densidade básica (DB), foi utilizado o método da balança hidrostática conforme Foelkel et al. (1971). Os corpos-de-prova, de 2 x 2 x 2 cm foram saturados em água por um período de aproximadamente um mês possibilitando a obtenção da massa saturada e imersa de cada corpo-de-prova. Posteriormente os mesmos foram secos em estufa até atingirem a massa seca constante a  $105 \pm 3$  °C.

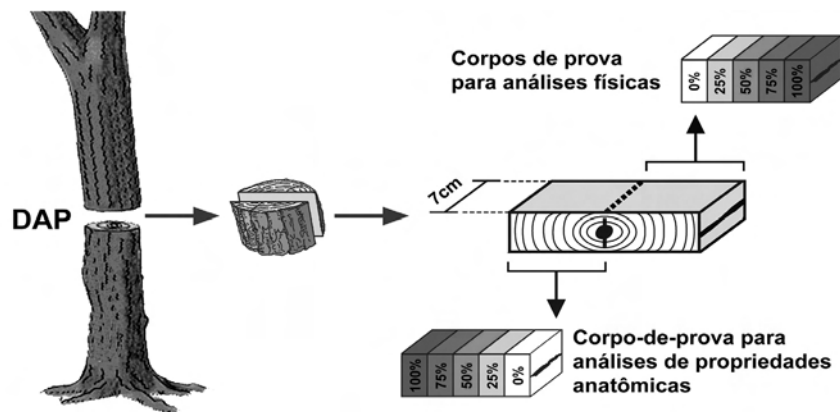


Figura 1. Amostragem representando as posições radiais de retirada dos corpos-de-prova.

Para a análise das dimensões das fibras e elementos de vasos foram retirados pequenos fragmentos de cada corpo-de-prova e dissociadas segundo o método de Jeffrey apud Johansen (1940), e montadas lâminas provisórias, que possibilitaram a mensuração das dimensões das fibras e elementos de vasos, segundo a terminologia recomendada por IAWA Committee (1989) e Comissão Panamericana de Normas Técnicas - COPANT (1974). As dimensões dos elementos anatômicos foram obtidas em equipamento de análise de imagens através de microscópio trinocular com câmara e monitor de vídeo, utilizando-se o software de análise de imagem “Image Pro-plus” para as medições.

Para a análise estatística dos dados, inicialmente se empregou o teste de homogeneidade de variância utilizando-se o teste de Hartley. Posteriormente, foi feito o teste F de análise de variância obedecendo-se o delineamento experimental em blocos casualizados, adotando-se o esquema fatorial



MASTELIN, S.T. et al. Densidade básica e dimensões de celulares da madeira de *Balfourodendron riedelianum* em função da procedência e variação radial.

3 x 5 (procedências x posição radial) para estudo das propriedades. Utilizou-se o teste de Tukey para comparação de médias quando o teste F foi significativo a 5 % de significância.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados verifica-se que somente a densidade básica diferiu significativamente entre as procedências (Tabela 1), enquanto o comprimento de fibra, espessura da parede da fibra e comprimento de elemento de vaso não diferiram significativamente entre procedências.

Tabela 1. Resumo da análise da variância para densidade básica (DB), comprimento de fibras (CF), espessura da parede da fibra e comprimento de elemento de vaso (CV) de *Balfourodendron riedelianum*, aos 24 anos de idade.

Causa de variação	GL	Quadrado médio			
		DB (g cm <sup>-3</sup> )	CF (μm)	EP (μm)	CV (μm)
Procedência (P)	2	0,0067*	18531 <sup>n.s.</sup>	0,14 <sup>n.s.</sup>	76 <sup>n.s.</sup>
Posição radial (PR)	4	0,0145**	3117**	2,95**	4512 <sup>n.s.</sup>
(P) x (PR)	8	0,0017 <sup>n.s.</sup>	18781 <sup>n.s.</sup>	0,23 <sup>n.s.</sup>	864 <sup>n.s.</sup>
Média		0,65	1272	4,77	279
CV <sub>e</sub> (%)		7,33	12,70	11,11	17,98

n.s.: não significativo, \*: significativo ao nível de 5% de significância, \*\*: significativo ao nível de 1% de significância e CV<sub>e</sub>: coeficiente de variação experimental.

A madeira de *B. riedelianum* apresentou densidade básica média de 0,65 g.cm<sup>-3</sup>, confirmando-se que esta madeira é altamente densa (Mainieri e Chimelo, 1989). Verificou-se que a procedência Alvorada do Sul diferiu significativamente da procedência Bauru, sendo que a maior densidade foi observada na procedência Alvorada do Sul, e a menor na procedência Bauru (Tabela 2). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de Sebbenn et al. (2007) verificarem que a procedência Alvorada do Sul apresentou um crescimento inferior em relação à procedência Bauru, pois o segundo (Harris, 1981) crescimento mais rápido da população, tanto em coníferas quanto em folhosas, pode ocasionar a diminuição do comprimento da fibra, da densidade aparente da madeira e da resistência, além de aumentar seu gradiente na direção medula-casca. Resultado semelhante foi encontrado por Andrade et al. (2009) que verificaram diferenças nas propriedades das madeiras de três procedências de *Galesia integrifolia*. Os menores valores com relação ao comprimento de fibras foram detectados na procedência Bauru, enquanto os maiores valores foram encontrados na procedência Alvorada do Sul, porém não diferiram significativamente entre si. A média obtida do comprimento de fibra foi de 1.272 μm, superando os valores encontrados por Sousa e Guedes (1987) para *B. riedelianum* (Tabelas 1 e 2). A procedência Alvorada do Sul apresentou maior valor para o comprimento dos elementos de vasos, porém quando comparada com as demais procedências não houve diferenças significativa. A procedência Bauru encontrou os maiores resultados da espessura da parede da fibra, mas também não diferiu significativamente das demais procedências (Tabelas 1 e 2).

MASTELIN, S.T. et al. Densidade básica e dimensões de celulares da madeira de *Balfourodendron riedelianum* em função da procedência e variação radial.

Tabela 2. Teste de Tukey para densidade básica e dimensões celulares de *Balfourodendron riedelianum*, aos 24 anos de idade.

Variável	Procedência	Média	Tukey 5%	DP
Densidade básica (g cm <sup>-3</sup> )	Alvorada do Sul-PR	0,66	a	0,06
	Gália-SP	0,64	ab	0,05
	Bauru-SP	0,63	b	0,04
Comprimento de Vaso (µm)	Alvorada do Sul-PR	281	a	47
	Gália-SP	278	a	59
	Bauru-SP	278	a	49
Comprimento de Fibra (µm)	Alvorada do Sul-PR	1261	a	190
	Gália-SP	1250	a	162
	Bauru-SP	1299	a	231
Espessura da parede da Fibra (µm)	Alvorada do Sul-PR	4,69	a	0,74
	Gália-SP	4,81	a	0,76
	Bauru-SP	4,83	a	0,77

Obs.: DP = desvios-padrão e médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna diferem entre si (ao nível de 5% de significância)

Tabela 3. Teste de Tukey para dimensões celulares e densidade básica de *Balfourodendron riedelianum*, aos 24 anos de idade.

Variável	Posição Radial	Média	Tukey 5%	DP
Densidade Básica (g cm <sup>-3</sup> )	0 %	0,60	c	0,04
	25 %	0,62	bc	0,05
	50 %	0,66	ab	0,04
	75 %	0,67	a	0,03
	100 %	0,65	ab	0,07
Comprimento de Vaso (µm)	0 %	259	a	43,19
	25 %	271	a	51,98
	50 %	279	a	54,71
	75 %	286	a	48,05
	100 %	301	a	56,71
Comprimento de Fibra (µm)	0 %	1132	c	152
	25 %	1142	bc	127
	50 %	1291	ab	119
	75 %	1413	a	235
	100 %	1384	a	132
Espessura da parede da Fibra (µm)	0 %	4,39	c	0,60
	25 %	4,41	c	0,82
	50 %	4,66	bc	0,82
	75 %	5,13	ab	0,54
	100 %	5,27	a	0,50

Obs.: DP = desvios-padrão e médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna diferem entre si (ao nível de 5% de significância).

MASTELIN, S.T. et al. Densidade básica e dimensões de celulares da madeira de *Balfourodendron riedelianum* em função da procedência e variação radial.

Para a posição radial ocorreram diferenças significativas para: densidade básica, comprimento das fibras, espessura da parede das fibras, mas para o comprimento dos elementos de vaso não ocorreram diferenças significativas (Tabela 1). A posição radial 75% apresentou a maior densidade básica e a posição 0% a menor e também ocorreu uma tendência de aumento da densidade no sentido medula-casca (Tabela 3). De acordo com Serpa et al. (2003) e Ballarin e Palma (2003), esse aumento da densidade da madeira, no sentido medula-casca, é devido à formação de madeira juvenil nos primeiros anos e tendência de homogeneização da madeira, com o passar do tempo.

O comprimento de elemento de vaso e a espessura da parede da fibra apresentaram tendência de incremento no sentido medula-casca. O comprimento de elemento de vaso, na posição 100% teve a maior média, com 301  $\mu\text{m}$  de comprimento, e a posição 0% apresentou a menor média, com 259  $\mu\text{m}$ , resultado abaixo do que o verificado por Souza e Guedes (1987) para *B. riedelianum*, que encontraram como média 433  $\mu\text{m}$  de comprimento. Observa-se, também, aumento de comprimento das fibras no sentido medula-casca, onde a posição 75% teve a maior média com 1.413  $\mu\text{m}$  e a posição 0% teve o menor 1132  $\mu\text{m}$  (Tabela 3). O aumento de comprimento das fibras no sentido da medula-casca também encontrados por Garcia et al. (2009) e Andrade et al. (2009) respectivamente para *Cariniana legalis* e *Gallesia integrifolia*.

Também se pode verificar que não ocorreu interação significativa entre procedências e posição radial, demonstrando não existir dependência entre estes fatores (Tabela 1).

#### 4 CONCLUSÕES

A densidade básica de *B. riedelianum* foi influenciada pelas procedências, sendo que a procedência de Bauru diferiu significativamente da procedência Alvorada do Sul, enquanto o comprimento de elemento de vaso, comprimento e as espessuras das fibras não foram influenciados pela procedência.

O comprimento de elemento de vaso não foi influenciado pela posição radial, enquanto a densidade básica, o comprimento e as espessuras da parede das fibras são influenciados pela posição radial. A densidade básica, e o comprimento de fibra e a espessura da parede das fibras apresentam uma tendência de aumentar no sentido medula-casca.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, I.M. et al.. Efeito da variação radial do comprimento de fibras e densidade básica da madeira de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. na Serra da Cantareira, SP. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO FLORESTAL, 3., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 2009. p. 39-43. (**IF Sér. Reg.**, n. 40, 2009).

BALLARINI, A.W.; PALMA, H.A.L. Propriedades de resistência de madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. **Rev. Árvore**, v. 27, n.3, 2003.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica: Colombo: Embrapa Floresta, 2003. 2 v. 627 p.

COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS – COPANT. **Madeiras, descrição macroscópica, microscópica e geral da madeira; angiosperma, dicotiledôneas**. Rio de Janeiro, 1974. 15 p.

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

MASTELIN, S.T. et al. Densidade básica e dimensões de celulares da madeira de *Balfourodendron riedelianum* em função da procedência e variação radial.

FAO. **Panel of experts an forest gene resources. Ninth Session.** FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, Roma, 1996. 64 p.

FOELKEL, C.E.B.; BRASIL, M.A.M; BARRICHELO, L.E.G. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. **IPEF**, n. 2/3, p. 65-74, 1971.

GARTLAND, H.M.; SALAZAR,W. Descripción y clave de reconocimiento de las principales especies forestales de Misiones al estado de renuevo. **Yvyrareta**, v. 3, n. 3, p. 117-129, 1992.

GARCIA, M.F.; et al. Variação radial da densidade básica e comprimento de fibras de diferentes procedências de *Cariniana legalis* - Lecythidaceae na Serra da Cantareira, SP. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO FLORESTAL, 3., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 2009. p. 75-80. (**IF Sér.Reg.**, n. 40, 2009).

HARRIS, J.M. Effect of rapid growth on wood processing. In: WORD CONGRESS, 17., Japan, 1981. **Proceedings...** Japan: IUFRO, 1981. p. 117-125.

IAWA COMMITTEE. List microscope features of hardwood identification. **IAWA Bulletin**, v. 10, n. 3, p. 221-259, 1989.

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

LIMA, I.L. et al. Efeito da procedência em algumas propriedades da madeira de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. **Rev. Inst. Flor.**, v. 22, p. 61-69, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. **Fichas de características das madeiras brasileiras.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989. 418 p.

OLIVEIRA, J.T.S. **Caracterização da madeira de eucalipto para construção civil.** São Paulo. 1997. 252 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

PAULA, J.E.; ALVES, J.L.H. **Madeiras nativas.** Brasília, DF: MOA, 2007. 541 p.

SEBBENN, A.M. et al. Conservação ex situ e pomar de sementes em banco de germoplasma de *Balfourodendron riedelianum*. **Rev. Inst. Flor.**, v. 19, n. 2, p. 101-112, 2007.

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

SIQUEIRA, A.C.M. de F. et al. Distribuição da variação genética entre e dentro de populações de *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler para a conservação *ex situ*. **Rev. Inst. Flor.**, v. 12, n. 2, p. 89-103, 2000.

SIQUEIRA, A.C.M. de F. et al. Conservação *ex situ* dos recursos genéticos de essências florestais nativas. In: REUNIÃO SOBRE PESQUISA AMBIENTAL NA SMA, 2., 1999, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1999. p. 173-180.

MASTELIN, S.T. et al. Densidade básica e dimensões de celulares da madeira de *Balfourodendron riedelianum* em função da procedência e variação radial.

SOUSA, J.P.; GUEDES, M.L.S. Anatomia da madeira de *Balfourodendron riedelianum*, Mocambo. **Sitientibus**, v. 4, n.7, p. 23-28, 1987.

VENTURA, A.; BERENGUT, G.; VICTOR, M. A. M. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvic. S. Paulo**, v. 4, p. 57-140, 1965/1966.



# ESTRUTURA GENÉTICA DE POPULAÇÕES DE *Stryphnodendron adstringens* (Mart.)<sup>1</sup>

Eliete Aparecida BRANCO<sup>1</sup>; Léo ZIMBACK<sup>2</sup>; Adriano Balarin LIMA<sup>3</sup>;  
Edson Seizo MORI<sup>4</sup>; Hideyo AOKI<sup>2</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A conscientização populacional, juntamente com algumas exigências legais, vem aumentando as iniciativas para a recuperação de áreas degradadas, principalmente nas zonas ciliares. As exigências legais incluem o Código Florestal (Lei nº 4771 – 15/09/65), em que foi instituído a zona ciliar como área de preservação permanente, e a Lei de Política Agrícola (Lei nº 8171 – 17/01/91), que determina a recuperação gradual de áreas de preservação permanente em um período de 30 anos. Dessa forma, houve aumento exponencial de iniciativas governamentais estaduais e municipais e não-governamentais (associações de reposição florestal, consórcios de bacias, empresas privadas e produtores rurais) para recuperação da flora do Estado. Tal iniciativa demonstra a importância de estudos de espécies nativas, como o barbatimão, que propiciarão informações importantes para a preservação da flora brasileira, especialmente do bioma Cerrado. Os remanescentes florestais dessa espécie podem desaparecer devido ao aumento da taxa de desmatamento para exploração de culturas comerciais, como eucalipto, *Citrus*, soja e cana-de-açúcar, e podem desaparecer em 2030 (Machado, 2006).

O barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* Mart. - Leguminosae-Mimosoideae) é um arbusto ou árvore do cerrado, perinifólia com picos de floração, produção e queda das folhas no período entre julho e outubro (Almeida et al., 1998). Suas flores são nectaríferas, servindo na alimentação de pequenos insetos polinizadores, tais como *Apis mellifera*, *Bombus* spp., moscas Tabanidae e especialmente abelhas Meliponinae (Oliveira, 1991). Assim como o néctar, os frutos participam na alimentação de alguns animais (pequenos roedores), resultando na dispersão zoocórica de suas sementes (Oliveira, 1991). Economicamente, o barbatimão possui grande importância na indústria (fabricação de tintas) (Jacobson et al., 2005), na fitoterapia (contra úlceras, gonorréia, escorbuto, como antisséptico e cicatrizante) (Corrêa, 1978; Jacobson et al., 2005), em curtumes (Jacobson et al., 2005) e no setor florestal tem potencial para construção e torno por sua boa densidade e alta durabilidade (Almeida et al., 1998). No Pantanal é uma forrageira importante na dieta bovina local (Almeida et al. 1998).

A fim de gerar informações que auxiliem no estabelecimento de planos de manejo integrados com fins conservacionistas, enfocando o extrativismo de algumas espécies do Cerrado para fins comerciais, foi detectada a necessidade de informações sobre a variabilidade genética do barbatimão.

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Sagrado Coração, Rua Irmã Armanda, 10-50 17011-160, Bauru, SP, Brasil. Bolsista de Iniciação Científica da CNPq. eliete.branco@gmail.com.

<sup>2</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil. Izimback@terra.com.br.; hiaoki@uol.com.br.

<sup>3</sup> Doutorando da Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Caixa Postal 237, 18603-970, SP, Brasil. nativas@fca.unesp.br.

<sup>4</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' Caixa Postal 237, 18603-970, SP, Brasil. esmori@fca.unesp.br.

## 2 MÉTODO

### 2.1 Coleta das Amostras

Folhas jovens de até 30 indivíduos por população de *S. adstringens* foram coletadas em populações naturais de barbatimão estudadas em cinco locais diferentes: Floresta Estadual de Botucatu, Bairro 24 de Maio em Botucatu, Distrito de Rubião Júnior em Botucatu, área de tiro do Exército no município de Itu e Horto Florestal Andrade e Silva em Avaré.

### 2.2 Extração de DNA

Cerca de 100 mg de folhas frescas foram trituradas em moinho com CTAB. O material foi incubado em banho-maria por 1 hora a -60 °C. Após incubação utilizou-se clorofórmio:álcool isoamílico – 24:1 para separação de proteínas por centrifugação. O sobrenadante foi transferido para um novo microtubo. O DNA foi precipitado com isopropanol a -20 °C por, no mínimo, 1 hora e centrifugado. O pellet foi lavado em etanol 70%. O sobrenadante foi descartado e o pellet seco dissolvido em NaCl a 1 M e adicionado isopropanol para precipitar o DNA e separar a proteína. O sobrenadante foi descartado e o pellet resultante lavado duas vezes em etanol 70% e uma vez em etanol absoluto. Os pellets foram secos e, em seguida dissolvidos em TE com RNase e incubados por 1 hora a -37 °C. A concentração de DNA foi analisada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 260 nm para realizar diluição a 4 ng/μL.

### 2.3 Amplificação e Eletroforese de Microssatélites

Neste trabalho avaliou-se a transferibilidade de 98 pares de primers desenvolvidos para espécies arbóreas em barbatimão, pertencentes a várias famílias e gêneros, para amplificação, polimorfismo e ausência de alelos nulos. Utilizou-se 0,3 μL de cada um dos primers na concentração de 10 pmoles/μL no PCR mix (dNTPs, Taq polimerase, tampão de reação, MgCl<sub>2</sub>), 2 μL de DNA na concentração de 4 ng/μL e água deionizada completando um total de 10 μL, sendo este protegido contra evaporação por 15 μL de óleo mineral. A amplificação foi realizada no termociclador, submetidas a 92 °C por 2 minutos para denaturação, 45 ciclos de 1 minuto a -92 °C, 1 minuto para anelamento variando de 47 a -60 °C conforme o primer e 1 minuto a 72 °C para extensão do fragmento, e incubando 10 minutos a 72 °C para terminar de completar todas as fitas de DNA. Os fragmentos gerados por amplificação foram separados de acordo com o tamanho em corrida em gel de poliacrilamida a 6% em 0,5X TBE na corrente de 150 V. Após corrida, os géis foram corados com nitrato de prata e fotografados com câmera digital em um transiluminador para posterior análise.

### 2.4 Análises dos resultados

Com o uso do software Popgene, que se baseia na metodologia de Wright (1978), estimou-se o total de alelos por loco ( $t_a$ ), número efetivo de alelos ( $n_e$ ), o teste qui-quadrado para desequilíbrio de segregação ( $\chi^2$ ), heterozigosidade esperada pela segregação de Hardy-Weinberg ( $h_e$ ), heterozigosidade de Nei ( $h_{nei}$ ), ambas como medida de diversidade genética, heterozigosidade observada ( $h_o$ ), porcentagem de locos polimórficos (P) e índice de fixação de Wright que mede o equilíbrio de endogamia ( $F_{IS} = (h_e - h_o) / h_e$ ) e estatística F de Wright que mede efeito da endogamia entre ( $F_{ST}$ ) e dentro de populações ( $F_{IS}$ ). Para o cálculo de tamanho efetivo populacional  $N_e$  de cada população considerada isoladamente, utilizou-se a expressão  $N_e = N / (1 + F_{IS})$  de Vencovsky (1997) e taxa aparente de cruzamento representada como  $t = (1 - F_{IS}) / (1 + F_{IS})$ . A estatística F de Wright foi comparada também com o método de Weir e Cockerham (1984), baseado em análise de



variância, para estimar a endogamia dentro ( $f$ ) e entre populações ( $\theta$  p) com 1.000 reamostragens para testar a significância a 95% de probabilidade utilizando o software TFPGA.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Amplificação de Marcadores Microssatélites e Variação Genética

Neste trabalho, foram identificados 23 microssatélites polimórficos (SP06, SP09, SCU039, SCU045, SCU049, SCU052, SCU056, SCU062, EE02, EE45, EE54, LMCH12, LMCH14, EMBRA03, EMBRA06, EMBRA72, EMBRA210, EMPaS02, EMPaS04, EMPaS11, EMPaS12, EMPaS15 e Cjgsrr26), dentre os quais 10 não apresentaram alelos nulos quando foi realizada a genotipagem das populações: EMBRA03, EMBRA06, EMBRA72, EMBRA210, EMPaS02, LMCH12, LMCH14, SCU056, SCU062 e SP06. Em transferências de primers entre espécies é esperado que alguns locos não sejam conservados por consequência de mutações nos microssatélites. Essas mutações, além de poderem alterar a localização do microssatélite, também podem modificar as sequências repetitivas deste com relação à espécie original na qual foi desenvolvido o marcador (Peakall et al., 2008).

O número médio de alelos observados por loco foi de 6,1 alelos, variando de 4 alelos (EMBRA72) a 9 alelos (LMCH14) (Tabela 1). O número efetivo de alelos no loco EMBRA03 variou de 2,57 (Rubião Júnior) a 3,43 (Vinte e Quatro de Maio), no loco EMBRA 210 variou de 3,76 (Rubião Júnior) a 4,52 (Floresta Estadual de Botucatu), no loco EMBRA06 variou de 2,24 (Avaré) a 3,05 (Vinte e Quatro de Maio), no loco EMBRA72 variou de 2,66 (Avaré) a 3,15 (Floresta Estadual de Botucatu), no loco EMPaS02 variou de 2,60 (Avaré) a 5,06 (Rubião Júnior), no loco LMCH14 variou de 2,12 (Vinte e Quatro de Maio) a 4,24 (Floresta Estadual de Botucatu), no loco LMCH12 variou de 1,92 (Avaré) a 6,23 (Floresta Estadual de Botucatu), no loco SP06 variou de 2,42 (Avaré) a 3,05 (Rubião Júnior), no loco SCU56 variou de 3,00 (Avaré) a 4,00 (Itu) e no loco SCU62 variou de 2,91 (Rubião Júnior) a 4,29 (Floresta Estadual de Botucatu), mostrando maior diversidade alélica na Floresta Estadual de Botucatu e no Bairro Rubião Júnior, com menor diversidade alélica em Avaré e no Bairro Vinte e Quatro de Maio.

Tais variações (Tabela 1) indicam uma distribuição ampla de alelos com alta diversidade genética, obtendo-se, na média final, um número médio de alelos entre as populações de 4,52 e o número efetivo de alelos médio de 3,27. Pôde-se ainda verificar desequilíbrio de Hardy-Weinberg somente nos locos EMBRA210, LMCH14, LMCH12, SP06 e SCU62 de algumas populações (Tabela 1).

Tabela 1. Total de alelos (ta), número efetivo de alelos ( $n_e$ ) e probabilidade do teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ) dos locos conservados encontrados nas populações Floresta Estadual de Botucatu–SP (1), Itu–SP (2), Avaré–SP (3), Bairro 24 de Maio, Botucatu–SP (4) e Distrito de Rubião Júnior, Botucatu–SP (5) de *Stryphnodendron adstringens*.

Microssatélite		Populações					total
		1	2	3	4	5	
EMBRA 03	ta	5	3	5	4	4	5
	$n_e$	3,03	2,84	3,00	3,43	2,57	-
	$\chi^2$	0,615	0,501	0,739	0,944	0,099	-
EMBRA 210	ta	5	5	5	5	4	6
	$n_e$	4,53	4,15	4,08	3,92	3,77	-
	$\chi^2$	0,543	1,000	0,098	0,014*	0,003**	-
EMBRA 06	ta	5	4	3	4	4	5
	$n_e$	2,55	2,86	2,25	3,05	2,56	-
	$\chi^2$	0,051	0,213	0,429	0,445	0,501	-
EMBRA 72	ta	4	3	4	4	3	4
	$n_e$	3,16	2,67	3,08	2,66	2,80	-
	$\chi^2$	0,059	0,527	0,213	0,099	0,270	-
EMPaS 02	ta	4	3	5	4	6	6
	$n_e$	2,60	2,60	3,18	2,95	5,06	-
	$\chi^2$	0,036*	0,213	0,213	0,099	0,612	-
LMCH 14	ta	8	4	7	5	4	9
	$n_e$	4,25	3,77	3,88	2,12	2,78	-
	$\chi^2$	0,006**	0,427	0,035*	0,540	0,025*	-
LMCH 12	ta	8	6	4	4	5	8
	$n_e$	6,23	4,89	1,92	2,97	3,77	-
	$\chi^2$	0,002**	0,098	0,338	0,059	0,134	-
SP 06	ta	4	3	3	3	4	5
	$n_e$	2,70	2,46	2,74	2,42	3,05	-
	$\chi^2$	0,014**	0,764	0,213	0,317	0,445	-
SCU 56	ta	6	5	4	5	5	6
	$n_e$	3,05	4,00	3,00	3,77	3,45	-
	$\chi^2$	0,256	0,281	0,317	0,370	0,065	-
SCU 62	ta	7	3	5	5	5	7
	$n_e$	4,29	2,99	3,77	3,23	2,91	-
	$\chi^2$	0,038*	0,755	0,014*	0,213	0,501	-

\* Teste significativo a 5%.

\*\* Teste significativo a 1%.

### 3.2 Diversidade Genética e Coeficiente de Endogamia

A heterozigiosidade observada entre as populações variou de 0,436 (Distrito de Rubião Júnior–Botucatu–SP) a 0,534 (Itu–SP) com uma média entre populações de 0,4758. Em populações de espécies tropicais para os locos de microssatélites, pôde-se observar variações desde 0,217 a 0,379 em *Antirhea borbonica* (Litrico et. al., 2005) até 0,697 a 0,840 em *Caryocar brasiliense* (Collevatti et al., 2001). Dessa forma, os resultados estão dentro do que é observado nas espécies arbóreas tropicais. Além disso, os índices de fixação resultantes foram de 0,220 (Itu) até 0,362 (Distrito Rubião Júnior), com uma média de 0,291 entre populações. Os valores desses índices foram altos em comparação com populações de outras espécies vegetais, como *Eugenia dysenterica* (Zucchi et al., 2003) e *Swietenia macrophylla* (Novick et al., 2003). O tamanho efetivo por população variou de 73,41 (Distrito Rubião Júnior–Botucatu–SP) até 82,64 (Avaré–SP), e uma média de 77,63 correspondente a uma taxa de cruzamento aparente de 0,47, 0,65 e 0,55, respectivamente.

Os resultados mostraram um índice de heterozigiosidade (Nei, 1978) variando de 0,699 (Avaré) a 0,727 (Distrito de Rubião Júnior) e juntamente com os valores de número efetivo (Tabela 1) indica que as populações possuem boa diversidade genética. Confirmada também pela porcentagem de locos polimórficos nas populações (100%), que não ocorre em outras espécies tropicais (Collevatti et al., 2001; Litrico et al., 2005; Novick et al., 2003; Zucchi et al., 2003).

Tabela 2. Heterozigiosidade observada ( $H_o$ ), heterozigiosidade esperada ( $H_e$ ), heterozigiosidade ou diversidade genética de Nei (1978) ( $H_{nei}$ ), porcentagem de locos polimórficos (P), índice de fixação de Wright (1978) ( $F_{IS}$ ), tamanho efetivo de 100 indivíduos da população ( $N_{e100}$ ) e taxa de cruzamento aparente ( $t$ ) incluindo todos os locos para as populações Floresta Estadual de Botucatu–SP (1), Itu–SP (2), Avaré–SP (3), Bairro vinte e quatro de Maio, Botucatu–SP (4) e Distrito de Rubião Júnior, Botucatu–SP (5) de *Stryphnodendron adstringens*.

	Populações					Média
	1	2	3	4	5	
$H_o$	0,462	0,534	0,503	0,444	0,436	0,476
$H_e$	0,703	0,684	0,660	0,661	0,681	0,678
$H_{nei}$	0,716	0,723	0,699	0,705	0,727	0,714
P	100	100	100	100	100	100
$F_{IS}$	0,343	0,220	0,210	0,323	0,362	0,291
$N_{e100}$	74,48	82,00	82,64	75,61	73,41	77,63
$t$	0,49	0,64	0,65	0,52	0,47	0,55

Pelo método de Weir e Cockerham (1984) obtivemos as estimativas de coeficiente de endogamia total ( $F$ ) de 0,3623, endogamia entre populações ( $\theta p$ ) de 0,0145 e coeficiente de endogamia da população ( $f$ ) de 0,3529, com pequenos desvios em cada lócus estudado. Apenas os valores de  $F$  e  $f$  foram diferentes de zero a 95% de probabilidade, significando que a maior parte da fixação alélica está dentro das populações. O método de Wright (1978) detectou pequena endogamia entre as populações, assim como o teste de  $\chi^2$  nos locos EMBRA 06, EMPaS 02 e SCU 06. Foram obtidos valores de endogamia total (Fit) de 0,348 e de endogamia dentro de população (Fis) de 0,298, mas a endogamia pela divisão entre populações (Fst) de 0,070 apresentou valor pouco maior, o que mostra pouco isolamento, como observado pelo valor de fluxo gênico de 3,343. Comparando-se o valor de  $\theta p$  com outras espécies tropicais como *Swietenia macrophylla* (Lemes et al., 2003) e *Symphonia globulifera* (Aldrich et al., 1998), *S. adstringens* apresentou um valor mais baixo. Além disso,

em outro trabalho com microssatélites, demonstrando tais coeficientes em *Eugenia dysenterica* (Zucchi et al., 2003), podemos verificar uma estrutura diferente ( $F_{IS} = -0,017$ ,  $F_{IT} = 0,238$  e  $F_{ST} = 0,250$ ), sendo  $F_{IS}$  não significativamente diferente de zero embora também seja uma espécie do cerrado.

Esses dados mostram que ocorre apenas fixação alélica dentro das populações, com fluxo histórico de alelos entre elas, talvez por dispersão de pólen ou sementes muito eficientes a grande distância, mas também com boa variabilidade alélica dentro dessas populações pelos mesmos motivos. Com a taxa de cruzamentos médio de 0,55, a taxa de autofecundação aparente em *S. adstringens* seria de 0,45 como uma espécie intermediária, embora esta taxa possa ser atribuída também a cruzamentos aparentados.

#### 4 CONCLUSÕES

De 98 primers de várias famílias botânicas testados para transferabilidade, 23 amplificaram e se mostraram polimórficos mas apenas 10 não apresentaram alelos nulos.

A espécie *Stryphnodendron adstringens* apresenta alta variabilidade genética dentro de populações.

O índice de fixação dentro das populações  $f$  é de 0,353 e fixação entre populações  $\theta_p$  de 0,015 porém não significativo.

#### 5 AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelos recursos para o projeto e ao CNPq pela bolsa PIBIC.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDRICH, P.R.; et. al. Microsatellite analysis of demographic genetic structure in fragmented populations of the tropical tree *Symphonia globulifera*. **Molecular Ecology**, v. 7, n. 8, p. 933-944, 1998.

ALMEIDA, S.P.; SANO, S. M. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Brasília, DF: EMPRAPA Cerrado, 1998. p. 347-351.

COLLEVATTI, R.G.; GRATTPAGLIA, D.; HAY, J.D. Population genetic structure of the endangered tropical tree species *Caryocar brasiliense*, based on variability at microsatellite loci. **Molecular Ecology**, v. 10, p. 349-356, 2001.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1978. v. B 1, 590 p.

JACOBSON, T.K.B. et. al. Influência de fatores edáficos na produção de fenóis totais e taninos de duas espécies de barbatimão (*Stryphnodendron* sp.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 3, p. 163-169, 2005.

LITRICO, I. et.al. Spatial structure of genetic variation and primary succession in the pioneer tree species *Antirhea borbonica* on La Reunion. **Molecular Ecology**, v. 14, n. 5, p. 1575-1584, 2005.

BRANCO, E.A. et al. Estrutura genética de populações de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.)<sup>1</sup>

LEMES, M.R. et. al. Population genetic structure of mahogany (*Swietenia macrophylla* King, Meliaceae) across the Brazilian Amazon, based on variation at microsatellite loci: implications for conservation. **Molecular Ecology**, v. 12, n. 11, p. 2875-2883, 2003.

NEI, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. **Genetics**, v. 89, p. 583-590, 1978.

NOVICK, R.R. et. al. Genetic structure of Mesoamerican populations of Big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla*) inferred from microsatellite analysis. **Molecular Ecology**, v. 12, n. 11, p. 2885-2893, 2003.

OLIVEIRA, P.E. The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil. 1991. 156 f. Thesis (Ph.D.) - University of St. Andrews, St. Andrews.

PEAKALL, R. et. al. Cross species amplification of Soybean (*Glycine max*) simple-sequence-repeats (SSRs) within the genera and other legume genera: Implications for the transferability of SSRs in plants. *Mol. Biol. Evol.*, v. 15, p. 1275-1287, 1998.

ROGERS, J.S. Measures of genetic similarity and genetic distance. In: . **Studies in Genetics**. Austin: University of Texas, 1972. v. 7, p. 145-153. (Publ., 7213);

VENCOVSKY, R. Biometrical approaches for molecular markers: estimation of effective population size. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY, 1997, Piracicaba. Proceedings. Piracicaba: ESALQ-USP: SUNJ, 1997. p. 21-22.

WEIR, B.S.; COCKERHAM, C.C. Estimating F – Statistics for the analysis of population structure. **Evolution**, v. 38, n. 6, p. 1358-1370, 1984.

WRIGHT, S. Evolution and the Genetics of Populations. Vol 4. Variability Within and Among Populations. Chicago University Press, Chicago, IL, 256 p., 1978.

ZUCCHI, M.I. et. al. Genetic structure and gene flow in *Eugenia dysenterica* DC in the Brazilian Cerrado utilizing SSR markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 26, n. 4, p. 229-457, 2003.



# MAPEAMENTO DO USO DO SOLO E ÁREAS CONFLITANTES EM APP, COM O USO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Donizeti Aparecido Pastori NICOLETE<sup>1</sup>; Kátiuscia Fernandes MOREIRA<sup>1</sup>; Marília PIZETTA<sup>1</sup>; Valdemir Antonio RODRIGUES<sup>2</sup>; Marco Aurélio NALON<sup>3</sup>; Ciro Koiti MATSUKUMA<sup>3</sup>; Hubert Bayer COSTA<sup>4</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, vivemos um modelo socioeconômico no qual o desenvolvimento urbano apresenta permanente conflito com o meio ambiente, devido à ausência, em muitas vezes, de uma ocupação planejada.

Botucatu é o reflexo desse processo civilizatório, onde ocorreram os primeiros focos de concentração de população nas proximidades do curso d'água do ribeirão Lavapés, antigamente conhecido como Rio da Vila, devido à busca pela utilização deste recurso, tanto para o consumo, cultivo de alimentos, quanto para a pecuária e atividades industriais.

Até meados da década de 1950, este ribeirão ainda tinha uma boa qualidade de suas águas, no entanto, a cidade ainda não possuía um grande contingente populacional e os esgotos domésticos não eram tão volumosos e, com isso, não representavam um impacto à sua qualidade (Silva et al., 2008).

Contudo, o Lavapés, assim como diversos outros rios urbanos no Brasil e em outros países, enfrentou nas últimas décadas a pressão pelo desenvolvimento da sociedade, proporcionando ao ambiente degradação e desvalorização dos valores passados.

Neste sentido, ultimamente há alguns trabalhos em sua melhoria, visando qualidade da água, ações educativas e recuperação das matas ciliares.

A conservação da água deve ser feita diretamente na fonte, através de duas formas: a preventiva com a educação ambiental dos estudantes em trilhas, nascentes e rios, e o manejo do solo e da floresta com a finalidade de produção e conservação dos serviços ambientais (Rodrigues, 2006).

Portanto, este trabalho visou obter dados que auxiliem na manutenção e preservação das áreas de preservação permanente de parte da microbacia do ribeirão Lavapés, procurando contribuir para um plano de fiscalização ambiental e tomada de decisões a fim de promover uma melhoria da qualidade e quantidade de água no abastecimento da região, através da espacialização e delimitação da área de estudo por meio de imagens de satélites e de Sistema de Informação Geográfica, tendo em vista a importante função destas ferramentas na geração de informações fundamentadas de acordo com o Código Florestal Brasileiro e a Resolução CONAMA.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Florestal, Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP/Botucatu. Colaborador Voluntário.  
dapnicolete@fca.unesp.br; kfmoreira@fca.unesp.br; mpizetta@fca.unesp.br

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP/Botucatu.

<sup>3</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>4</sup> Geógrafo FUNDAG/USP.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização Geral da Área de Estudo

A microbacia do ribeirão Lavapés está situada no município de Botucatu, Estado de São Paulo, com localização geográfica definida pelas coordenadas: 22°42' a 22°56' de latitude S e 48°20' a 48°22' de longitude W Gr., apresentando uma área de aproximadamente 10.771 ha, sendo que a área delimitada nesta pesquisa compreende um total de 8.647,45 ha da microbacia (Figura 1).

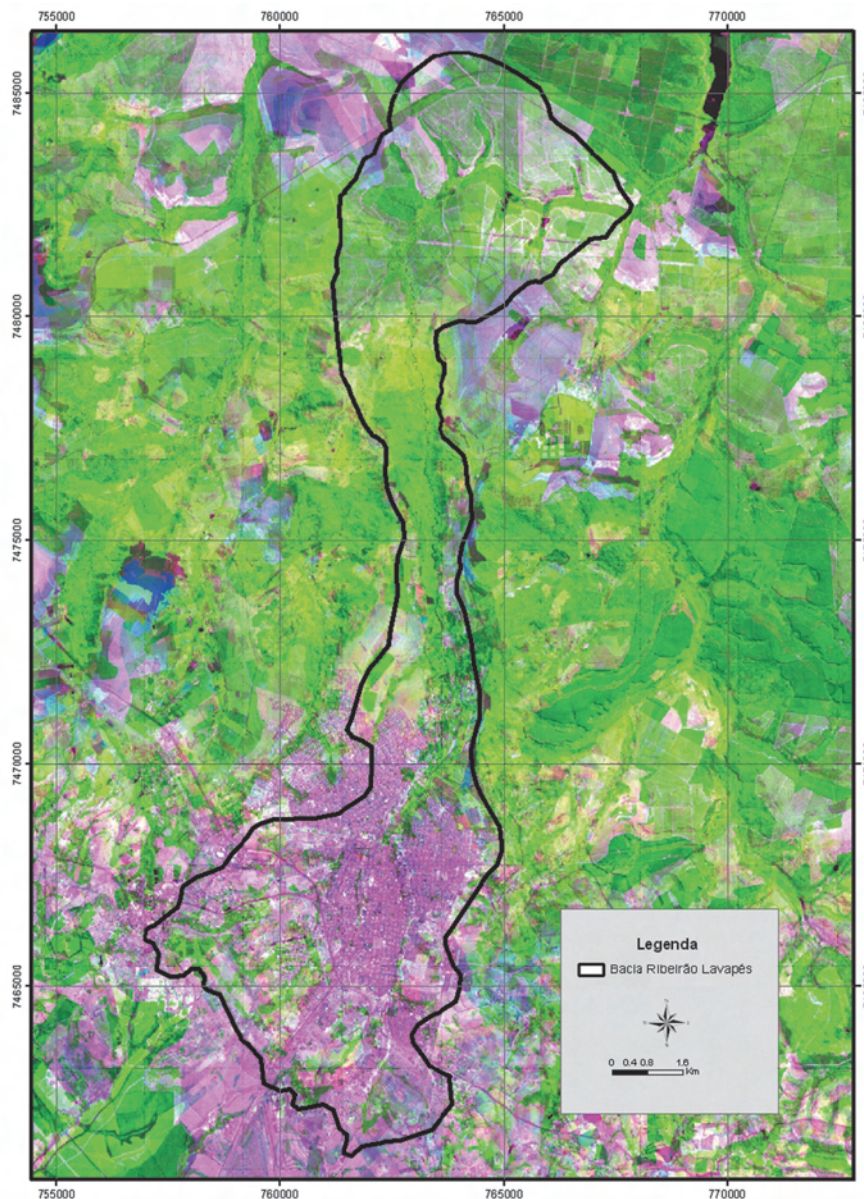


Figura 1. Limite da área de estudo sobre a imagem de satélite.



A microbacia hidrográfica do ribeirão Lavapés é considerada de grande importância para o município de Botucatu, uma vez que possui sua nascente no alto da cuesta, ao sul da mancha urbana do município e, ao longo de seus 29 km de extensão, atravessa-a e corre em direção ao norte, desembocando suas águas na represa de Barra Bonita/Rio Tietê.

O clima local predominante classificado segundo o sistema de Köppen é do tipo Cfa – clima temperado quente (mesotérmico) úmido, com temperatura média anual de 20,3 °C, temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C e índice médio pluviométrico anual de 1.428 mm (Cunha e Martins, 2008).

Segundo Espíndola e Carvalho (1986) citado por Jorge e Moreira (2000), a área de estudo está compreendida em três regiões fisiográficas distintas: 1. reverso da Cuesta (início do Planalto Ocidental), com altitudes entre 700 e 950 m; 2. frente da Cuesta (escarpa arenítica-basáltica); 3. depressão periférica, com altitudes entre 400 e 600 m.

## **2.2 Base Cartográfica**

Os pontos de controle (coordenadas) para o georreferenciamento e os pontos de máxima altitude para digitalização do limite da microbacia têm como base a Carta Topográfica em formato digital, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1969), folha de Botucatu (SF-22-R-IV-3), em escala 1:50.000. Foram utilizadas as bandas 1, 2 e 3 da imagem de satélite digital ASTER de 2009, resolução espacial de 15 metros.

## **2.3 Delimitação da Área e Georreferenciamento**

A digitalização do limite da área de estudo na microbacia do ribeirão Lavapés – Botucatu (SP) foi realizada via tela do computador, através do módulo de digitalização de polígonos no ARCGIS 9.3.

Para tanto, foi utilizada a Carta Topográfica em formato digital editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1969), Botucatu (SF-22-R-IV-3), escala 1:50.000, segundo os pontos mais elevados em torno da drenagem.

No georreferenciamento foi utilizado o sistema de coordenadas planas, projeção UTM, datum Córrego Alegre, bem como dois arquivos de pontos de controle, sendo o primeiro da imagem digital e o outro, da carta topográfica de Botucatu (SF-22-R-IV-3), editada em 1969 pelo IBGE.

## **2.4 Obtenção do Mapa de Uso do Solo em Imagem de Satélite**

Inicialmente, foi elaborada uma composição colorida com a combinação das bandas 2, 3 e 1, obtida a partir da imagem de satélite digital ASTER, bandas 1, 2 e 3, passagem de 2009, resolução de 15 metros, pois esta apresenta uma boa discriminação visual dos alvos.

As ocupações do solo foram identificadas e diferenciadas, através da interpretação visual da imagem, assim foram delimitados polígonos sobre cada uso do solo. As classes de uso são: urbano, cana, vegetação natural, pastagem, reflorestamento e outras culturas.

## **2.5 Áreas de Preservação Permanentes - APPs**

Conforme Silva (1996), as áreas de preservação permanente foram criadas para proteger o meio ambiente na sua forma natural, através da delimitação das áreas impróprias para o uso da terra, a fim de manter a cobertura vegetal original, a qual será responsável por atenuar os efeitos erosivos, a lixiviação dos nutrientes no solo e o assoreamento, além de contribuir para regularizar a vazão dos cursos d'água, trazendo benefícios para a fauna silvestre.

Para esta área da microbacia, realizamos o estudo de acordo com o Código Florestal (Lei 4.771), artigos 2º e 3º que considera as áreas de preservação permanente situadas nas margens do rio, nas nascentes e em declive superior a 45º (Brasil, 1965).

## 2.6 Mapeamento das APP's ao Longo dos Cursos d'Água e ao Redor das Nascentes

As áreas de preservação permanentes foram definidas ao longo dos cursos d'água da microbacia do ribeirão Lavapés, onde foi utilizado o ArcCatalog 9.3 para criar um shape de pontos e a operação *Analysis Tools* → *Proximity* → *Buffer* do ArcMap 9.3, a qual proporcionou a criação de um buffer de 50 m de raio das áreas das nascentes e um buffer de 30 m de cada lado da drenagem ao longo dos cursos d'água, com isso resultando no mapa de APPs, fundamentado na resolução CONAMA nº 303/2002, Art. 3º (Brasil, 2002).

## 2.7 APP em Declividades Superiores a 45º

Foi gerado um Modelo Digital de Terreno, utilizando o método TIN (Triangle Irregular Network) a partir das curvas de nível, drenagem e limite da área de estudo.

Este MDT possibilitou a geração de um mapa clinográfico no qual foi possível identificar as áreas com declividade superiores a 45º.

## 2.8 Mapas de Conflitos de Uso nas APPs

Foram consideradas como uso conflitante todas as áreas que não eram de vegetação natural presentes nas APPs das nascentes, cursos d'água e encostas (Brasil, 2002). Para a identificação do uso conflitante da terra nas áreas acima de 45º de declividade, nas APPs, utilizou-se uma operação booleana cruzando-se os mapas de declividade versus uso do solo e, para obter o mapa de uso conflitante nas APPs, cruzaram-se os mapas áreas de preservação permanente versus uso do solo.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, as classes de uso do solo mapeadas (Figura 2) estão parcialmente situadas nas áreas legalmente protegidas, sobretudo aquelas resultantes de ações antrópicas. Contudo, apenas as classes pertencentes ao sistema antrópico caracterizam o conflito de uso, pois resultam da intervenção humana.

Do total da extensão da área estudada na microbacia, 64,49% das áreas de APPs estão em uso indevido do solo (Figura 4), ocupadas pela área urbana, cana, pastagem e outras culturas. A área de APP (Figura 3) corresponde a 545,61 ha (6,31%) do total da área de estudo, deste modo, a área que mais afeta a preservação das APPs é a urbana, ocupando um total de 165,02 ha (30,24%), seguido pela pastagem, que ocupa uma área de 151,65 ha (27,80%), na sequência vem a cultura da cana-de-açúcar com uma área de 34,58 ha (6,34%), reflorestamento representa 0,30 ha (0,05%) e, apenas 193,76 ha (35,51%) estão cobertas por fragmentos florestais nativos (Tabela 1).

NICOLETE, D.A.P. et al. Mapeamento do uso do solo e áreas conflitantes em APP, com o uso de um sistema de informações geográficas.

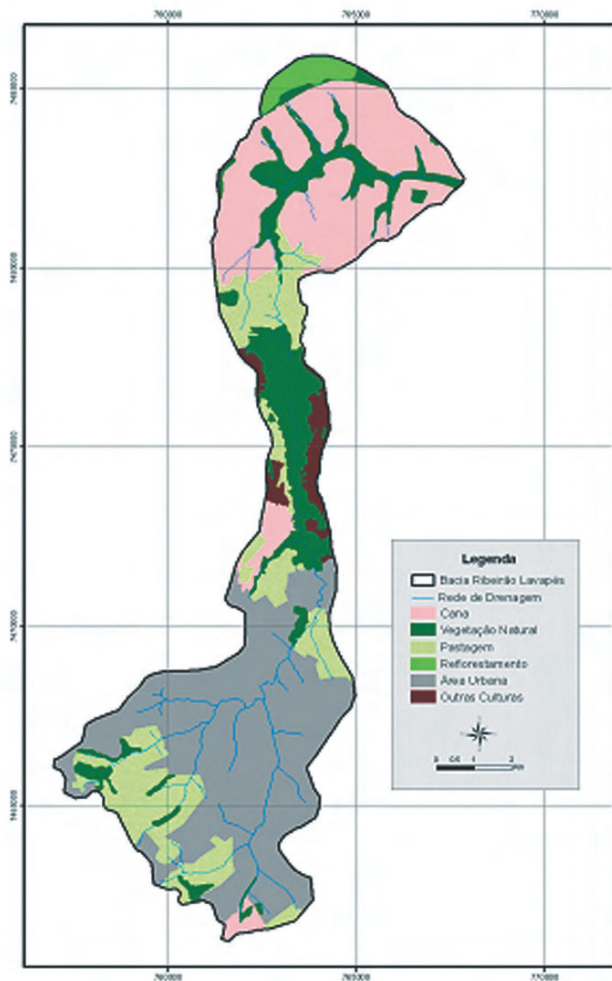


Figura 2. Mapa de uso do solo

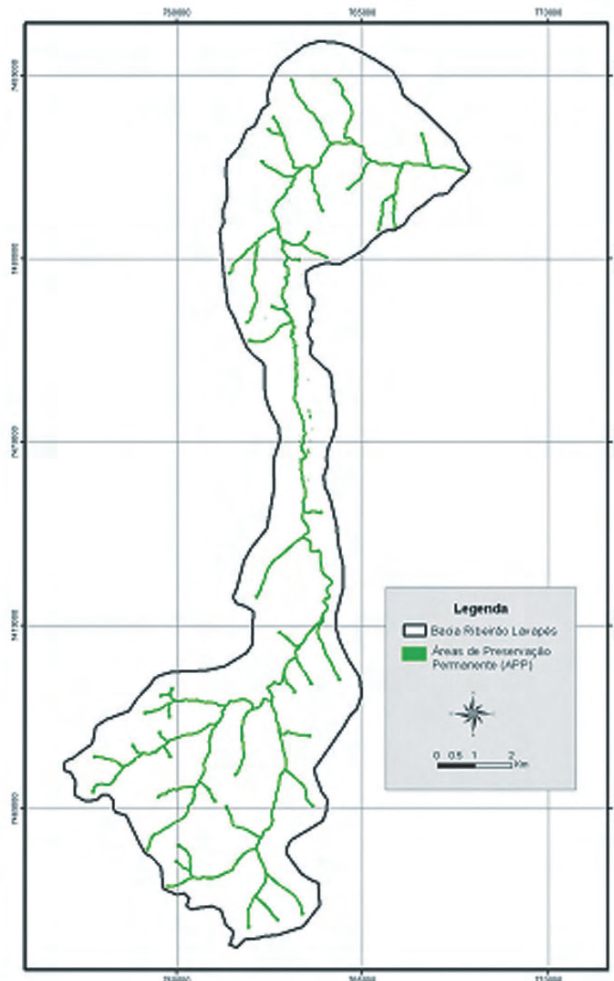


Figura 3. Mapa de APP's

Tabela 1 – Correlação das categorias de uso do solo e áreas conflitantes na área analisada.

<b>Categoria de usos do solo</b>	<b>Uso do Solo (ha)</b>	<b>% da área total</b>	<b>Área de uso em APP (ha)</b>	<b>% das áreas de APP</b>
Urbano	2987,45	34,6	165,02	30,24
Cana	2010,03	23,2	34,58	6,34
Pastagem	1980,14	22,9	151,65	27,80
Vegetação Natural	1301,06	15,0	193,76	35,51
Outras culturas	207,06	2,4	0,31	0,06
Reflorestamento	161,20	1,9	0,30	0,05
<b>Total</b>	<b>8647,45</b>	<b>100</b>	<b>545,61</b>	<b>100</b>

As áreas de APPs situadas nas margens de cursos d'água, nascentes e de declividade acima de 45° contam com aproximadamente 193,76 ha (Figura 4).

Do total de 2987,97 ha mapeados como área urbana, 165,02 ha (5,52%) ocorrem nas APPs e as pastagens totalizam uma área de 1980,14 ha tendo ocorrência de 151,65 ha (7,67%) em APPs. Embora essas classes tenham ocupado a maior parte das categorias de APPs, a classe da área urbana apresentou relativamente a maior ocorrência de uso indevido, com 30,24% de área conflitante que deveriam ser preservadas.

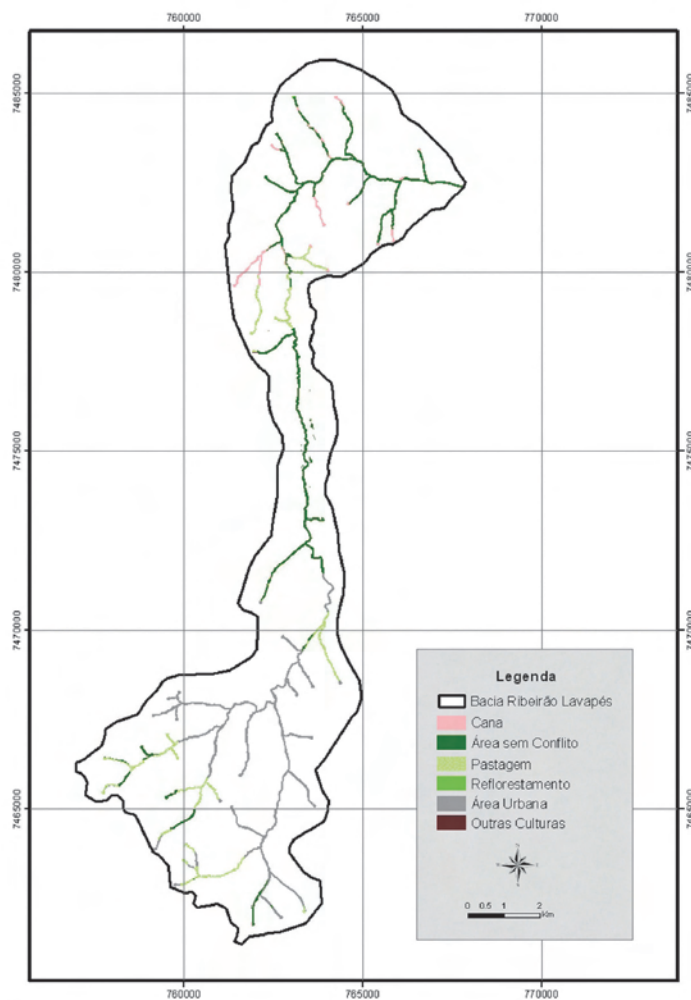


Figura 4 – Mapa de uso do solo em APPs

#### 4 CONCLUSÕES

Através da utilização de técnicas de geoprocessamento foi possível delimitar as áreas de preservação permanente e verificar a ocorrência de conflito de uso da solo em uma área dentro da bacia hidrográfica do ribeirão Lavapés, situada no município de Botucatu, na região centro-oeste do estado de São Paulo, tendo como referência legal a Resolução nº 303, do CONAMA.

Existe intensa ocupação das áreas de preservação permanente, mostrando que estas áreas não vêm sendo preservadas, colocando em risco a estabilidade dos solos e a continuidade da produção e qualidade da água, principalmente por processos como o assoreamento dos cursos d'água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.º303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, n° 90, 13 de maio 2002. Seção 1, p. 68.

BRASIL. Lei n° 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo. Seção 1, p. 9529.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Folha SF-22-R-IV.3 Botucatu**. Rio de Janeiro, 1969. Escala 1:50.000.

CUNHA, A.R., MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. Irriga, 2008.

ESPÍNDOLA, C.R.; CARVALHO, W.A. Relação entre a natureza dos solos e suas posições na paisagem na Bacia do Capivara (Botucatu – SP). **Científica**, v. 14, n. 1/2, p. 29-37, 1986.

JORGE, L.A.B., MOREIRA, M.P. Padrões da fragmentação do habitat na Cuesta de Botucatu (SP). **Ciência Florestal**, v. 10, p. 141-157, 2000.

RODRIGUES, V.A. Recuperação de nascentes em microbacias da cuesta de Botucatu. Manejo de microbacias hidrográficas: experiências nacionais e internacionais. **Botucatu**, v. 1, n. 1, p. 5 – 27, 2006.

SILVA, E. Código Florestal Brasileiro: função e áreas de preservação permanente. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Rio de Janeiro: Biosfera, 1996. p. 48.

SILVA, R.F.B.; ORSI, A.C; CHINELATO, F.C.S. Lavapés, água e vida: nos caminhos da educação ambiental. Botucatu: Lar Anália Franco, 2008, 216 p.



# PRODUTIVIDADE DE *EUCALYPTUS grandis* EM FUNÇÃO DO MANEJO DE RESÍDUOS VEGETAIS E ADUBAÇÃO

Patrícia BORTOLOTO<sup>1</sup>; Edgar Fernando de LUCA<sup>2</sup>;  
José Leonardo de Moraes GONÇALVES<sup>3</sup>; José Carlos ARTHUR JÚNIOR<sup>4</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Sobre vegetação natural, existe um equilíbrio dinâmico entre as adições e perdas da matéria orgânica do solo (MOS). As principais adições são os resíduos vegetais e as raízes e seus produtos, e as perdas ocorrem pela emissão de CO<sub>2</sub> durante o ataque microbiano sobre a MOS. Dependendo do manejo adotado, o solo pode atuar como fonte ou dreno de CO<sub>2</sub> atmosférico, alterando a concentração atmosférica do gás e, consequentemente a intensidade do efeito estufa (Lal et al., 1995).

O solo pode atuar como fonte de CO<sub>2</sub> quando as perdas superam as adições de carbono, ou como dreno de CO<sub>2</sub> atmosférico quando as adições de carbono superam as perdas por mineralização. O manejo convencional de preparo de solo é a principal causa dessas perdas (Bruce et al., 1999). A fotossíntese de carboidratos é o processo natural de captura do CO<sub>2</sub> atmosférico. No processo de ciclagem, parte desse material vegetal é incorporado ao solo, passando a compor a MOS (Lal et al., 1995). Para maior retenção da MOS, o manejo pode associar as seguintes práticas: a) redução e/ou eliminação do preparo do solo; b) aumento da produtividade vegetal, e c) manutenção de cobertura vegetal permanente (Bruce et al., 1999).

O desmatamento e queima da vegetação natural, mais as perdas da MOS devido ao preparo de solo, são responsáveis por 33% das emissões globais de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. A importância do solo como reservatório global de carbono orgânico pode ser evidenciada pela quantidade entre 1.462 e 1.576 Pg (1 P = 10<sup>15</sup>) armazenada até um metro de profundidade nos solos do globo terrestre. Essa quantidade é três vezes maior ao que está armazenado na biomassa aérea vegetal global e o dobro da quantidade de CO<sub>2</sub> existente na atmosfera (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2000).

No caso da silvicultura brasileira, devido à preocupação com a diminuição do potencial produtivo do solo, recentemente se desenvolveu a técnica do cultivo mínimo. Essa técnica é caracterizada basicamente pela manutenção dos resíduos vegetais (serapilheira e sobras de colheita) sobre o solo, seguido de preparo localizado, que pode ser coveamento ou sulcação (Gava, 2002). Esse material se torna protetor do solo contra agentes físicos causadores de sua deterioração, como águas de chuvas e curtos ciclos de umidade e temperatura extremas (Gonçalves et al., 1999). Parte do material depositado, que seria lançado na atmosfera na forma de gases poluentes, pode ser incorporado ao solo durante o fenômeno da decomposição.

A principal fonte de MOS é a serapilheira, entendida como o material vegetal acumulado sobre o solo e originário da deposição de componentes da parte aérea das plantas. Segundo Rezende (2005), a quantidade acumulada de serapilheira em povoamentos florestais depende de vários fatores, como espécie estudada, condições climáticas e edáficas e adubação. O autor registrou média de 12,2 mg ha<sup>-1</sup> em floresta de *Eucalyptus grandis* em Itatinga-SP. Porém, em outras situações semelhantes a serapilheira acumulada variou de 17 mg ha<sup>-1</sup> em floresta de *Eucalyptus saligna* aos seis anos não adubada e 24 mg ha<sup>-1</sup> em floresta de *E. grandis* aos sete anos adubada.

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental, Centro Universitário Salesiano, Unisal Americana. Bolsista CNPq – PIBIC. xpattybx@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Coautor. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).

<sup>4</sup> Coautor. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF/USP).

O aumento da MOS é de grande interesse nos sistemas conservacionistas de manejo, pois a ela estão relacionados muitos atributos que conferem qualidades que aumentam o potencial produtivo do solo. Gonçalves et al. (2004) verificaram maiores crescimentos (área basal e volume) em árvores de *Eucalyptus grandis* plantadas em áreas com manutenção parcial ou da totalidade dos resíduos, comparado à retirada total destes, desde o segundo ano de plantio até a idade final (aos sete anos) do ciclo de *Eucalyptus grandis*.

## 2 OBJETIVOS

A presente pesquisa foi idealizada na hipótese de que o sistema cultivo mínimo, associado à adubação, aumenta a produtividade de *Eucalyptus grandis* e, conseqüentemente, a serapilheira acumulada, em comparação ao cultivo convencional. Os objetivos foram essencialmente medir o acúmulo de serapilheira em plantio de *Eucalyptus grandis* aos 4 anos de idade, e medir a produtividade volumétrica de árvores de *Eucalyptus grandis*, aos 1, 7, 3, 4 e 5 anos após o plantio.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Descrição da Condição Experimental

A área de estudo localiza-se na Estação Experimental de Itatinga – SP (Latitude 23°10'S, longitude 48°40'W e altitude 857 m). O experimento de campo foi instalado em junho de 2004. Trata-se de uma floresta de *Eucalyptus grandis* plantada sob o espaçamento 3,0 m x 2,0 m em LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, textura média (LVA). Como preparo do solo para plantio aplicou-se o cultivo mínimo. Em termos de preparo de solo esse sistema consiste apenas por um sulcamento em linha, onde as mudas foram plantadas manualmente.

O uso anterior do solo foi igualmente floresta de *Eucalyptus grandis*, a qual foi explorada (corte raso) entre março e maio de 2004. As árvores foram derrubadas com corte na base rente ao solo. Estas foram então desgalhadas com cortes rentes ao tronco e, em seguida, o tronco foi descascado com uso de implemento mecanizado. Portanto, os resíduos vegetais de colheita (RVC) foram: copa (folhas e galhos) e casca do tronco. Um terceiro resíduo considerado foi a cobertura vegetal do solo (serapilheira) formada pela deposição dos diversos órgãos que compõem a árvore.

A adubação ocorreu no plantio e em cobertura pós-plantio. As fontes e doses de fertilizantes (g muda<sup>-1</sup>) foram: *i*) plantio – sulfato de amônio = 30, superfosfato triplo = 140, cloreto de potássio = 10, mistura de micronutrientes = 18; *ii*) cobertura – sulfato de amônio = 360, cloreto de potássio = 140, produto comercial (fonte de boro) = 18,5. As doses da cobertura foram parceladas em duas aplicações. Foi aplicado 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário com implemento na primeira semana pós-plantio.

Os resíduos vegetais da floresta anterior, mais a adição ou omissão de adubação, formaram os tratamentos do experimento. A manutenção de todos os componentes de RVC e a fertilização caracterizaram o tratamento completo. Os demais tratamentos foram derivados do completo, e caracterizados pela retirada de um ou mais componentes de RVC ou omissão de adubos (Tabela 1).

Dessa forma, foram estudados cinco tratamentos repetidos em três blocos casualizados, totalizando 15 parcelas. A parcela foi formada por um retângulo de 81 mudas (9 m x 9 m). Sua área foi 486 m<sup>2</sup> (27 m x 18 m). Assim, a área total do experimento foi 13.122 m<sup>2</sup> (162 m x 81 m).

A avaliação do crescimento da floresta foi realizada por inventário florestal aos 1,7, 3, 4 e 5 anos de idade. As variáveis DAP (diâmetro à altura do peito; 1,30 m) e altura da árvore foram utilizadas para cálculo do volume em madeira. A área útil da parcela para essas determinações foi referente às 25 árvores centrais.



Tabela 1 – Descrição dos tratamentos do experimento.

TRATAMENTO	COMPOSIÇÃO
1 = FCoCaSe	Fertilização e manutenção de copas + casca + serapilheira anteriores
2 = FCaSe	1 com retirada das copas
3 = Fse	2 com retirada das cascas
4 = F	3 com retirada da serapilheira
5 = CoCaSe	1 sem fertilização

A serapilheira foi avaliada aos quatro anos. Foram amostrados três grupos de referência na parcela: linhas de plantio (L), os centros das entrelinhas de plantio (EL), e o intermédio entre estas referências (I). Tomando como referência um intervalo entre duas linhas de plantio, tem-se: L1 = 0 m, I1 = 0,75 m, EL = 1,5 m, I2 = 2,25 m e L2 = 3 m. Cada amostra foi coletada numa delimitação circular com 0,30 m de diâmetro (0,0707 m<sup>2</sup>). Foram coletadas seis amostras em cada uma das três parcelas de cada tratamento, amostrando-se dezoito vezes cada um dos cinco tratamentos, totalizando noventa amostras. Em laboratório, as amostras foram secas em estufa a 65 °C até atingirem massa constante. Nesse estágio foi determinada a massa de material vegetal seco (MVS) de serapilheira.

### 3.2 Forma de Análise dos Resultados

Para as análises foi utilizado o software SAS (SAS Institute, 1989). As variáveis foram submetidas à análise de variância (teste t) utilizando o procedimento GLM. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste t (Tukey, a 5% de probabilidade).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As quantidades acumuladas de serapilheira aos quatro anos nas linhas de plantio (L = 16,8 Mg ha<sup>-1</sup>) e nas entrelinhas de plantio (EL = 18,1 Mg ha<sup>-1</sup>) foram significativamente maiores em relação ao acumulado na localização intermediária (I = 15,2 Mg ha<sup>-1</sup>). Não houve diferenciação significativa entre L e EL (Figura 1).

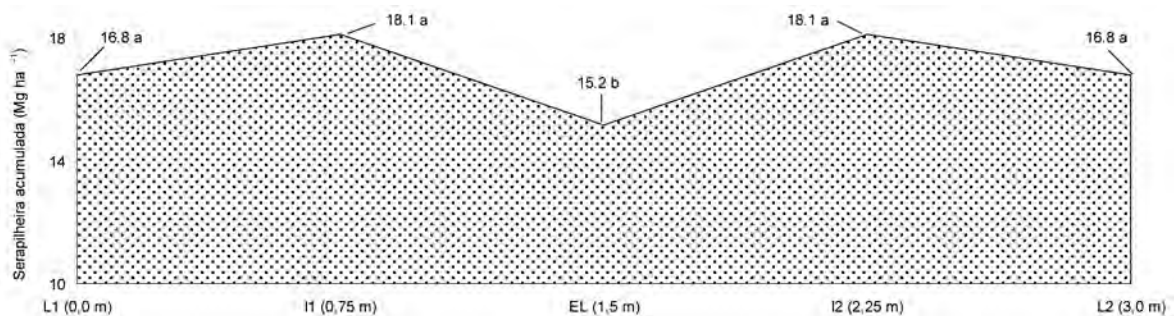


Figura 1. Serapilheira acumulada entre linhas de plantio de *Eucalyptus grandis* aos quatro anos de idade. Valores referentes às médias de todos os tratamentos.

Rezende (2005) mediu os acúmulos de serapilheira aos cinco anos e meio de idade em floresta de *Eucalyptus grandis* sob LATOSSOLO VERMELHO escuro em Itatinga-SP nos tratamentos sem adubação, adubação mineral e adubação mineral mais aplicação de biossólido. A média dos três tratamentos foi  $12,2 \text{ Mg ha}^{-1}$ , sem diferença entre tratamentos. O autor citou os resultados encontrados por Vieira (1998) que constatou  $17 \text{ Mg ha}^{-1}$  de serapilheira em floresta de *Eucalyptus saligna* aos seis anos não adubada e  $24 \text{ Mg ha}^{-1}$  em floresta de *E. grandis* aos sete anos adubada. Concluiu que a quantidade acumulada de serapilheira fina sobre o solo em povoamentos florestais depende de vários fatores, como espécie estudada, condições edafoclimáticas, adubação, estresse hídrico e estágio de desenvolvimento do povoamento.

O acúmulo inferior de serapilheira na localização intermediária provavelmente é decorrente da menor deposição de componentes da copa neste local. Na idade de quatro anos a floresta de *Eucalyptus* spp. não atingiu a maturidade, e o fechamento de copas (cobertura do dossel) ainda não ocorreu por completo. A deposição faz parte do ciclo biogeoquímico de nutrientes, e no caso de plantios florestais representa importante fonte de nutrientes ao solo.

Acompanhamentos posteriores devem ser continuados, pois com o tempo o crescimento das árvores proporcionará o fechamento de copas. Assim, a deposição tenderá à semelhança entre os locais estudados. Com o crescimento das árvores o sistema radicular também se expande, cobrindo maior área de solo. Portanto, o acúmulo de serapilheira no local intermediário entre linhas de plantio é importante no sentido de fornecer nutrientes ao sistema radicular em expansão, por meio de sua decomposição e incorporação ao solo.

Os volumes medidos das árvores mostraram que o tratamento 5 (CoCaSe), sem fertilização e com manutenção de resíduos vegetais de colheita (RVC) foi inferior a todos os outros tratamentos, em todas as épocas de avaliação (1,7; 3; 4 e 5 anos). Entre os demais (1 = FCoCaSe; 2 = FCaSe; 3 = FSe e 4 = F) não houve diferença significativa para volume nas épocas avaliadas (Figura 2).

A primeira avaliação de volume (1,7 anos) mostrou a variação  $30,9\text{--}40,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  entre os tratamentos 1, 2, 3 e 4; enquanto o volume do tratamento 1 foi  $20,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Aos três anos os volumes foram  $117,2\text{--}135,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  e  $77,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , respectivamente. Aos quatro anos foram  $186,7\text{--}197,0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  e  $128,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , respectivamente. E aos cinco anos foram  $215,1\text{--}242,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  e  $158,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , respectivamente (Figura 2).

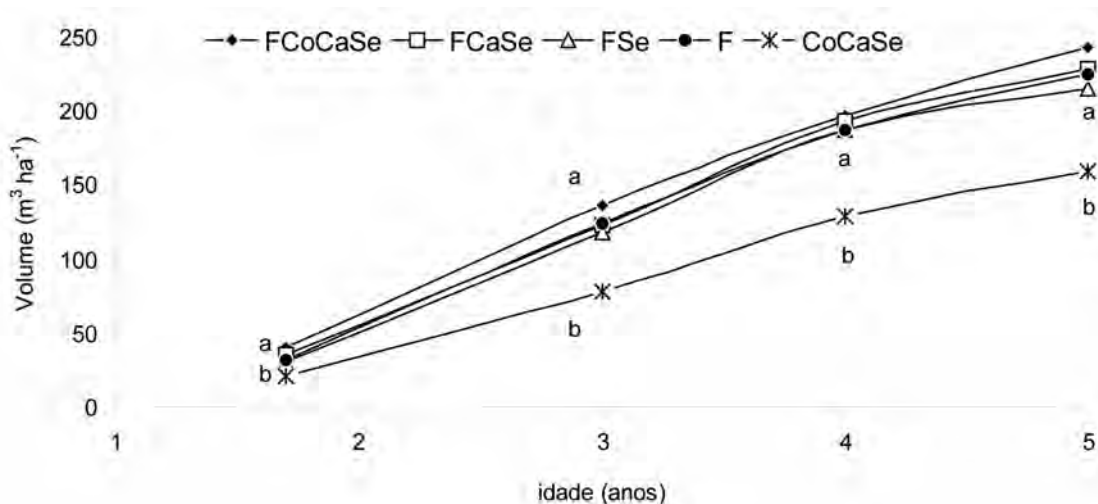


Figura 2. Produtividade de *Eucalyptus grandis* sob os tratamentos: 1) fertilização + manutenção de copas, casca e serapilheira (FCoCaSe), 2) 1 com retirada de copas, 3) 2 com retirada de casca, 4) 3 com retirada de serapilheira e 5) 1 sem fertilização, aos 1,7, 3, 4, e 5 anos após o plantio.

Analisando os tratamentos 5 e 1, cuja única diferença é a aplicação ou não de adubo, verifica-se que as árvores de *Eucalyptus grandis* produziram 51, 57, 65 e 66% a mais em volume de madeira no tratamento em que se aplicou o adubo (1) e o que não se aplicou adubo (5), aos 1, 7, 3, 4 e 5 anos após o plantio, respectivamente. Através da análise desses dados, verifica-se a importância da fertilização mineral na formação de florestas plantadas. Embora a ciclagem biogeoquímica seja importante para a manutenção do equilíbrio biodinâmico no ecossistema, nas condições deste estudo, mostrou-se que esse sistema não pode prescindir do fornecimento de adubos sintéticos para potencializar sua capacidade produtiva.

Gonçalves et al. (2004) mediram maiores produtividades em tratamentos com manutenção parcial ou da totalidade dos resíduos, comparado à retirada total destes, desde o segundo ano de plantio até a idade final (aos sete anos) do ciclo de *Eucalyptus grandis* sob LATOSSOLO VERMELHO escuro em Itatinga-SP. Resultados semelhantes foram registrados com outras espécies de *Eucalyptus* por Nzila et al. (2004), no Congo; por Xu et al. (2004), na China; por O'Connell et al. (2004), na Austrália, e por du Toit et al. (2004), na África do Sul. Segundo estes últimos autores o uso de fertilizantes também aumentou a produtividade, em relação ao não fornecimento destes.

Considerando o sistema “ciclo curto” de *Eucalyptus* spp. é importante que ao final do ciclo produtivo, ou seja, aos sete anos após plantio, seja realizada nova avaliação dos mesmos parâmetros aqui apresentados, tendo em vista que as produtividades aumentam com o tempo, podendo aumentar a diferença entre os tratamentos. A análise da viabilidade econômica dos tratamentos testados em relação às produtividades respectivas pode ser conclusiva sobre a questão da aplicação ou não de adubos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou parte dos resultados obtidos parcialmente até o momento. Outros resultados fazem parte de uma ampla pesquisa exploratória deste experimento montado relativo ao sistema de produção florestal com *Eucalyptus* spp. Os demais compartimentos como solo, raízes e componentes da parte aérea da planta também estão sendo avaliados. Entende-se que esta pesquisa deva continuar até o ciclo final produtivo, aos sete anos de idade, de forma a obter resultados que contribuam para o conhecimento de todo o ciclo produtivo.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao programa PIBIC/CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor; ao Centro Internacional de Pesquisas Florestais (Center for International Forestry Research-CIFOR; Jacarta, Indonésia) pelo financiamento à pesquisa, e ao Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, pela autorização de acesso ao experimento e facilidades de estabelecimento na Estação Experimental de Itatinga.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUCE, J.P. et al. Carbon sequestration in soils. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 54, p. 382-389, 1999.

DU TOIT, J.D. et al. Effects of harvesting and site management on nutrient pools and stand growth in a South African eucalypt plantation. In: NAMBIAR, E.K.S. et al. (Ed.). **Site management and productivity in tropical plantation forests: proceedings of workshops in Congo July 2001 and China February 2003**. Anais... CIFOR, Jacarta, 2004. p. 31-43.

GAVA, J.L. Cultivo mínimo de solos com textura arenosa e média em áreas planas e suave-onduladas. In: GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L. (Ed.). **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. p. 221-243.

GONÇALVES, J.L.M.; GAVA, J.L.; WICHERT, M.C.P. Sustainability of wood production in eucalypt plantations of Brazil. In: NAMBIAR, E.K.S. et al. **Site management and productivity in tropical plantation forests: proceedings of workshops in Congo July 2001 and China February 2003**. Jakarta: Center for International Forestry Research – CIFOR, 2004. p. 3-14.

GONÇALVES, J.L.M. et al. Eucalypt plantations in the humid tropic: São Paulo, Brazil. In: NAMBIAR, E.K.S.; COSSALTER, C.; TIARKS, A. (Ed.). **Site management and productivity in tropical plantation forests: workshop proceedings 16-20 February 1998, Pietermaritzburg, South Africa**. Bogor: Center for International Forestry Research – CIFOR, 1999. p. 5-12.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Global perspective. In: WATSON, R.T. et al. (Ed.). **Land use, land-use change, and forestry**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 25-50.

LAL, R. et al. World soils and greenhouse effect: an overview. In: LAL, R. et al. (Ed.). **Soils and global change**. Boca Raton: CRC Press, 1995. p. 1-7.

NZILA, J.D. et al. Effects of slash management on tree growth and nutrient cycling in second-rotation *Eucalyptus* replanted sites in the Congo. In: NAMBIAR, E.K.S. et al. (Ed.). **Site management and productivity in tropical plantation forests: proceedings of workshops in Congo July 2001 and China February 2003**. Jakarta: Center for International Forestry Research – CIFOR, 2004. p. 15-30.

O'CONNELL, A.M. et al. Impacts of inter-rotation site management on nutrient stores and fluxes and growth of eucalypt plantations in South-western Australia. In: NAMBIAR, E.K.S. et al. (Ed.). **Site management and productivity in tropical plantation forests: proceedings of workshops in Congo July 2001 and China February 2003**. Jakarta: Center for International Forestry Research – CIFOR, 2004. p. 77-92.

REZENDE, C.I.O. **Influência da aplicação do lodo de esgoto (biossólido) sobre a concentração e o estoque de nutrientes na biomassa de sub-bosque, na serapilheira e no solo de um talhão de E. grandis**. 2005. 81 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT User's Guide, Version 6. 4th edition. Cary, 1989. v. 1/2, 1789 p.

XU, D.P.; YANG, Z.J.; ZHANG, N.N. Effects of site management on tree growth and soil properties of a second-rotation plantation of *Eucalyptus urophylla* in Guangdong Province, China. In: NAMBIAR, E.K.S. et al. (Ed.). **Site management and productivity in tropical plantation forests: proceedings of workshops in Congo July 2001 and China February 2003**. Anais... CIFOR, Jakarta, 2004. p. 45-60.

# VARIAÇÃO GENÉTICA PARA CARÁTER DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO EM PROGÊNIES DE POLINIZAÇÃO ABERTA DE *Astronium graveolens* Jacq. (ANACARDIACEAE)

Daniela ARAÚJO<sup>1</sup>; Miguel Luiz Menezes FREITAS<sup>2</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Inúmeros motivos vêm alertando cada vez mais a população em relação às questões ambientais, e, dentre os problemas encontrados, o desmatamento é um dos mais alarmantes, uma vez que o número de habitantes no mundo continua crescendo, sendo necessário cada vez mais atentar à questão do melhoramento genético e à conservação de recursos genéticos das espécies nativas.

A questão florestal no Brasil, em geral, é abordada parcialmente, através dos diversos setores que utilizam a madeira como insumo principal – frequentemente o de celulose e papel – ou sob a perspectiva ambiental. Observa-se, contudo, que o setor florestal e a atividade de extração de madeira possuem dinâmica específica, determinada pela oferta de madeira e pela produtividade das florestas. Ainda que cada um dos produtos florestais possua um mercado próprio, as condições para o seu desenvolvimento estão associadas à base florestal, tornando-os interdependentes (Juvenal, 2002).

O gênero *Astronium*, estabelecido por Jacquin em 1760, pertence à família Anacardiaceae, é neotropical e reúne espécies arbóreas, com frutos de cálice persistente e acrescente no fruto que resulta num aspecto estrelado, sendo esta característica que dá nome ao gênero (Santin, 1991). Segundo Lorenzi (1992), a importância econômica desta espécie é especialmente representada pelo uso da madeira nobre, que possui densidade de 0,97 g/cm<sup>3</sup>, sendo muito dura ao corte e com grande resistência a esforços de flexão e choques, com o seu uso apropriado na construção civil, obtenção de lenha e carvão, medicinal e paisagismo.

O objetivo deste trabalho foi estimar a variabilidade genética em uma população de *Astronium graveolens* Jacq., para o caráter diâmetro à altura do peito – DAP.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas sementes de polinização aberta de 23 árvores matrizes de uma população natural de *Astronium graveolens* Jacq., em Bauru, Estado de São Paulo, em 1989. O experimento foi instalado na Estação Experimental de Luiz Antônio–SP, do Instituto Florestal de São Paulo, localizada nas coordenadas 21°40'S, 47°49'W e altitude de 550 m acima do nível do mar, com clima tropical (Cwa), temperatura média anual do mês mais quente de 22,7 °C, e do mês mais frio de 17,2 °C, inverno seco, precipitação média anual de 1.280 mm. O relevo do local é plano com inclinação em torno de 5% e solo do tipo Latossolo Roxo. Os testes foram instalados no delineamento experimental de blocos casualizados, com seis repetições totalizando 23 progênies e cinco plantas por parcela. O espaçamento utilizado foi o de 3 m x 3 m. Também foi adotada uma bordadura externa de duas linhas da mesma espécie. Os ensaios foram mensurados aos 19 anos de idade para o caráter diâmetro a altura do peito – DAP (cm).

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, Faculdade de Engenharia da UNESP de Ilha Solteira Bolsista do CNPq.

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

A análise de variância para diferenciar os tratamentos foi realizada empregando-se o programa computacional genético-estatístico SELEGEN-REML/BLUP, desenvolvido por Resende (2002), utilizando o método de REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor previsão linear não viciada). A utilização 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.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A média geral para o caráter DAP (6,03) (TABELA 1) mostrou-se relativamente baixa em relação aos resultados encontrados no trabalho de Freitas et. al. (2008), realizado com progênies de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. Os diferentes comportamentos dos tratamentos nos diversos locais podem ser interpretados como uma expressão diferencial dos materiais genéticos de local para local, e que refletiria na interação de tratamentos por locais (Vencovsky, 1978).

O coeficiente de variação experimental para o caráter em questão foi de 29%. Trabalhos realizados com *Pterogyne nitens*, Sebbenn et al. (1998) obtiveram um CVexp da ordem de 27,38% após 15 anos de plantio para o caráter DAP. Segundo VENCOVSKY (1978), quando essa relação é igual ou maior que 1,0 a condição é altamente favorável para a seleção. Valores de CVexp na ordem de 10% a 20% podem ser considerados baixos para experimentos onde ocorre competição. Assim, os resultados obtidos indicam boa precisão nas estimativas dos parâmetros genéticos. Para a correlação devida ao ambiente comum da parcela um coeficiente alto significa alta variabilidade ambiental entre parcelas, e o inverso, baixa variabilidade. O resultado obtido foi de 0,13, o que demonstra que ocorreram variações em consequência de questões ambientais. Segundo Resende (2002), para estimativas de  $\hat{C}^2$  o ideal são valores iguais ou inferiores a 10%. Simeão et al., (2002), trabalhando com erva mate, obtiveram estimativas de  $\hat{C}^2$  de 16%.

Tabela 1. Estimativas da média ( $\hat{m}$ ), coeficiente de variação experimental (CVe); correlação devida ao ambiente comum da parcela ( $\hat{C}^2$ ); estimativas do coeficiente de variação genético (CVg), herdabilidade média entre progênies ( $h_m^2$ ) e a acurácia (Ac).

DAP	$\hat{m}$	CVe (%)	$\hat{C}^2$	CVg (%)	$h_m^2$	Ac (%)
	6,03	29,5	0,13	21,3	0,15	0,66

O coeficiente de variação genética mostrou-se significativo para o caráter estudado (21,3 %), indicando que o DAP expressou maior variação genética entre progênies, com grande potencial para seleção. O coeficiente de herdabilidade foi extremamente baixo para o DAP (15%). Em trabalhos realizados com *Myracrodruon urundeuva* os valores de herdabilidade média ( $h_m^2$ ) encontrados para DAP variaram de 0,00 a 0,72 (Moraes, 1992; Moraes et al., 1992), mostrando concordância com os dados obtidos neste trabalho.

Quanto à acurácia, que é a previsão da relação entre o valor genético resultante e o valor genético verdadeiro, obteve-se 66%, valor superior ao encontrado por Sampaio et al. (2002), trabalhando com *Pinus oocarpa*, que encontraram acurácia média de 35%, resultando em precisão no acesso à variação genética verdadeira a partir da variação fenotípica observada no caráter.

ARAÚJO, D.; FREITAS, M.L.M. Variação genética para o caráter diâmetro a altura do peito em progênies de polinização aberta de *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae)

#### 4 CONCLUSÃO

Observando-se, os resultados do caráter diâmetro à altura do peito – DAP conclui-se que este pode ser indicado para a seleção, devido aos valores de variação genética, herdabilidade e acurácia seletiva. Os resultados indicam que a presente população tem alta variabilidade genética, médio controle genético no caráter para ser explorada pela seleção para a região de Luiz Antônio–SP. Essa variabilidade genética pode ser explorada pela seleção das melhores progênies.

#### 5 AGRADECIMENTO

Os autores são gratos ao funcionário Jair Rodrigues, pelo apoio na mensuração do experimento.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

JUVENAL, T.L; MATTOS, R.L.G. O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento. BNDES Setorial, n. 16, p. 3-30, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1992. v. 1. 327 p.

MORAES, M.L.T. **Variabilidade genética por isoenzimas e caracteres quantitativos em duas populações naturais de aroeira *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão – Anacardiaceae (Syn: *Astronium urundeuva* (Fr. Allemão) Engler)**. 1992. 139 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MORAES, M.L.T. et al. Variação genética em duas populações de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. - Anacardiaceae). **Rev. Inst. Flor.**, v. 4, n. 4, p. 1241-1245, 1992.

RESENDE, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

SANTIN, D.A. *Astronium nelson-rosae* - nova espécie de Anacardiaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 14, p. 103-106, 1991.

SEBBENN, A.M. et al. Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva – *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão. **Scientia Forestalis**, n. 53, p. 31-38, 1998.

SIMEÃO, R. M.; STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. Avaliação genética em erva-mate pelo procedimento BLUP individual multivariado sob interação genótipo x ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1589-1596, 2002.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. **Melhoramento de milho no Brasil**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1978. p. 122-99.





***CIÊNCIAS AMBIENTAIS***



# ESTUDO DE POTENCIAL PEDAGÓGICO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL ITIRAPINA PARA PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL FORMAL

Willian de Souza GALLO<sup>1</sup>; Paulo Henrique Peira RUFFINO<sup>2</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação ambiental constitui-se numa forma abrangente de educação, que se propõe atingir todos os cidadãos, através de um processo pedagógico participativo permanente que procura incutir no educando uma consciência crítica sobre a problemática ambiental.

Um programa de educação ambiental formal para ser efetivo deve promover simultaneamente o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental. A aprendizagem é mais efetiva quando a atividade é adaptada às situações da realidade dos alunos e nos diferentes espaços que os cercam.

A educação ambiental formal é um processo institucionalizado que ocorre nas unidades de ensino, públicas e privadas; deve abranger matérias básicas como: Ecologia, Ecologia Vegetal, Epidemiologia, Saúde Pública, Nutrição, Direito Ambiental, Etnologia Indígena, Geografia, Geologia, Qualidade do Ar e do Solo, Energia, Água e outras matérias úteis em função das necessidades locais.

O presente trabalho busca investigar o potencial pedagógico da Estação Experimental de Itirapina para elaborar programas de educação ambiental formal, os quais envolvem as matérias citadas acima e, desse modo, transformar esse espaço em um espaço educador.

Segundo Matarazi (2005), os “espaços educadores são aqueles capazes de demonstrar alternativas que estimulem as pessoas a realizarem ações conjuntas em prol da coletividade e reconhecerem a necessidade de se educarem, neste sentido”. Desse modo, a inserção da educação ambiental deve ocorrer na perspectiva de que os espaços sejam dotados de características educadoras, que conttenham em si o potencial de provocar descobertas e reflexões.

Todo espaço trás em si características educativas, mas não necessariamente se constitui num espaço educador, é preciso haver intencionalidade educadora, ou seja, intenção a propiciar-se aprendizagem (Matarazi, 2005). *Em toda organização espacial, há uma forma silenciosa de ensino, um potencial pedagógico que pode ser implícito ou explícito.* Encontramos toda essa potencialidade nas unidades de conservação.

Através de um melhor conhecimento das potencialidades pedagógicas dos ecossistemas e a elaboração de programas de educação ambiental formal, serão buscadas alternativas e soluções dos principais problemas ambientais existentes no local que muito reflete aos do cenário mundial.

Transformando esses espaços em verdadeiras “salas de aula ao ar livre” e promovendo o contato direto com o ambiente a ser estudado, o educando passa a vivenciar situações de experiências que possibilitem a solução dos problemas que lhes são apresentados no dia a dia de sua vida (Pereira, 1993).

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, UNICEP. Bolsista CNPq.

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

As principais atividades do programa de uso público na estação estão relacionadas a educação ambiental (projetos com escolas municipais e estaduais, capacitação de professores, etc.), implantação de trilhas, organização de eventos (exposições, apresentações musicais, caminhadas, plantios, e outros) apresentação da Unidade em eventos externos (exposições), elaboração de material visual (placas) e de material informativo sobre a Unidade (banners, pôsteres, entre outros).

A partir da implantação da proposta sugerida, pode-se repensar em modelos estratégicos de uso público das unidades de conservação, pois é através do processo de conscientização do público envolvido que se detectam os novos passos para as ações estratégicas futuras em busca de novas formas de gerar processos de sensibilização, consciência e conhecimento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A Estação Experimental Itirapina situa-se no município de Itirapina, no Estado de São Paulo, a 226 km da capital, entre as coordenadas geográficas 22°15'S e 47°49'W (Veiga, 1975) (Figura 1). Essa unidade possui uma área total de 3.212 ha (Delgado et. al., 2004), dos quais 1.778,5 ha são cobertos por florestas plantadas: 101,4 ha com espécies de *Eucalyptus* sp. e 1.677,1 ha com espécies de *Pinus* sp. (Pinheiro et. al., 1976).

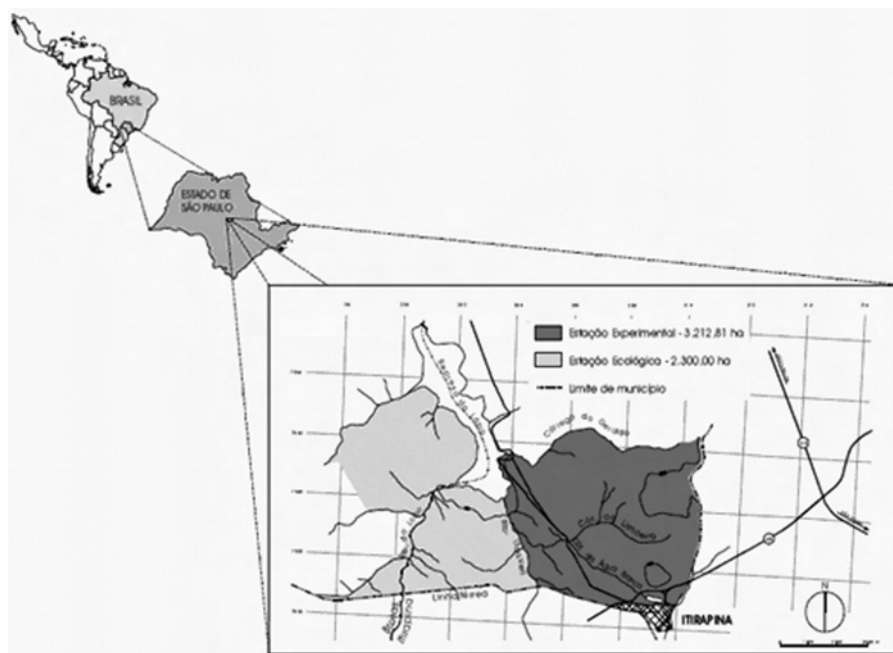


Figura 1. Localização da Estação Experimental Itirapina (em contraste).

*A priori*, a questão metodológica constituiu-se em um levantamento da diversidade de ambientes físicos e biológicos através da caracterização da área de estudo (abrangendo toda a Estação Experimental), mediante visitas a campo e levantamento bibliográfico, para definir cada sistema ecológico (mata ciliar cerrado/cerradão, reflorestamento comercial, de recuperação e corredores) e área construída (sede administrativa, anfiteatro, pista de saúde, trilhas, etc.)

Em seguida, delimitaram-se dentro da área de estudo caracterizada os espaços que possuem boas condições de preservação, com atrativos naturais mais relevantes, e que permitam ao público-alvo – alunos do

ensino fundamental a obterem pleno êxito em sua aprendizagem. Áreas de difícil acesso, geralmente guardam ambientes bem preservados, no entanto, se deve evitar expor os visitantes a riscos, e este fator pesou na escolha dos locais dentro do ecossistema em que os trabalhos de campo foram realizados.

Com a coleta de materiais (artigos, livros, textos, entre outros) acerca das temáticas de unidades de conservação, educação ambiental e espaços educadores, foi possível estabelecer relações teórico-reflexivas entre os temas, bem como, definir os espaços vistos como educadores e identificar as formas pelas quais a educação ambiental formal pode ser aplicada nestes espaços a serem levantados, através da elaboração de programas pedagógicos.

Uma vez criados os programas pedagógicos aos quais nos referimos como “aulas ao ar livre” iniciou-se uma análise bibliográfica para verificar quais séries elas atenderiam plenamente a perspectiva de aprendizagem, uma vez que determinados temas trabalhados podem exigir competências e habilidades ausentes em determinada série.

Para tal feito, adotou-se como sinalizador dessas qualidades necessárias a Proposta Curricular do Estado de São Paulo para o Ensino de Ciências (Ensino Fundamental-Ciclo II), em que uma análise de seu conteúdo foi realizada para fins de identificação de competências e habilidades de todas as séries fundamentais para a realização das “aulas ao ar livre”.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espaços delimitados dentro da Estação Experimental que melhor atendem a expectativa de elaborar programas de educação ambiental formal, ou seja, possuem um evidente potencial pedagógico e são todos acessíveis, se encontram em diferentes pontos da Estação Experimental (Tabela 1).

Esses são caracterizados a seguir, à luz da leitura do Plano de Manejo Integrado das Estações Ecológica e Experimental de Itirapina (Delgado, 2006).

O “cerrado do Vermelho” é um fragmento onde predomina a fisionomia de cerradão com cerca de 121,01 ha. Este se caracteriza pela fisionomia florestal com dossel contínuo (mais de 90% de cobertura), constituído por árvores de 8 a 15 metros e, eventualmente, emergentes de maior porte.

As áreas cobertas por floresta ripícula variam de floresta de galeria a floresta paludosa, de acordo com variações topográficas e nas características dos cursos d’água. A mata ciliar encontrada às margens do córrego do limoeiro apresenta uma vegetação frondosa e é facilmente transitável.

Em um determinado trecho encontra-se um talhão de araucária (*Araucaria angustifolia*), oriundo de testes de adaptação desta espécie ao solo. Este é seguido pelo Cerrado do Vermelho, pela mata ciliar, pela Represa do Limoeiro (cercada por limoeiros e suas águas são de uma coloração verde limão) e na frente da represa nos deparamos com pinheiros (*Pinus* spp.) utilizados como matéria-prima para madeira e resina. Trata-se de um espaço privilegiado, pois estão todos muito próximos e são ligados por um aceiro. (Figuras 2, 3, 4, 5).

É nesse local que se encontra a Trilha dos Seres, uma trilha interpretativa cujo enfoque está na Educação Ambiental e foi elaborada de um modo que permite uma melhor compreensão do meio vivo, aguçando a atenção para o quadro de vida cotidiana, revelando o impacto do homem com a natureza e criando a oportunidade de se admitir inconscientemente este impacto onipresente (Gallo, 2008).

A área aberta à visitação pública próxima à sede administrativa, conta com outros locais de interesse, como a Trilha do Beija-Flor; uma trilha autoguiada, cujas árvores são identificadas com seus nomes científicos, uma pista de saúde que também possui as árvores identificadas com seus nomes científicos; represa, alojamento para pesquisadores; sanitários (para uso dos visitantes); parque infantil e anfiteatro (Figuras 7, 8, 9, 10). Os espaços físicos que não apresentam atrativos potenciais para a educação, como alojamento, sanitários, parque infantil e anfiteatro, serão utilizados de forma indireta, como refeitório, recreação, realizações de oficinas e palestras, exibição de material audiovisual (documentários, filmes, entre outros).

Tabela 1. Relação das áreas com boas condições de preservação (ambientes biológicos) e uso (ambientes físicos) e seleção dos espaços para aplicação dos programas de educação ambiental formal.

Ambientes	Áreas com boas condições de preservação e uso	Espaços delimitados/selecionados para elaboração dos programas de E. Formal (destacados) e sua localização
<b>Biológicos</b>	Cerrado da Estrela	Zona Norte da Unidade
	Cerrado do Valério	Zona Oeste da Unidade
	Cerrado do Vermelho	Zona Sul da Unidade
	Mata Ciliar	Zona Central da Unidade
	Talhão de Araucária	Zona Sul da Unidade
	Pinheiros	Zona Centro-Sul da Unidade
	Eucaliptos	Zona Centro-Norte da Unidade
	Represa	Zona Central da Unidade
<b>Físicos/ Construídos</b>	Anfiteatro	Zona Sul da Unidade
	Pista de Saúde	Zona Sul da Unidade
	Parque Infantil	Zona Sul da Unidade
	Trilha do Beija-Flor	Zona Sul da Unidade
	Trilha do Seres	Zona Sul e segue até a Zona Central da Unidade
	Alojamento	Porção Sul da Unidade
	Sanitários	

Figura 2. Detalhe do talhão de Araucária (*Araucaria angustifolia*) - E.E.I.

Figura 3. Vista geral da vegetação do Cerrado do Vermelho E.E.I.



Figura 4. Vista geral da mata ciliar com destaque do Córrego do Limoeiro E.E.I.



Figura 5. Vista geral da represa do Limoeiro E.E.I.



Figura 7. Início da Trilha do Beija-Flor.



Figura 8. Vista geral da Pista de Saúde.



Figura 9. Vista geral da Represa



Figura 10. Alojamento para pesquisadores.

Diferente desses espaços existem outros que são reconhecidamente próprios da educação como a sala de aula e a escola, por exemplo. São chamados espaços escolares.

No entanto, acreditamos que se transformarmos os espaços naturais em “salas de aula” também teremos resultados significativos no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que o que torna um espaço cheio de significados e aprendizados são a qualidade e função das relações que se mantêm com este espaço. Portanto, influenciamos nesse espaço e somos influenciados por ele.

Neste trabalho assumimos que a Educação Ambiental, como perspectiva educativa, pode estar presente em todas as disciplinas, quando se analisam temas que permitem enfocar as relações entre a humanidade e o meio natural, e as relações sociais, sem deixar de lado suas especificidades (Reigota, 2001, p. 25).

Dessa maneira, propondo usufruir pedagogicamente para fins de educação ambiental os espaços da Estação Experimental Itirapina, criaram-se os programas educativos que trazem a inserção da educação ambiental como um tema transversal em cada disciplina pertencente à grade do ensino fundamental (Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, Geografia, História, Educação Artística e Educação Física).

Para cada espaço educador delimitado, uma disciplina foi relacionada e um programa de educação ambiental foi elaborado (Tabela 2).

Tabela 2. Relação dos espaços educadores com as disciplinas e seus programas de E.A.

<b>Espaço educador</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Programas</b>
Cerrado do Vermelho	História	Passado, Presente e Futuro
Mata Ciliar	Geografia	O solo e sua importância
Talhão de Araucária	Geografia	A Minha Natureza
Pinheiros e Represa	Português	Conta-Gotas
Represa	Matemática	Arte Reciclada
Anfiteatro	Educação Artística	Todos Contra a Dengue
Pista de Saúde	Geografia, Ciências	Exercitando com Conhecimento
Trilha do Beija-Flor	Educação Física	Caça ao Tesouro
Trilha do Seres	Português, Matemática, Ciências	Homem e Natureza
	Ciências	

Na aula intitulada *Passado, Presente e Futuro*, através de uma linha do tempo, criada juntamente com os alunos, é retratada a mudança do homem do passado até o presente e quais as possíveis perspectivas deste homem para o futuro, em relação à natureza. Em *Segurando Minhas Raízes*, são discutidos os tipos de solos e os efeitos e causas da erosão em leitos de rio. Na aula *A Minha Natureza*, os alunos redigem textos sobre o ser natural (árvores, flores, insetos, pássaros, entre outros) que mais se identificam e discutem sobre desmatamento e queimadas. *Conta-Gotas* é uma aula repleta de cálculos sobre o desperdício de água, bem como sua quantidade no mundo. *Arte Reciclada* aborda o tema reciclagem e estimula a criatividade dos alunos nas confecções de diversos materiais. Em *Todos Contra a Dengue* os alunos são informados sobre a doença, a sua prevenção e incentivados a passar o que aprendem aos moradores da estação. Na aula *Exercitando com Conhecimento*, os alunos realizam uma chave de identificação das espécies arbóreas ao mesmo tempo em que exercitam nos equipamentos de um percurso. Em *Caça ao Tesouro* os alunos passam por diferentes desafios e se deparam com situações do dia a dia que envolvam consumo e desperdício de energia e água. Na aula *Homem e Natureza*, os alunos interpretam uma trilha guiada conduzida por um monitor, cujo enfoque está na relação do homem com a natureza destacando os impactos ambientais presente nessa relação.

De acordo com a Proposta Curricular do Estado de São Paulo para o Ensino de Ciências (Ensino Fundamental-Ciclo II), as competências e habilidades de todas as séries que são essenciais para a realização das “aulas ao ar livre”, bem como a relação dos conteúdos das séries trabalhados em cada programa estão destacadas nas tabelas abaixo (Tabelas 3 e 4).

Um conceito de competência pode ser apresentado como o conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes demonstrados pela pessoa na realização de uma tarefa. Dizemos que somos competentes numa atividade quando esse conjunto de comportamentos apresentados resulta no sucesso para a realização daquela atividade.

Tabela 3. Relação das competências e habilidades necessárias.

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Representar</li> <li>– Comunicar-se</li> <li>– Conviver</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ler e expressar-se com textos, cifras, ícones, gráficos, tabelas e fórmulas</li> <li>– Registrar medidas e observações</li> <li>– Planejar e fazer entrevistas</li> <li>– Argumentar</li> <li>– Trabalhar em grupo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Investigar e intervir em situações reais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar observações</li> <li>– Estabelecer relações</li> <li>– Diagnosticar e enfrentar problemas, individualmente ou em equipe</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Estabelecer conexões e dar contexto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relacionar informações e processos com seus contextos e com diversas áreas de conhecimento</li> </ul>



Tabela 4. Relação dos conteúdos de cada série com os programas recomendados.

SÉRIE	BIMESTRE	CONTEÚDOS	PROGRAMAS
5ª Série/ 6º ano	1º	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Os seres vivos e os fatores não vivos do ambiente</li> <li>– Tipos de ambiente e especificidade: biodiversidade, proteção e conservação dos ecossistemas brasileiros</li> <li>– Existência do ar, da água e do solo e a dependência dos seres vivos</li> <li>– Ciclo hidrológico do planeta</li> <li>– Formação dos solos e produção de alimentos</li> <li>– O fluxo de energia nos ambientes e ecossistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– O solo e sua importância</li> <li>– Homem e Natureza</li> </ul>
	2º	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Consequências ambientais do desmatamento indiscriminado; importância da reciclagem do papel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A Minha Natureza</li> <li>– Arte Reciclada</li> </ul>
	3º	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Caracterização e prevenção de doenças transmitidas por água contaminada</li> <li>– A importância do saneamento básico: tratamento da água e do esgoto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Todos Contra a Dengue</li> </ul>
6ª Série/ 7º ano	2º	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Subsistência: obtenção de matéria e energia e o fluxo de transferência de energia entre os seres vivos</li> <li>– Como os seres vivos se classificam: os Reinos</li> <li>– A extinção de espécies: causas e consequências</li> <li>– Aspectos comparativos dos diferentes grupos de plantas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Homem e Natureza</li> <li>– Exercitando com Conhecimento</li> </ul>
	3º	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tratamento e controle de qualidade da água para diversas finalidades</li> <li>– Ações individuais e coletivas para prevenção de doenças causadas por poluentes do ar, das águas e do solo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conta-Gotas</li> <li>– Todos Contra a Dengue</li> <li>– Caça ao Tesouro</li> </ul>
	4º	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Saúde individual e coletiva: a responsabilidade de cada um</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Todos Contra a Dengue</li> <li>– Homem e Natureza</li> </ul>
7ª Série/ 8º ano	4º	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cálculos e estimativas de consumo residencial de energia elétrica e a relação entre consumo e tipos de eletrodomésticos</li> <li>– Produção de energia elétrica: impactos ambientais e sustentabilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Caça ao Tesouro</li> </ul>
8ª Série/ 9º ano	1º	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva</li> <li>– A seleção e a adaptação dos seres vivos ao ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Passado, Presente e Futuro</li> <li>– Homem e Natureza</li> </ul>

#### 4 CONCLUSÃO

A realização estratégica de um Programa de Educação Ambiental Formal em unidades de conservação extrapola o espaço interior da sala de aula, privilegiando o espaço exterior na busca do conhecimento e das experiências ambientais trazendo resultados positivos no processo de ensino-aprendizagem ao mesmo tempo em que permite uma melhor relação com a natureza.

Desse modo, a construção de estratégias ambientais educativas, contextualizadas e significativas para os alunos do ensino fundamental da comunidade, a partir da implementação de programas/aulas interdisciplinares que visam não somente à transmissão de conhecimentos, mas também propiciar atividades que revelam os significados e as características do ambiente, transcendeu os aspectos cognitivos da aprendizagem, e possibilitou a criação de oportunidades para reflexão, ação e disseminação de idéias e práticas conservacionistas, podendo, portanto, ser considerada um instrumento efetivo de educação ambiental.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Municípios Educadores Sustentáveis**. Brasília, DF, 2005.

DELGADO, J.M. et al. Plano de manejo integrado das Unidades de Conservação de Itirapina – SP. **IF Sér. Reg.**, n. 27, p. 1-153, 2004.

GALLO, W.S. Construção de Trilha Interpretativa como Estratégia de Educação Ambiental na Estação Experimental Itirapina – SP. 2008. 74 p. Dissertação (Graduação Bacharelado) – Centro Universitário Central Paulista, São Carlos.

MATAREZI, J. Estruturas e espaços educadores. In: Ferraro Junior, L.A. (Org.), **Encontros e caminhos: formação de educadores ambientais e coletivos educadores**. Brasília, DF: DEA: MMA, 2005. p. 159-173.

NICOLAI-HERNANDES, V. A.; CARVALHO, L. M. **Controvérsias e conflitos socioambientais: possibilidades e limites para o trabalho docente**. 2006. Disponível em: <<http://www.eses.pt/interaccoes>>. Acesso em: 22 fev. 2008.

PEREIRA, A. B. **Aprendendo ecologia através da educação ambiental**. Porto Alegre: Sagra-DC Luzatto, 1993. p. 12-16.

PINHEIRO, G.S.; LIMA, O.S.; MORAES, J.L. **Inventário florestal das estações experimentais do Instituto Florestal** – Fase 1ª: cadastramento dos plantios. São Paulo: Instituto Florestal, 1976. 80 p. (Bol. Técn. IF, 23).

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2001. p. 25.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999. p. 230.

SANDES, A.B. **Releitura sócioambiental da Serra da Jibóia: um estudo voltado para a produção continuada em Educação Ambiental**. 2003. Monografia do Curso de Especialização em Educação Ambiental para Sustentabilidade, UEFS.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Educação de São Paulo. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Ciências**. São Paulo, 2008.

VEIGA, A.A. **Balancos hídricos das dependências da Divisão de Florestas e Estações Experimentais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1975. p. 34.

# MAPEAMENTO EVOLUTIVO DA COBERTURA VEGETAL DO MORRO DO PAVÃO, NO NÚCLEO PEDRA GRANDE DO PARQUE ESTADUAL DA CANTAREIRA – SP

Richard Barana Block MOURA<sup>1</sup>; Isabel Fernandes de Aguiar MATTOS<sup>2</sup>; Marina Mitsue KANASHIRO<sup>3</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica pode ser definida em duas principais classificações: *sensu stricto* (ss) e *sensu lato* (sl), segundo Oliveira-Filho e Fontes (2000). A classificação *sensu stricto* considera a Mata Atlântica dentro do limite das florestas úmidas costeiras que se estende por volta de 300 km desde a costa, terra adentro. Nessa visão, as florestas semidecíduas formam uma distinta formação vegetacional, conhecidas como matas de planalto. A classificação *sensu lato*, mais abrangente, reúne as florestas úmidas costeiras, as semidecíduas e as florestas mistas de Araucária, sob o domínio da Mata Atlântica, estendendo-se por volta de 700 km desde a costa.

A Mata Atlântica é um domínio de ampla diversidade e distribuição histórica ao longo de quase toda costa brasileira, desde o Ceará ao norte do Rio Grande do Sul, mas que vem sofrendo imensa destruição ao longo de todo período de ocupação do Brasil. Originalmente, a floresta cobria 12% do território brasileiro, em uma área de 1,1 milhões de km<sup>2</sup>, estendendo-se por mais de 3.300 km ao longo da costa brasileira (Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 1993). Hoje, do domínio original, restam apenas pequenos fragmentos, cerca de 7,5% (Myers et al., 2000). Fragmentos localizados principalmente onde o ambiente é considerado de difícil ocupação ou não produtivo, como em áreas de topografia muito acidentada, e núcleos de Unidades de Conservação, por exemplo (Leitão Filho, 1987). É classificada como um dos 25 hotspots de biodiversidade do mundo: possui 20.000 espécies de planta, sendo destas 8.000 endêmicas (2,7% de todas as espécies de planta do mundo) e possui 1.361 espécies de vertebrados, destas 567 são endêmicas (2,1% de todos os vertebrados do mundo) (Myers et al., 2000).

De ampla distribuição, a Mata Atlântica apresenta diversas fitofisionomias, como florestas de altitude, de planície, costeiras, de interior, e ecossistemas associados, como manguezais e restingas (Arzolla et al., 2008). Existe diferenciação florística entre a Mata Atlântica do Sul do país, dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo esta muito mais uma continuação das matas de planalto; e a Mata Atlântica que vem desde o Nordeste até o Estado de São Paulo (Leitão Filho, 1987).

As fitofisionomias estão associadas a fatores como latitude e altitude. Desses fatores derivam outros, como temperatura e precipitação, por exemplo. As florestas ombrófilas possuem um padrão de diferenciação Norte-Sul, provavelmente associado à variação desses fatores (Oliveira-Filho e Fontes, 2000).

Segundo a altitude e latitude são classificadas as variações da floresta ombrófila densa. São elas: Alto-montana, Montana, Submontana e Terras Baixas (Veloso et al., 1991).

<sup>1</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil. barana85@gmail.com.

<sup>2</sup> Orientadora. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Co-orientadora. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil.

O Parque Estadual da Cantareira é um dos poucos núcleos remanescentes da Mata Atlântica. Mantém em sua área as populações de animais que foram dizimadas ao longo do processo de urbanização. Por estar presente em uma região de cidades muito populosas, vem sofrendo ações antrópicas que disturbam o domínio e suas relações ecológicas naturais. É um importante centro de regulação climática, em contraponto à área do centro da cidade de São Paulo; já foram registradas temperaturas bem abaixo das do centro, em um mesmo período (Arzolla et al., 2008).

No passado, a proteção e a conservação da Serra da Cantareira estiveram ligadas ao abastecimento de água para a cidade de São Paulo. Ao final do século XIX, o governo estadual adquiriu glebas de terras nessa área; o Ribeirão Pedra Branca possuía ótima qualidade de água, e, dali, partiria para o tratamento e reservatórios depois construídos. A vegetação iniciou seu ciclo de regeneração, após a desapropriação de fazendas, que agora serviriam de locais de proteção de nascentes e manutenção da qualidade da água (Arzolla et al., 2008).

Por muito tempo, devido à sua localização, entre a região urbana de São Paulo e as paisagens rurais e semirurais, o Parque Estadual da Cantareira constituiu uma barreira topográfica, florestal e legal à expansão da urbanização da zona norte de São Paulo (Ab'Saber, 1978; Moroz et al., 1994).

Diante desse contexto, os objetivos do presente trabalho foram: identificar e classificar as fitofisionomias da área de estudo; realizar estudos quantitativos de evolução da área quanto às formações vegetais, e identificar os fatores de alteração da vegetação original.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O Morro do Pavão está inserido no Núcleo Pedra Grande do Parque Estadual da Cantareira. Está localizado entre as coordenadas 328.189,345 e 7.409.659,073 UTM. Possui altitude de 1.073 metros (Arzolla et al., 2008).

O Parque Estadual da Cantareira está situado na região norte do município de São Paulo, nas coordenadas de 23°22'S e 46°36'W; faz divisa com as cidades de Caieiras à oeste, Mairiporã ao norte e Guarulhos à leste, que possuem porções do Parque. É dividido em 4 núcleos: Pedra Grande, Engordador, Águas Claras e Cabuçu. Ocupa uma área de 7.916,52 ha.

A vegetação predominante no Parque Estadual da Cantareira é a Floresta Ombrófila Densa. Possui remanescentes de Floresta Ombrófila Densa Montana Aluvial (Arzolla et al., 2008).

O clima da região é classificado por Koeppen como temperado, com inverno seco e verão chuvoso (Cwb). Segundo Rossi e Pires Neto (2008) a área de estudo possui como características: temperaturas elevadas, períodos de chuva bem definidos nos meses de verão, alternados com meses de inverno com pouco índice de chuva e precipitações anuais entre 1.100 e 4.500 mm.

A área de estudo insere-se no Domínio morfoclimático dos mares de morros florestados (Ab'Saber, 1970).

A região está localizada nas escarpas e reversos da Serra do Mar e da Mantiqueira, o denominado Planalto Atlântico (Almeida, 1964), segundo o mapa de Unidades de Relevo no Brasil (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1993).

Há uma divisão no Parque quanto à presença de tipos de rocha: na porção oeste ocorrem rochas ígneas mais jovens (600 MA) de embasamento cristalino; na porção leste, rochas metamórficas mais antigas (640-670 MA). Depositados no fundo de vales, ocorrem sedimentos aluviais e coluviais quaternários. (Rossi e Pires Neto, 2008).

A área ocupa a região limítrofe entre as bacias de São Paulo e Taubaté (Rossi e Pires Neto, 2008).

O estudo da evolução vegetacional foi realizado utilizando-se como base o uso de fotografias aéreas dos anos de 1998, escala em 1:20.000 (BASE S.A., 0-677) colorida, e 2007, escala em 1:30.000 (BASE S.A., B-0986) colorida.

A caracterização das fitofisionomias foi realizada a partir da fotointerpretação de fotografias aéreas verticais. Como auxílio, estudos em campo foram realizados para comprovação e maiores detalhes.

MOURA, R.B.B.; MATTOS, I.F. de A.; KANASHIRO, M. M. Mapeamento evolutivo da cobertura vegetal do Morro do Pavão, no Núcleo Pedra Grande do Parque Estadual da Cantareira – SP.

A aerofotointerpretação seguiu os métodos empregados em experiências anteriores por Mattos e Matsukuma (1990), Mattos (1994) e Mattos et al. (1997) baseados em procedimentos adotados por Lueder (1959) e Spurr (1960). A identificação e classificação da vegetação são realizadas com base em elementos da foto, como cor, textura, tonalidade, forma, dimensão e convergência de evidências associados à parâmetros de campo, como porte, densidade e estrutura da vegetação, condição de preservação e condição ecológica.

A classificação da vegetação adotou o sistema de Veloso et al. (1991), o qual é adotado como sistema oficial da classificação da vegetação brasileira e incorporado pela cartografia oficial do Estado de São Paulo.

Os dados obtidos na fotointerpretação foram escaneados e com base nas ortofoto digitais foram georreferenciados e sequencialmente vetorizados. Todos os procedimentos foram realizados utilizando-se o software ArcMap 9.3.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento evolutivo da cobertura vegetal do Morro do Pavão, no Núcleo Pedra Grande do Parque Estadual da Cantareira – SP, para os anos de 1998 e 2007, indicam que houve alterações significativas na fitofisionomia da cobertura vegetal, como podemos observar as Figura 1 e Tabela 1.

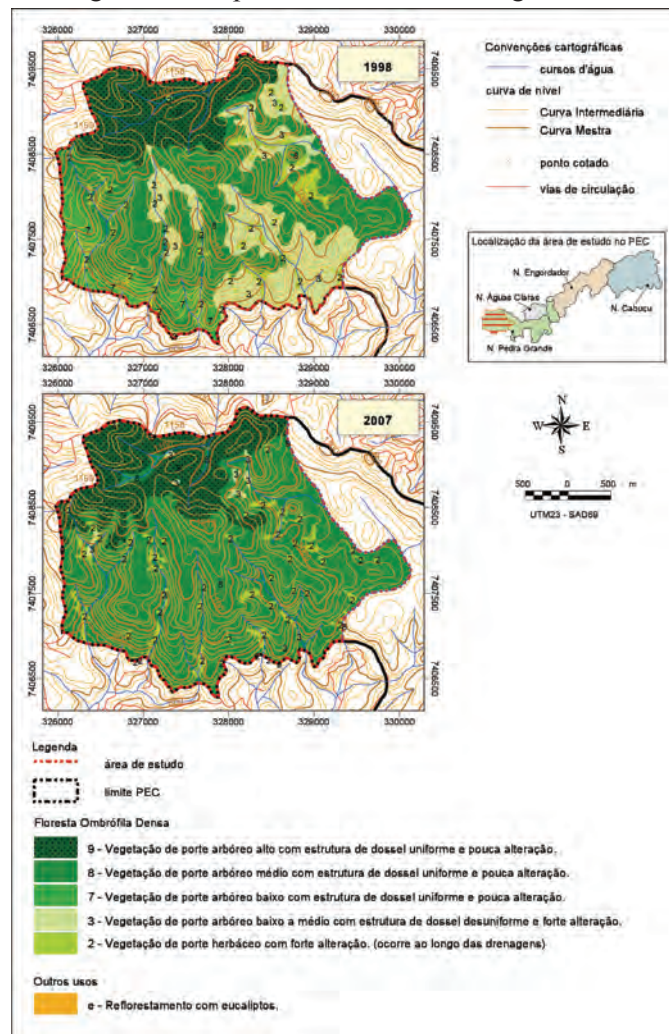


Figura 1. Mapa de vegetação referente aos anos de 1998 e 2007, respectivamente.

Tabela 1. Quantificação da cobertura vegetal natural do Morro do Pavão, para os períodos de 1998 e 2007.

LEGENDA	1998	2007
9 - Vegetação de porte arbóreo alto com estrutura de dossel uniforme e pouca alteração	164,65	194,65
8 - Vegetação de porte arbóreo médio com estrutura de dossel uniforme e pouca alteração	394,10	629,36
7 - Vegetação de porte arbóreo baixo com estrutura de dossel uniforme e pouca alteração	68,71	0
3 - Vegetação de porte arbóreo baixo a médio com estrutura de dossel desuniforme e forte alteração	192,42	7,55
2 - Vegetação de porte herbáceo com forte alteração.	54,43	42,59
e - Reflorestamento com eucaliptos	0	0,16
<b>Total</b>	<b>874,31</b>	<b>874,31</b>

O Parque Estadual da Cantareira apresenta vegetação em diversos estágios de desenvolvimento e em processo de regeneração, assim podemos notar trechos de floresta madura e áreas fortemente alteradas.

Os trechos de floresta madura são marcados por vegetação densa, uniforme, com indivíduos altos e copas grandes bem visíveis. Essa vegetação foi denominada como classe fitofisionômica 9, representando a formação no estágio mais avançado.

As florestas em regeneração podem ser identificadas pela presença de indivíduos arbóreos em nível intermediário de tamanho, desde baixo a médio, apresentando formações bastante densas e uniformes. Essas formações foram identificadas como classes 7 e 8.

As áreas fortemente alteradas são marcadas pela presença de taquara (*Taquarasa* sp.), entre outras. Essas formações possuem duas aparências distintas, divididas como classes 3 e 2. A classe fitofisionômica 3 apresenta forte alteração marcada pela distribuição esparsa dos indivíduos e pela abundante presença de lianas, epífitas e taquara dominando o sub-bosque. Essa formação se apresenta, quase na totalidade dos casos, associada à classe fitofisionômica 2, demonstrando relação entre as formações. A classe fitofisionômica 2 apresenta fortíssima alteração causada pela presença de taquara, possuindo relação com as drenagens, dominando as margens destes cursos de água.

De forma geral, podemos notar uma regeneração da vegetação em relação ao porte das árvores. As principais mudanças ocorreram nas classes fitofisionômicas 3 e 8, onde observamos que, quase 90% das áreas mapeadas como pertencendo à classe 3 – vegetação de porte arbóreo baixo a médio com estrutura de dossel desuniforme e forte alteração em 1998, passou em 2007 a ser mapeada como pertencendo a classe 8 - vegetação de porte arbóreo médio com estrutura de dossel uniforme e pouca.

Em relação à classe 9 – vegetação de porte arbóreo alto com estrutura de dossel uniforme e pouca alteração podemos observar um pequeno aumento de sua área, passando de 164,65 ha para 194,65 ha. Esse aumento está relacionado à regeneração da vegetação da classe mapeada em 1998, como 8 – vegetação de porte arbóreo médio com estrutura de dossel uniforme e pouca alteração.

A ocorrência de espécies-praga no sub-bosque de algumas formações e ao redor das drenagens evidencia prévios distúrbios nessas áreas, como a retirada de indivíduos arbóreos maduros ou em estado de regeneração, que facilitaram a entrada e ocupação pelas espécies de taquara em questão. Esses distúrbios foram causados por ação antrópica, em alguns casos relacionados à apropriação dessas áreas pelo interesse na água, que serve de fonte para a cidade de São Paulo. A presença de taquaras no sub-bosque altera a dinâmica da vegetação: altera o processo regenerativo, diminuindo o crescimento e aumentando a taxa de mortalidade entre as espécies arbóreas (Sanquetta, 2007).

O Parque Estadual da Cantareira está situado em uma região altamente urbanizada, sendo inclusive recortado por algumas vias de circulação (estradas) e linhas de transmissão de energia. Algumas áreas, como a definida para o estudo, estão sujeitas a pressões de quase todos os lados. No caso da área localizada no Núcleo Pedra Grande, a Sul e a Oeste há forte presença da urbanização, marcada por grandes massas de edifícios e vias

MOURA, R.B.B.; MATTOS, I.F. de A.; KANASHIRO, M. M. Mapeamento evolutivo da cobertura vegetal do Morro do Pavão, no Núcleo Pedra Grande do Parque Estadual da Cantareira – SP.

de circulação; a Norte, propagam-se condomínios para moradia; a Leste está em continuidade com o restante do Parque.

Os efeitos de borda são mais fortes nas áreas onde os fragmentos são menores e possuem limite junto à área urbanizada, sem a presença de faixas de amortecimento, que podem diminuir os efeitos nas matas mais maduras e de maior importância para conservação.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transformação das fitofisionomias ao longo de 10 anos, aparentemente foram positivas, pois nota-se a regeneração da vegetação, identificadas pelo aumento das classes de vegetação com porte médio (8) e alto (9).

Mas não podemos esquecer que esta área está sujeita aos efeitos antrópicos devido à proximidade com a área urbanizada e conseqüentemente está sujeita a presença dos efeitos de borda.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. Províncias geológicas e domínios morfo-climáticos do Brasil. **Geomorfologia**, n. 20, 1970.

AB'SABER, A.N. O reservatório do Juqueri, na área de Mairiporã: estudos básicos para defesa ambiental e ordenação dos espaços envolventes. **Geografia e Planejamento - IG-USP**, n. 32, p. 1-28, 1978.

ALMEIDA, F.F.M. Os fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim do Instituto Geológico**, v. 41, p. 169-263, 1964.

ARZOLLA F.A.D.P. et al. Relatório de vegetação - Plano de Manejo Parque Estadual da Cantareira. São Paulo: Instituto Florestal, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapas de unidades de relevo do Brasil**. Rio de Janeiro, 1993.

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

LUEDER, D.R. **Serial photographic interpretation, principles and applications**. New York: MacGraw-Hill, 1959. 462 p.

MATTOS, I.F.A. **A fisionomia vegetal e suas relações com o meio físico na definição das unidades de paisagem da Alta bacia do Rio Turvo-SP**. 1994. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MATTOS, I.F.A. et al. A evolução do uso da terra e os processos erosivos na microbacia do ribeirão Água da Cachoeira em Paraguaçu Paulista - SP. In: SEMINÁRIO DA CIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1997, São Paulo: USP, 1997, p. 133-135.

MATTOS, I.F.A.; MATSUKUMA, C.K. Mapeamento evolutivo da vegetação da Serra do Mar, Cubatão-SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. V. 3, p. 330-342.

MOURA, R.B.B.; MATTOS, I.F. de A.; KANASHIRO, M. M. Mapeamento evolutivo da cobertura vegetal do Morro do Pavão, no Núcleo Pedra Grande do Parque Estadual da Cantareira – SP.

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

MOROZ, I.C.; CANIL, K.; ROSS, J.L.S. Problemas ambientais nas áreas de proteção aos mananciais da região metropolitana de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 7, p. 35-48, 1994.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

ROSSI, M.; PIRES NETO, A.G. Meio físico - Plano de manejo Parque Estadual da Cantareira e Parque Estadual Alberto Löfgren. São Paulo: Instituto Florestal, 2008.

SANQUETTA, C.R. Controle de taquaras como alternativa para a recuperação da floresta com Araucária. **Pesq. Flor. Bras.**, n. 55, p. 45-53, julho/dezembro 2007.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica, 1993.

SPURR, S.H. **Photogrammetry and photo-interpretation**. New York: Ronald Press, 1960. p. 295-443.

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



# O PROGRAMA DE USO PÚBLICO DA FLORESTA ESTADUAL DE ASSIS: LAZER, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E RECREAÇÃO PARA A SOCIEDADE

Eurípedes Garcia do SANTOS<sup>1</sup>; Viviane Soares RAMOS<sup>2</sup>; Marli Maria CARDOSO<sup>3</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A Floresta Estadual de Assis – FEA é uma unidade de conservação administrada pelo Instituto Florestal, órgão da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, que protege a vegetação nativa do bioma cerrado. Atualmente, com área de 2.816,42 hectares (Figura 1), a FEA foi criada em 1959, passando por transformações de reserva estadual (1959) para estação experimental (1992), e em 2002 passou a ser considerada Floresta Estadual, unidade que se enquadra nas categorias de manejo no SNUC-Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Brasil, 2000). Por se tratar de uma floresta, é uma categoria de manejo de uso sustentável e que permite a realização de diversas atividades, desde que estejam previstas no plano de manejo.

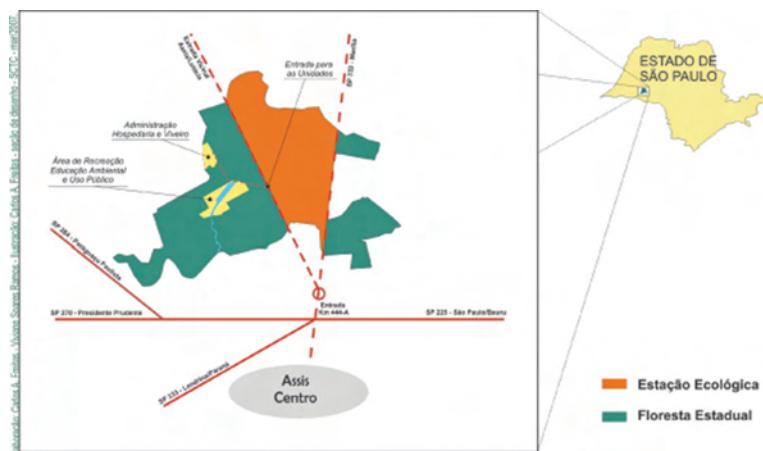


Figura 1. Localização da Floresta Estadual e Estação Ecológica de Assis.

Dentre as atividades que a FEA desenvolve, está o Programa de Uso Público que, em linhas gerais, de acordo com Takahashi (2004) é o conjunto de atividades relacionadas à educação ambiental dos visitantes e o seu entendimento sobre os fenômenos da natureza, estabelecendo relações entre a sociedade e o ambiente natural. Ainda salienta que o uso público em unidades de conservação é visto como um importante meio de arrecadação das unidades, principalmente em parques e monumentos, no entanto, o uso público envolve muito mais que isso.

<sup>1</sup> Discente do curso de Biologia, UNIP Campus de Assis. Colaborador voluntário. euripedes\_ma@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Pós-graduanda em Educação Ambiental, SENAC-Curitiba. Colaborador voluntário. vivi.soares10@gmail.com.

<sup>3</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil. m\_mcardoso@yahoo.com.br.

No Brasil, boa parte dos atrativos naturais está localizada em UCs e, fica a cargo dos administradores, a importante tarefa de conciliar este uso com a conservação dos recursos naturais e culturais, sem degradar o ambiente (Takahashi, 2004).

Na área de recreação da FEA, atividades de educação ambiental, recreação e interpretação da natureza vêm sendo desenvolvidas desde meados de 1981, sendo aberta à visitação para realização de atividades de lazer (Max et al. 2007).

Infelizmente, desde 2004 a área teve de paralisar os serviços de lazer oferecidos nos finais de semana por falta de recursos humanos e infra estrutura adequada (segundo orientações do Corpo de Bombeiros, é necessário um posto de atendimento de primeiros socorros com enfermeiro, ambulância, sinalização adequada e guarda-vidas devidamente credenciados/capacitados para salvamento aquático), o que ocasionou descontentamento da população e dos demais visitantes que frequentavam assiduamente a unidade. A área era frequentada basicamente por visitantes com suas famílias e também grupos de amigos (Figuras 2a, 2b), para utilização dos quiosques para churrasco e do lago para natação e pesca esportiva.

Devido à grande concentração de visitantes, principalmente no verão (aproximadamente 3.000/dia), a equipe de trabalho precisava ser constituída de, no mínimo, 15 pessoas, para sanar as necessidades de cada setor (limpeza, segurança no lago, organização, vigilância, monitores ambientais, etc.), o que ficou inviável com a escassez de funcionários e a dificuldade de se estabelecer parceria com o poder público municipal.



Figura 2a. Vista da represa com banhistas em um dia de verão, antes do fechamento da área de lazer em 2004.

Figura 2b. Atividades com caiaque e botes na represa.

No entanto, as atividades de educação ambiental durante a semana (segunda a sexta) destinados à grupos organizados, professores e alunos previamente agendados não teve interrupção, atendendo cerca de 7.000 visitantes por ano, realizando atividades nas trilhas interpretativas, palestras, cursos e eventos. Diante da importância dessa unidade de conservação para a comunidade da região de Assis, a presente pesquisa propõe uma reformulação da utilização da área de uso público, enquadrando atividades de recreação, educação e lazer de acordo com a realidade administrativa local, respeitando suas limitações.

## 2 METODOLOGIA

De acordo com a metodologia sugerida por Denker (1998), na qual destaca que a coleta de dados é a fase do método de pesquisa que tem por objetivo obter o máximo de informações sobre a realidade do que se

SANTOS, E.G. do; RAMOS, V.S.; CARDOSO, M.M. O programa de uso público da Floresta Estadual de Assis: lazer, educação ambiental e recreação para a sociedade.

deseja pesquisar, foi elaborado um questionário com sete questões, sendo quatro alternativas e três dissertativas. Foram aplicados um total de 150 questionários à população local, com público variado entre estudantes, professores, comerciantes locais, dentre outros. A pesquisa de opinião, na forma de enquete via portal de internet, também auxiliou na pesquisa, pois quase 200 internautas votaram em qual opção de lazer gostariam de visitar no “Horto Florestal”. Na página do Blog da Floresta Estadual de Assis (<http://florestaestadualdeassis.blogspot.com>), os usuários puderam votar em qual opção de lazer teriam interesse em praticar durante uma visita ao Horto, caso ele fosse reaberto aos finais de semana.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No portal “Guia Assis” e no blog da Floresta Estadual de Assis a enquete causou muita polêmica na cidade, pois se tratava da reabertura do “Horto”. Tanto no portal Guia Assis como no blog a maioria dos usuários respondeu preferir passear com a família (36%), fazer churrasco (27%) e ter contato com a natureza (18%). A opção nadar e pescar teve apenas 6% dos votos. Através do recurso internet, pôde-se perceber que os usuários não fazem da natação o maior atrativo para visitar o Horto, e, sim, buscam um contato com a natureza e tranquilidade para passear com a família.

Já com a aplicação de questionários, foi possível organizar as respostas e analisar as expectativas dos usuários de forma mais detalhada. A maioria dos entrevistados era do sexo feminino (53%), com idade média de 24-30 anos e destes, 77% já visitaram o Horto com o intuito de lazer aos finais de semana. Com relação às opções de lazer oferecidas ao visitante, enquanto a área era aberta à visitação pública, os entrevistados citaram que gostavam do ambiente com a natureza, das trilhas ecológicas, dos quiosques para churrasco, represa, centro de visitantes e área de esportes (Figura 3). Na opção “outros” foi citado o passeio no “Trem Florestal” que é uma opção onde o visitante realizava um passeio panorâmico dentro da FEA até a Trilha das Essências Nativas. Observou-se, através dessas, respostas que a represa para natação e pesca esportiva não é um atrativo que leva o visitante ao Horto, e sim o ambiente natural e o contato com a natureza.

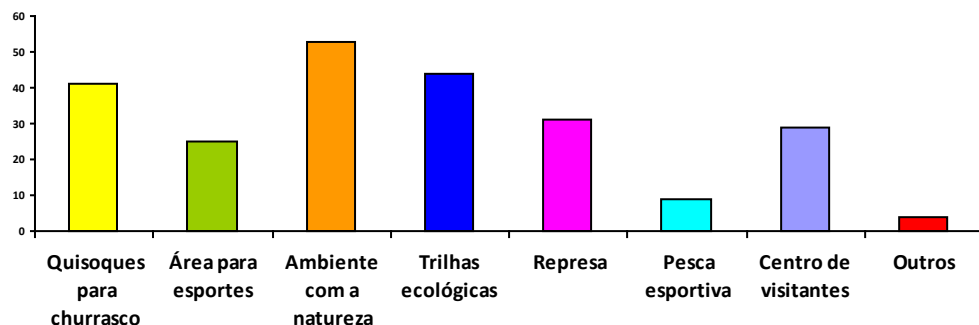


Figura 3. Respostas dos entrevistados sobre o que mais gostavam no Horto.

Como a represa era aberta para a prática da natação, mesmo com as bóias demarcatórias de segurança, os usuários abusavam, e ocorreram, ao longo desses anos, alguns acidentes com vítimas fatais e isto repercutiu negativamente na cidade. A questão 3 abordou se o entrevistado já teve conhecimento desses fatos ocorridos no passado, e a maioria (60%) respondeu que sim, já ouviram falar que “morreu gente afogada no “Horto”. Como é uma das únicas opções de lazer na região, a represa acabava atraindo jovens que vinham da cidade de bicicleta ou a pé para nadar, muitas vezes os mesmos não tinham prática de natação ou não respeitavam as demarcações de segurança, o que ocasionava os acidentes. Outro motivo dos afogamentos era o uso de bebidas alcoólicas pelos usuários, ocasionando congestão e afogamento dentro da represa.

Como se trata de uma Unidade de Conservação, o uso de bebidas alcoólicas é proibido por lei, no entanto, segundo os administradores do local, era impossível controlar a entrada de bebidas. Para uma provável reabertura, a proibição deve ser observada e os administradores devem fiscalizar o uso de bebidas com teor alcoólico dentro da área, pois este ato evitará muitos acidentes e mau comportamento, dentro e fora da água.

Na questão 4 (Figura 4), foi solicitado que o entrevistado dissesse porque o Horto precisa ser reaberto à população, e os itens mais citados foram o lazer em contato com a natureza; lugar bonito e agradável; organizado e limpo; única opção de lazer e a proximidade com o município.

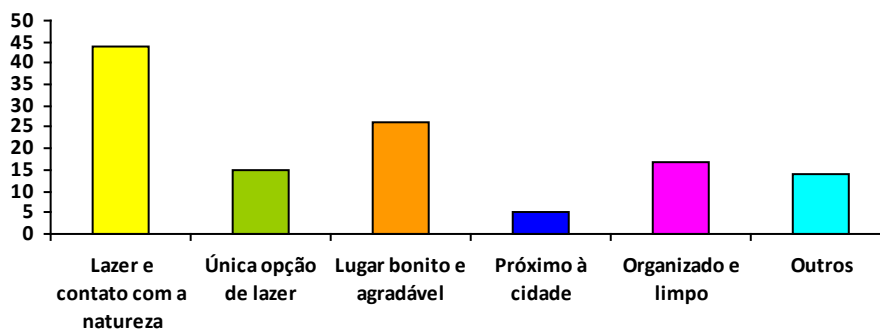


Figura 4. Por que você acha que o Horto deve ser reaberto ao público?

Pelas respostas, pode-se observar que o visitante está em busca de tranquilidade e o contato com a natureza, e este é o diferencial do lazer em uma unidade de conservação. Diferente de balneários, pesqueiros e outros locais de lazer a céu aberto, o Horto oferece o contato com um ambiente natural, repassando a sensação de paz e harmonia com a natureza. Algumas pessoas disseram que não deve ser reaberto se a população não tiver consciência e educação ambiental, pois a comunidade não valoriza o local.

Na questão em que foi consultado se o visitante teria interesse em visitar o “Horto” se não pudesse nadar, o resultado foi além das expectativas da pesquisa: 94% dos entrevistados responderam que *sim, visitariam a área mesmo que não pudessem nadar*. Esse dado é de extrema importância para os administradores repensarem na reabertura, excluindo a natação que é um dos principais problemas com usuários do lazer, pois é preciso oferecer o mínimo de segurança o que gera a necessidade de contratação de guarda-vidas, ambulância no local, equipamentos de segurança, dentre outros.

Com o intuito de tirar o foco da natação/represa, foi pedido aos entrevistados que dessem algumas sugestões de atividades de lazer. As atividades mais citadas foram: trilhas, eventos e arborismo. Também relataram a necessidade de instalação de duchas por toda a área, para que os usuários se refresquem em dias de muito calor. Na opção “outros”, foi enfocada a necessidade de instalação de uma cantina, casa de sucos ou lanchonete, bem como a realização de shows de música regional e sugeriram a realização de minicursos e oficinas como reciclagem, artesanato, etc. Em relação às exposições, disseram que seria interessante dar oportunidade à comunidade para expor artigos de artesanato local e regional, em parceria com o setor cultural da cidade, pois o espaço oferecido no horto é amplo e com grande capacidade receptiva.

Na última questão, foi pedido aos entrevistados que dessem sugestões gerais para a melhoria da infra-estrutura existente, e quanto a isto, citaram que são necessárias regras para a conservação do ambiente, bem como a contratação de equipe devidamente treinada para atender ao público, oferecendo condições para assegurar o bem-estar das pessoas.

A aplicação dos questionários auxiliou na captação de informações sobre o que o visitante espera de uma área de uso público. Foi importante, pois o item “natação” que, segundo o histórico do local, era o atrativo

SANTOS, E.G. do; RAMOS, V.S.; CARDOSO, M.M. O programa de uso público da Floresta Estadual de Assis: lazer, educação ambiental e recreação para a sociedade.

mais valorizado pela população, atualmente não tem tamanha importância. Os visitantes estão mais interessados em um contato com a natureza para passear com a família, fazer churrasco e caminhar pelas trilhas.

A contribuição deste estudo para a FEA será de auxiliar os administradores no planejamento das atividades turísticas em potencial que a área pode oferecer aos usuários, de forma que não coloque em risco a segurança dos visitantes, bem como a integridade da qualidade do ambiente, pois a área é um local muito agradável e propício para o contato com a natureza, desde que sejam respeitadas as regras e limites para a visitação pública.

A pesquisa alcançou os resultados esperados, pois respondeu às perguntas que tanto os administradores tinham dúvida, sendo a principal delas: *Será que o visitante viria passear no Horto Florestal, se a represa não fosse aberta para natação?* Pelos questionários e enquetes, percebeu-se que o visitante teria interesse sim em visitar essa área de recreação, mesmo que o lago fosse somente para contemplação, desde que fossem oferecidas outras opções de recreação e lazer.

#### 4 CONCLUSÃO

No sentido de alcançar o perfil sociorecreativo necessário, ainda há muito trabalho a ser feito dentro da FEA, pois as mudanças envolvem, principalmente, educação ambiental, o que não é uma tarefa fácil sendo um processo de longo-médio prazo.

Para um melhor planejamento das atividades de uso público, dentro da FEA, seria necessário a elaboração de um Plano de Uso Público, conforme modelo sugerido por Takahashi (2004). Nesse plano, constam todas as diretrizes para a visitação dentro de uma unidade de conservação, bem como os objetivos e estratégias das atividades de uso público.

A busca de parcerias para a reabertura deste importante equipamento de lazer da região de Assis precisa ser uma constante. O poder público municipal pode e deve auxiliar na reabertura, pois é de interesse do município que os cidadãos tenham opções de lazer em contato com a natureza.

Apesar das dificuldades já relatadas pelos administradores, outra opção a ser estudada é a terceirização da atividade turística, desde que respeitadas as normas e restrições previstas no Plano de Manejo e Plano de Uso Público. Uma alternativa muito relevante é aproveitar mais o espaço do Centro de Visitantes, adaptando-o e adequando-o de acordo com a metodologia proposta pela Rede Nacional de Centros de Educação Ambiental, investindo em projetos pedagógicos e capacitação de recursos humanos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente . Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Brasília, DF: MMA/SBF. 2004. 56 p.

CASCINO, F. Pensando a relação entre educação ambiental e ecoturismo. In: SERRANO, C.M.T.; BRUHNS, H.T. (Org.). **Viagens à natureza**: turismo, cultura e meio ambiente. 5. ed. Campinas: Papirus, 2001. p. 189-206.

FIGUEIREDO, L.A.V. Ecoturismo e participação popular no manejo de áreas protegidas: aspectos conceituais, educativos e reflexões. In: RODRIGUES, A.B. (Org.). **Turismo e ambiente**: reflexões e propostas. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 2000. p. 55-67.

SANTOS, E.G. do; RAMOS, V.S.; CARDOSO, M.M. O programa de uso público da Floresta Estadual de Assis: lazer, educação ambiental e recreação para a sociedade.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

DUMAZIER, J. **Lazer e cultura popular**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

KINKER, S. Ecoturismo e conservação da natureza em parques nacionais. 2. ed. São Paulo: Papirus, 2005. 224 p.

MAX, J.C.M. et al. **Roteiro da Estação Experimental e Ecológica de Assis**. Assis: Estação Experimental e Ecológica de Assis, 1997. 15p.

MAX, J.C.M. et al. Plano de Manejo da Estação Ecológica de Assis. **IF-Série Registros.**, n. 30, p. 1-80, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Conceitos para se fazer educação ambiental**. 3. ed. São Paulo, 1999. 48 p. (Série Educação Ambiental).

SCHIMIDT, M.J. **Educar pela Recreação**. Rio de Janeiro: Agir, 1964. 272 p.

TAKAHASHI, L. Uso público em unidades de conservação. **Cadernos de Educação Ambiental**. ano 2, n. 2, p. 1-40, 2004.

TABANEZ, M.F.; ROBIM, M.J. **Programa de Uso Público do Instituto Florestal**. São Paulo: Instituto Florestal, 2004. SP.

# REFLEXÕES SOBRE O DESENHO DE INDICADORES RELACIONADOS À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Patrícia Ferreira e LIMA<sup>1</sup>; Elaine RODRIGUES<sup>2</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação científica é um requisito fundamental para a democracia, deixando claro que a ciência não é somente uma exigência social e ética, mas também a necessidade relevante para realização plena do potencial intelectual do homem (UNESCO, 1999). Se por um lado o século XXI exhibe avanços científicos sem precedentes com benefícios incontestáveis para o progresso humano, por outro lado é igualmente relevante a distribuição desigual destes benefícios, o que remete à discussão e ao diálogo entre as várias áreas do conhecimento científico e à chamada popularização da ciência. Tais ações, todavia, não estão isentas de problemas, por serem ainda insipientes, por não terem clareza quanto aos objetivos, e por terem resultado contrário, contribuindo para a manutenção do abismo existente entre as culturas e confusão conceitual em relação ao universo de termos utilizados, como vulgarização, divulgação, alfabetização, educação e popularização científica.

Ao elaborarem uma revisão conceitual em relação ao termo “popularização da ciência”, o conceito de “alfabetização científica” remete aos domínios do ensino formal, permitindo uma sutil distinção do conceito, comparando-se com a divulgação e popularização da ciência (Germano e Kulesza, 2007).

Para Freire (1996), a propaganda ideológica e uma divulgação massiva de conhecimentos científicos não devem ser utilizadas como estratégias para levar a forma crítica como a sociedade tecnológica funciona aos grupos populares, certamente excluídos devido à forma precária em que foram proibidos de ser e de saber. Para o mesmo autor, essa estratégia se baseia no respeito ao conhecimento do outro e no diálogo construído mesmo a partir de horizontes culturais distintos. Nesse contexto Germano e Kulesza (2007) falam do estabelecimento de diálogo em torno de questões simples do cotidiano, até avançar para uma compreensão metódica e mais elaborada, resgatando experiências e conhecimentos de senso comum, dando visibilidade a uma infinidade de saberes que não se encontram nos museus de ciências, nas escolas e tão pouco na academia.

Nesse contexto, a pesquisa enquanto princípio científico e educativo (Demo, 2006), constitui ferramenta apropriada para o desenvolvimento da educação científica, já que as atividades de pesquisa estimulam a curiosidade e o raciocínio rápido, transformando alunos ouvintes em alunos participantes (Perrenoud et al., 2000).

A ciência contribui para a compreensão das transformações que ocorrem na natureza, possibilitando uma ação próativa, de adaptação ou remediação, de modo a garantir bem-estar humano e qualidade de vida. No intuito de incentivar a prática da pesquisa como princípio educativo e científico foi desenvolvida a Oficina de Educação Científica no Programa de Jovens, Meio Ambiente e Integração Social - PJ-MAIS da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo - RBCV. Iniciada em 2006, no Núcleo de Educação Ecoprofissional - NEE Horto Cantareira, e em 2008 com atividades expandidas para o NEE Paraibuna.

Em pesquisa realizada com os educandos do NEE Horto Cantareira, entre agosto de 2008 e julho de 2010, foi possível inferir que a prática da pesquisa não se restringe à educação superior, mas que educar pela pesquisa constitui proposta aplicável à educação básica. Essa inferência se baseou no fato de que, engajados no desenvolvimento de seus projetos de pesquisa, os educandos assumiram atitudes mais dinâmicas

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Tecnólogo em Gestão Ambiental, Centro Universitário Metropolitano de São Paulo. Bolsista PIBIC/CNPq/IF. patricia.flima@hotmail.com

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil. erodrigues@if.sp.gov.br

ao envolverem-se em um processo no qual atuavam autonomamente como sujeitos, ao mesmo tempo em que se utilizou a abordagem da pesquisa para a divulgação da ciência e sua desmistificação.

Considerando a construção de indicadores que foram utilizados para avaliar os resultados obtidos com a promoção da alfabetização científica dos jovens do NEE Horto/Cantareira (2008-2009), e tendo como pressuposto, a partir de observações durante as oficinas, que os educandos atendidos pelo PJ-MAIS são vitimados pelo analfabetismo científico, em diferentes graus, constituiu objetivo da presente pesquisa formular indicadores para mensuração do grau de analfabetismo científico, orientado o desenho de estratégias adequadas para a promoção da educação científica no âmbito do PJ-MAIS, bem como o processo de tomada de decisões, com vistas ao acompanhamento e monitoramento de metas, benefícios e re-orientação das ações.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Local de estudo**

A pesquisa foi desenvolvida no NEE Horto/Cantareira, do Programa de Jovens, Meio Ambiente e Integração Social - PJ-MAIS, tendo como base a oficina de educação científica, desenvolvida no período de 06/07/2009 a 11/12/2009, às segundas-feiras, das 14h às 17h no Núcleo de Educação Ecoprofissional Horto/Cantareira. Cabe salientar, que os dados coletados durante o primeiro período da pesquisa (15/06/2008 a 07/05/2009) foram incorporados, em sua totalidade, como material de análise para a construção dos indicadores de analfabetismo científico.

### **2.2 Metodologia**

A partir de estudos anteriores (Lima e Rodrigues, 2009) estruturou-se novo problema de pesquisa, de natureza quali-quantitativa, visando à construção de indicadores para mensurar o grau de analfabetismo científico. Utilizou-se a pesquisa-ação como método de pesquisa qualitativa, enquanto estratégia de pesquisa social com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo (Thiollent, 2005). Neste estudo, a ação a ser desenvolvida entre pesquisadores e participantes da pesquisa é a promoção da alfabetização científica dos jovens.

Considera-se que, entre as técnicas de produção de dados para o desenvolvimento de pesquisas sociais, são utilizadas técnicas aplicáveis tanto aos métodos qualitativos como aos métodos quantitativos. Para tanto, utilizou-se observação participante; pesquisa bibliográfica e documental, fotografia e questionário estruturado. Para a coleta de dados desenvolveu-se a observação participante nas Oficinas de Educação científica de 06/07/2009 a 11/12/2009, às segundas-feiras, das 14h às 17h no Núcleo de Educação Ecoprofissional Horto/Cantareira, somando-se 24 reuniões. Como o presente estudo é decorrente de pesquisa anterior (Lima e Rodrigues, 2009), os dados então coletados foram incorporados como dados primários para subsidiar a construção dos indicadores de alfabetização científica, constituindo-se em levantamentos realizados no período de 15/09/2008 a 07/05/2009, totalizando 23 reuniões neste primeiro período de coleta.

A participante, observação direta ou etnográfica, consiste na imersão no meio que pretende examinar para que possa efetivamente se integrar no meio sociocultural (Moreira, 2002); no caso da Oficina de Educação Científica utilizou-se a observação aberta, na qual os participantes conhecem a identidade do pesquisador e sua missão. Os registros observados foram anotados em diário de campo (Gomes, 2003).

Procedeu-se à pesquisa bibliográfica e documental como instrumentos de coleta de dados, utilizando-se materiais como: relatórios, vídeos, áudio, arquivos digitais (Sousa, 2006; Morin, 2004). Foi realizada a pesquisa a partir de documentos produzidos pelos participantes durante a oficina: 1) relatórios de interpretação de texto; 2) resumos; 3) fichamentos; 4) re-elaboração de artigos científicos; 5) relatórios e entrevistas extraídos durante a formulação dos projetos. Os dados coletados foram sistematizados para análise, abrangendo as abordagens



qualitativa e quantitativa. A partir dos levantamentos e análise dos dados primários e secundários, elaborou-se 13 indicadores para mensuração da alfabetização científica, estruturados em três temas centrais, sendo aplicado um pré-teste para avaliação de sua estrutura. Considerando como objetivo deste estudo a própria construção dos indicadores, a estrutura utilizada em sua elaboração é apresentada na próxima seção.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora permaneçam as imprecisões no tocante à definição da alfabetização científica, Penik sintetizou as seguintes características apresentadas por estudiosos do tema: 1) interesse marcante na ciência e tecnologia; 2) compreensão de conceitos científicos básicos; 3) habilidade e desejo de aprender mais, ampliando o interesse e a compreensão por iniciativa própria; 4) toma atitude, vasculha e aplica seu conhecimento de forma que externa estes interesses; 5) aprecia as ciências e percebe que o conhecimento é útil na solução dos problemas cotidianos; 6) entende a natureza e a história das ciências em relação a esforços, idéias e práticas da atualidade; 7) comunica de maneira eficiente as idéias das ciências; 8) é criativo ao procurar soluções alternativas a problemas; 9) demonstra autoconfiança e segurança ao lidar com as ciências. Para o desenvolvimento desses atributos relacionados ao alfabetizado em ciências, torna-se evidente que o mesmo não pode ser concedido a uma pessoa, mas, necessariamente, deve-se propiciar um espaço de ensino-aprendizagem que possibilite o desenvolvimento de tais características.

A partir de todo o referencial teórico analisado, os registros das observações participantes e os registros da pesquisa documental subsidiaram a construção de categorias escalares para possibilitar a avaliação e o tratamento dos dados qualitativos (Serafini e Pacheco, 1990). A escala de Likert possibilita a medição das atitudes através do ordenamento dos sujeitos, em função de sua concordância ou discordância com uma série de afirmações (categorias) que expressam posições favoráveis ou desfavoráveis em relação ao objeto. Sua construção se baseia no pressuposto de uma relação monótona entre a atitude e cada uma das afirmações que a expressam. Tem-se, então a probabilidade de um inquirido concordar ou discordar com cada uma das afirmações da escala, a qual mantém uma relação monótona com a posição, possibilitando a variação de atitude (entre uma posição mais desfavorável e uma mais favorável).

As categorias da escala foram ordenadas tendo em conta se a afirmação expressa uma avaliação positiva ou negativa do objeto, (discordo totalmente, discordo, não concordo nem discordo, concordo e concordo totalmente), atribuindo-se então valores numéricos ou sinais às respostas (Brandalise, 2005) para refletir a força e a direção da reação do entrevistado à categoria. As declarações de concordância devem receber valores positivos ou altos, enquanto as declarações das quais discordam devem receber valores negativos ou baixos, sendo consideradas as classificações: Concordo Totalmente, Concordo, Não Concordo nem Discordo, Discordo e Discordo Totalmente. Concordo e Concordo Totalmente condizem com a valência positiva e as duas últimas categorias (Discordo Totalmente e Discordo) referem-se à valência negativa.

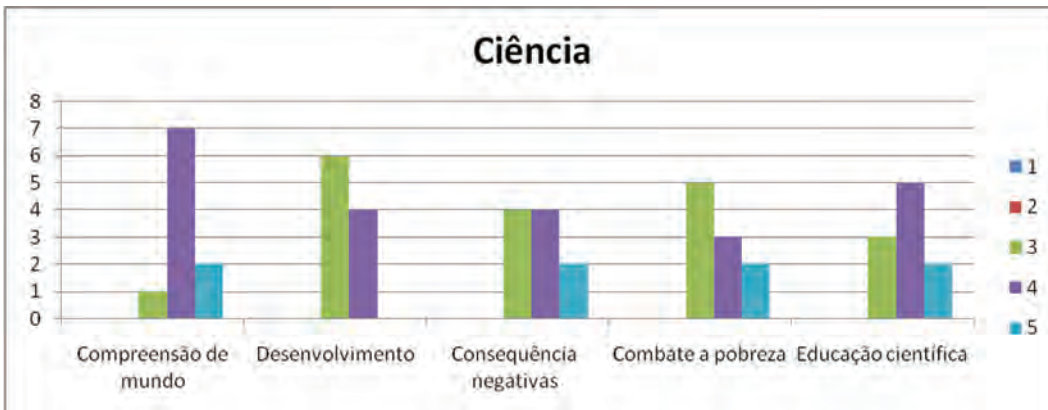
A elaboração de perfis gráficos para a transformação dos componentes qualitativos em componentes quantitativos necessita de valores numéricos às categorias de cada critério, sendo definidos: Discordo Totalmente (1); Discordo (2); Não Concordo nem Discordo (3); Concordo (4); Concordo Totalmente (5), convertendo-se independentemente do perfil de avaliação.

Com a determinação da classificação da valência, procedeu-se à estruturação dos indicadores de mensuração, estruturados a partir da correlação entre o marco teórico, em especial da Declaração sobre a Ciência e o Uso do Conhecimento Científico e a Agenda para a Ciência – Uma Base de Ação, adotadas pela Conferência de Budapest (UNESCO, 1999) e os dados primários levantados, o que possibilitou a identificação de temas a serem utilizados na elaboração dos indicadores. Para facilitar o processo, os indicadores foram agrupados em três temas: Meio Ambiente, Educação e Ciência, operacionalizando conceitos abstratos de grande relevância para a proposição de estratégias político-pedagógicas para compreensão do impacto das ciências e sua relação com a sociedade (Quadro 1).

Salienta-se que o recorte proposto decorre das observações nas oficinas, sendo a princípio, mais adequado à mensuração do grau de alfabetismo científico nos educandos participantes do Programa de Jovens, Meio Ambiente e Integração Social. Embora o Programa tenha uma estrutura de 18 Núcleos localizados em 15 municípios da Região Metropolitana de São Paulo, a unicidade da proposta pedagógica-metodológica a princípio aufere a validade do uso destes indicadores para toda a rede do Programa, devendo a validade desta hipótese necessariamente ser testada em outro momento. Todavia, generalizar o uso desses indicadores para demais públicos decorre de estudos detalhados e calcados em observações e levantamentos de outros grupos, não pertinentes ao objeto de pesquisa ora estudado.

Quadro 1. Tema e escopo dos indicadores de alfabetização científica.

Tema	Escopo do Indicador
Meio Ambiente	Reciclagem Resíduos / enchentes Ocupação irregular Desmatamento
Educação	Participação em sala Importância da leitura Relação com a formação profissional Relação com a qualidade de vida
Ciência	Compreensão de mundo Desenvolvimento Conseqüências negativas do progresso científico Combate a pobreza Educação científica na aquisição de novos conhecimentos



Valores: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo; V3: Não concordo nem discordo; V4: Concordo; V5: Concordo Totalmente.

Figura 1. Classificação dos educandos em relação ao papel da ciência na sociedade

Em um primeiro teste de validação dos indicadores, os mesmos foram aplicados na 3ª turma de educandos do NEE Horto/Cantareira, em 2010, para um total de dez educandos, cujos resultados são apresentados na Figura 1.

Em uma análise ainda preliminar, quer pela amplitude reduzida da amostra, quer pela mesma ser restrita somente ao NEE Horto/Cantareira, pode-se observar maior familiaridade dos educandos com relação à temática “meio ambiente” e “educação”, havendo correspondência positiva da maioria dos educandos em relação aos temas levantados. Todavia, ao serem indagados sobre assuntos relativos à ciência, nota-se a dificuldade em compreender a relação direta desta com os seguintes assuntos: 1) a ciência enquanto instrumento para compreensão dos fenômenos naturais e sociais, desempenhando papel importante para o futuro da sociedade; 2) a ciência trabalhando em prol de um mundo mais próspero; 3) consequências negativas do progresso científico; 4) a educação e a utilização do saber científico para o crescimento econômico e humano, promovendo a diminuição da pobreza, e 5) importância da educação científica para aquisição de novos conhecimentos e sua aplicabilidade.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa permitiu obter os seguintes resultados: a aplicação dos indicadores de alfabetização científica contribui com o planejamento pedagógico das oficinas do PJ-MAIS, possibilitando a identificação de temáticas a serem trabalhadas nos cursos, bem como acompanhamento do desenvolvimento dos educandos.

A desmistificação da ciência constitui objetivo maior a ser perseguido, sobretudo pela aparente distância que existe entre ciência e sociedade em termos de senso comum conforme resultados obtidos pela aplicação dos indicadores. Nesse sentido, a estruturação de um plano de ação a partir da Agenda para a Ciência – Uma Base de Ação, adotada pela Conferência Mundial sobre Ciência (UNESCO, 1999), constitui ferramenta indispensável, em especial, considerando o item 2.4 da respectiva agenda, que trata da “educação científica”.

#### 5 AGRADECIMENTO

Aos alunos que permitiram a realização da pesquisa, à orientadora e pesquisadora Elaine Aparecida Rodrigues, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica para o desenvolvimento deste trabalho, à Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo e aos Coordenadores do Programa de Jovens - Meio Ambiente e Integração Social.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDALISE, L.T. **Modelo de medição de percepção e comportamento**. Docente Unioeste, 2005.
- DEMO, P. **Pobreza política: a pobreza mais intensa da pobreza brasileira**. Campinas: Armazém, do Ipê, 2006.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GERMANO, M.G.; Kulesza, W.A. **Popularização da ciência: uma revisão conceitual**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 1, p. 7-25, 2007.
- GOMES, M, P. **Antropologia**. Editora Contexto, 2003.

LIMA, P.F.; RODRIGUES, E. Reflexões sobre o desenho de indicadores relacionados à alfabetização científica.

JANNUZZI, P.M. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. **Revista do Serviço Público**, v. 56, n. 2, p. 137-160, 2005.

LIMA, P.F.; RODRIGUES, E.A. A pesquisa científica como processo educativo no Núcleo de Formação Ecoprofissional Horto/Cantareira, SP. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO FLORESTAL, 3., 2009, São Paulo. Anais... São Paulo Instituto Florestal, 2009. p. 111-117. (**IF Sér. Reg.**, n. 40, 2009).

MOREIRA, A.D. **O método fenomenológico da pesquisa**. Cengage Learning Editores, 2002.

MORIN, A. **Pesquisa-ação integral e sistêmica: uma antropopedagogia renovada**. Rio de Janeiro: DP & A, 2004.

PERRENOUD, P. **Novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SERAFINI, O; PACHECO, J. A. A observação como elemento regulador da tomada de decisões: a proposta de um instrumento. **Rev. Portuguesa de Educação**, p.1-19, 1990.

SOUSA, J.P. **Relações públicas e suas interfaces**. Summus Editorial, 2006.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

UNESCO. **Declaración de Budapest-Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico**. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso. Hungría, jun-jul., 1999.

***CIÊNCIAS BIOLÓGICAS***



# ANÁLISE DA VEGETAÇÃO EM UM PLANTIO DE RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR: COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA, REGENERAÇÃO NATURAL E BANCO DE SEMENTES

Carolina Ferreira de Almeida PRADO<sup>1</sup>; Maria Teresa Zugliani TONIATO<sup>2</sup>; Cláudia Mira ATTANASIO<sup>3</sup>; Geraldo A. D. Correa FRANCO<sup>4</sup>; Roque CIELO-FILHO<sup>4</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Recentemente vem sendo acentuada a atenção para a urgência de providências capazes de mitigar os diversos desequilíbrios ambientais. Uma delas é o incentivo ao plantio de árvores, que propicia diversos serviços ambientais, como a produção e o armazenamento de água nas microbacias; a proteção dos solos e dos rios do processo de erosão e assoreamento; o conforto térmico; a manutenção e restauração da biodiversidade local e regional; além do potencial de sequestro de carbono, que interfere diretamente nos processos de aquecimento global (Rodrigues et al., 2009).

A estratégia de minimizar os efeitos dos processos de fragmentação dos ecossistemas naturais denomina-se restauração ecológica (Kageyama e Gandara, 2005), cujas metas são a viabilidade ecológica de longo prazo e a recriação futura de ecossistemas auto-sustentáveis, estáveis e resilientes, regulados por processos naturais e com estrutura e funcionamento o mais próximo possível das condições originais das comunidades (Engel e Parrota, 2003).

Os sistemas de restauração comumente empregados para recuperação de matas ciliares em microbacias consideram a ocupação da área de preservação permanente - APP, a distância em relação a fragmentos de floresta nativa e os fatores de impacto locais. As medidas compreendem desde a condução da regeneração natural até a implantação total quando as possibilidades de regeneração natural são remotas, utilizando-se a maior diversidade possível e mais próxima à condição pré-existente no local (Attanasio et al., 2006).

Muitos esforços e recursos têm sido empregados tanto no desenvolvimento de modelos como na execução das ações de restauração empregando espécies nativas. Contudo, ainda são escassas as pesquisas que permitem avaliar a efetividade dos esforços, bem como comparar o desenvolvimento estrutural e as condições de regeneração natural entre diferentes métodos de restauração e/ou idade das áreas restauradas. No interior do Estado de São Paulo, destacam-se, com esses propósitos, os trabalhos de Silveira e Durigan (2004); Souza e Batista (2004); Melo e Durigan (2007) e Ignácio et al. (2007).

Os plantios de restauração têm como perspectiva propiciar a perpetuação da floresta pelo processo de regeneração natural. A ocorrência desse processo (ou do seu potencial) pode ser avaliada pela presença de indivíduos jovens (regenerantes) na área, ou pela verificação do banco de sementes no solo, que constitui uma das principais fontes de recrutamento de novos indivíduos nas fases iniciais da regeneração (Hall e Swaine 1980; Butler e Chazdon, 1998).

<sup>1</sup> Discente do Curso de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Faculdade de Tecnologia de Jahu. Bolsista PIBIC/CNPq-IF. caro.caro@hotmail.com.

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pólo Centro-Sul, Piracicaba, SP.

<sup>4</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil.

Este trabalho foi desenvolvido em um plantio de recuperação de mata ciliar realizado há cerca de 12 anos e teve por objetivos caracterizar a composição, a estrutura e o banco de sementes, e avaliar as possibilidades de regeneração natural desta vegetação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

A área de estudo está localizada no município de Mineiros do Tietê, SP (coordenadas 22,5° latitude Sul e 48,5° longitude Oeste). Trata-se de um plantio de recuperação de mata ciliar que abrange uma área de cerca de 0,3 ha, executado há cerca de 12 anos em decorrência de uma autuação.

Os indivíduos plantados estão dispostos em 11 linhas de cerca de 120 m de comprimento, paralelas ao curso d'água, com espaçamento de 2,5 m entre as linhas e 1,5 m entre os indivíduos.

Foram recuperados poucos dados referentes aos critérios para a restauração adotados, aos procedimentos iniciais de manutenção e ao histórico na área, que pertenceu a vários proprietários no período entre o plantio e a realização deste estudo. Alguns proprietários e funcionários entrevistados reportaram apenas informações vagas acerca da “limpeza” do plantio nos trechos mais próximos à residência, referindo-se, de forma genérica, tanto aos cuidados iniciais quanto aos procedimentos posteriores, principalmente roçadas e capinas, que podem ter eliminado indivíduos regenerantes do sub-bosque.

A área está inserida em uma matriz onde predominam culturas agrícolas (lavouras de café e cana-de-açúcar) e área urbana. À jusante da área de estudo, o curso d'água é acompanhado por faixas estreitas de remanescentes de vegetação nativa.

### 2.2 Coleta e Análise de Dados - Estrato Arbóreo, Estrato Regenerativo e Banco de Sementes

A avaliação florística e fitossociológica da vegetação do estrato arbóreo foi realizada por meio de um censo de todos os indivíduos presentes nas linhas de plantio e com diâmetro à altura do peito (DAP a 1,30 m de altura do solo) maior ou igual a 5,0 cm, para aos quais foram registrados DAP, altura total e identidade botânica a partir de amostras de material coletado.

A amostragem do estrato regenerativo foi realizada em três das 10 entrelinhas de plantio. A partir da borda, foram selecionadas para amostragem a terceira, a quinta e a sétima entrelinhas, procurando-se assim, evitar a amostragem de áreas submetidas aos efeitos de borda mais intensos. Ao longo de cada entrelinha (120 m x 2,5 m), foram considerados todos indivíduos lenhosos com altura maior ou igual a 0,5 m e DAP < 5,0 cm. Os indivíduos tiveram seu DAS (diâmetro à altura do solo – medido com paquímetro) e altura registrados, e material botânico coletado para posterior identificação.

Para ambos os estratos foram calculados os parâmetros fitossociológicos usuais (Mueller-Dombois e Elleberg, 1974). O método de amostragem empregado no estrato superior (censo) impossibilita o cálculo dos valores de frequência, que integram o Índice de Valor de Importância - IVI. Assim, o Índice de Valor de Cobertura - IVC foi utilizado como descritor da comunidade, já que considera apenas os valores de densidade e dominância relativas.

Para os cálculos de riqueza (S) e diversidade (H'), o número de indivíduos do estrato regenerativo foi padronizado no nível de abundância do estrato arbóreo (indivíduos vivos), para possibilitar comparações. A rarefação foi realizada através de reamostragem sem reposição, o que também permitiu a obtenção de intervalos de confiança a 95% de probabilidade para os valores de riqueza e H' padronizados (Gotelli e Entsminger, 2000).

Para a avaliação do banco de sementes na área (composição de espécies e densidade de indivíduos) foram coletadas, juntamente com a serapilheira, 26 amostras de solo contidas em uma área de 0,25 m<sup>2</sup> (50 cm x 50



cm) e 5 cm de profundidade (Vieira, 2004). Os pontos de coleta das amostras foram distribuídos sistematicamente nas entrelinhas de plantio, a cada 20 m, ao longo de toda a extensão da área plantada. As amostras de solo foram depositadas em bandejas e mantidas em casa de vegetação (cobertura com sombrite 50%), recebendo irrigação regularmente. A avaliação do banco de sementes foi realizada quinzenalmente durante seis meses (outubro/2009 a março/2010), por meio do método de emergência de plântulas ou germinação (Gross, 1990; Brown, 1992). As plantas germinadas foram contadas, coletadas, fotografadas e herborizadas para identificação.

A classificação botânica foi realizada segundo as famílias reconhecidas pelo sistema APG II (Angiosperm Phylogeny Group), com o auxílio da literatura (Souza e Lorenzi, 2007).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Caracterização Fisionômica

A área de estudo apresenta vegetação predominantemente arbórea, sendo possível reconhecer três estratos: a) estrato superior/arbóreo: corresponde principalmente aos indivíduos arbóreos oriundos do plantio de recuperação de mata ciliar há cerca de 12 anos; b) estrato regenerativo: representado por indivíduos arbóreos jovens e arbustos, e c) estrato herbáceo: composto por ervas nativas e ervas invasoras, que em alguns trechos da área plantada ocorrem com alta densidade de indivíduos.

Foram observadas poucas falhas nas linhas de plantio, permitindo inferir que a maioria dos indivíduos plantados sobreviveu. No entanto, esta área florestada é bastante heterogênea quanto à continuidade do dossel, à densidade do estrato regenerativo e à cobertura por espécies invasoras. Dentre estas últimas, se destacam a braquiária (*Urochloa* sp.), abundante em praticamente todo o plantio e a maria-sem-vergonha (*Impatiens walleriana* Hook. f.), que ocupa trechos mais restritos.

#### 3.2 Estrato Superior

No estrato superior foram registrados 419 indivíduos (396 vivos e 23 mortos), pertencentes a 44 espécies e 21 famílias botânicas. Destacaram-se, em valor de cobertura (IVC), em ordem decrescente: *Mimosa scabrella* Benth. (bracatinga – Fabaceae Mimosoideae), *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (guaruaia – Fabaceae Caesalpinioideae), *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze (espinho-de-maricá – Fabaceae Mimosoideae), *Triplaris brasiliiana* Cham. (pau-formiga – Polygonaceae), *Melia azedarach* L. (cinamomo/santa-bárbara – Meliaceae) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro – Meliaceae).

A densidade e a área basal absolutas foram 1.395 ind ha<sup>-1</sup> e 55,5 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, sendo o alto valor de área basal resultante do grande número de indivíduos com diâmetro relativamente elevado aos 12 anos de idade desse plantio. As médias de diâmetro e altura foram, respectivamente, 18,48 cm e 7,93 m, sendo que os indivíduos mais altos atingiram cerca de 16 m.

A riqueza ( $S = 44$ ) e a diversidade ( $H' = 3,193$ ) de espécies, bem como a caracterização sucessional desse estrato, foram determinadas pelo modelo de plantio empregado. O estrato superior dessa floresta foi implantado de acordo com as recomendações técnicas da década de 1990 (plantio de, no mínimo, 30 espécies nativas, sendo 70% pioneiras, 20% secundárias e 10% clímax) e considerando a disponibilidade de espécies no viveiro que doou as mudas.

Atualmente, se verifica que no estrato superior predominam espécies nativas, com ocorrência mais expressiva de espécies pioneiras, que reúnem cerca de 52% dos indivíduos. No entanto, espécies não pioneiras, pertencentes a estágios sucessionais mais avançados estão presentes nas linhas de plantio e correspondem a aproximadamente metade das espécies e 28% dos indivíduos.

Foram registradas no plantio algumas espécies exóticas como *Melia azedarach* L. (santa-bárbara/cinamomo), *Syzygium cumini* (L.) Skeels (jambolão), *Morus nigra* L. (amora-preta) e *Acacia auriculiformis* A.

Cunn. ex Benth., que representam cerca de 8,5% do total de indivíduos plantados. Também espécies exóticas regionais (ocorrem no Brasil, mas em regiões ou formações vegetais diferentes daquelas da área de estudo), como *Mimosa scabrella* Benth., *Triplaris brasiliana* Cham., *Caesalpinia pluviosa* DC., *Bombacopsis glabra* (Pasq.) Robyns e *Erythrina speciosa* Andrews foram plantadas no local e correspondem a cerca de 19,5% dos indivíduos. Assim, cerca de 28% dos indivíduos que foram plantados e atualmente estão presentes no estrato arbóreo pertencem a espécies não nativas da região.

### 3.3 Estrato Regenerativo

No estrato regenerativo foram registrados 653 indivíduos ( $7.246 \text{ ind. ha}^{-1}$ ,  $2,8 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) pertencentes a 74 espécies arbustivo-arbóreas, distribuídas em 24 famílias botânicas. Destacaram-se com os maiores valores de IVC *Triplaris brasiliana* L. (pau-formiga – Polygonaceae), *Piper* sp. (Piperaceae), *Centrolobium tomentosum* Guillemain ex Benth. (araribá – Fabaceae Faboideae) e *Alchornea glandulosa* Poepp. (tapiá – Euphorbiaceae). Os valores médios de diâmetro e altura foram, respectivamente, 1,71 cm e 1,29 m. Compõem esse estrato indivíduos jovens de espécies arbóreas não-pioneiras (48% dos indivíduos e 67% das espécies com identificação completa) e pioneiras (32% dos indivíduos e 27% das espécies), além de espécies típicas de sub-bosque, representadas principalmente pelo gênero *Piper* (cerca de 10% dos indivíduos). Os valores de riqueza e diversidade deste estrato (padronizados para 396 indivíduos) foram  $S_{(396)} = 62$  e  $H'_{(396)} = 3,147$ .

Também nesse estrato foi constatada a presença de espécies exóticas: *Morus nigra* L. (amora-preta), *Murraya paniculata* (L.) Jacq. (murta), *Psidium guajava* L. (goiabeira), *Mangifera indica* L. (mangueira), *Melia azedarach* L. (cinamomo/santa-bárbara), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (ipê-de-jardim), que reúnem cerca de 6% do total de indivíduos. *Triplaris brasiliana* L. (pau-formiga), que é uma espécie exótica regional, apresentou o maior valor de cobertura, em função principalmente de sua densidade relativamente alta.

### 3.4 Banco de sementes

No período de acompanhamento da emergência de plântulas do banco de sementes (outubro/2009 – março/2010), germinaram 1.327 indivíduos pertencentes a 17 famílias. Foram reconhecidas 47 morfoespécies, destas, 14 foram identificadas com binômio completo, 18 identificadas até gênero e as demais tiveram apenas a família reconhecida. As famílias com maior número de espécies foram Asteraceae (13 espécies, gêneros *Mikania*, *Emilia*, *Eupatorium*, *Baccharis*, *Porophylla*, *Vernonia* e *Gnaphalium*), Solanaceae (5 espécies de *Solanum*) e Poaceae (5 espécies). Dentre as 47 morfoespécies que germinaram, houve predomínio de espécies herbáceas (60%), sendo registradas apenas três espécies arbóreas: *Guazuma* sp., *Trema micrantha* (L.) Blume e *Solanum mauritianum* Scop.

## 4 DISCUSSÃO

Nesta área onde se iniciaram ações de recuperação de mata ciliar há 12 anos, foi possível verificar que houve sucesso na sobrevivência e no desenvolvimento dos indivíduos plantados, bem como no desencadeamento do processo de regeneração natural, a partir do espaçamento adotado e das espécies escolhidas para o plantio. O valor de área basal dos indivíduos plantados no estrato arbóreo ( $55,5 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ) é superior ao verificado em florestas nativas da região, cujos valores variam entre 26 e  $31 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  (Durigan et al., 2000; Toniato e Oliveira-Filho, 2004).

As espécies que atualmente ocorrem com maior densidade de indivíduos e que apresentaram os maiores valores de cobertura são pioneiras. No entanto, muitas espécies não pioneiras integram o plantio (embora representadas por menor densidade de indivíduos), o que confirma a implantação de um modelo de recuperação de mata ciliar que procurou contemplar os diferentes grupos ecológicos. Cabe ressaltar que

orientações precisas para reflorestamento heterogêneo em áreas degradadas são recentes na literatura e na legislação, resultantes da evolução dos conceitos e métodos de restauração (São Paulo, 2008; Rodrigues et al., 2009). Desta forma, o plantio em avaliação provavelmente foi baseado nas orientações gerais vigentes na época. A disponibilidade de espécies nativas regionais no viveiro que doou as mudas talvez explique a inclusão de espécies exóticas ou exóticas regionais.

Comparando-se a composição florística entre os estratos superior/arbóreo e regenerativo, verifica-se a ocorrência de 22 espécies em comum (22% do total): *Tabernaemontana catharinensis* (Apocynaceae); *Handroanthus heptaphyllus*, *Handroanthus roseo-albus*, *Handroanthus umbellatus*, *Handroanthus vellosi* (Bignoniaceae); *Cordia trichotoma* (Boraginaceae); *Alchornea glandulosa*, (Euphorbiaceae); *Schinus terebenthifolius* (Anacardiaceae); *Erythrina speciosa*, *Centrolobium tomentosum*, *Myroxylon peruiferon* (Fabaceae); *Nectandra megapotamica* (Lauraceae); *Ceiba speciosa* (Malvaceae); *Cedrela fissilis*, *Melia azedarach* (Meliaceae); *Maclura tinctoria*, *Morus nigra* (Moraceae); *Triplaris brasiliana* (Polygonaceae); *Colubrina glandulosa* (Rhamnaceae); *Esenbeckia leiocarpa* (Rutaceae); *Sapindus saponaria* (Sapindaceae) e *Solanum mauritianum* (Solanaceae). A maioria delas (68%) é não-pioneira, portanto pode germinar na sombra, ao contrário das pioneiras que precisam da abertura de clareiras e entrada de luz para germinarem.

Por outro lado, 52 espécies (52% do total) ocorreram exclusivamente no estrato regenerativo, composto por arbustos típicos de sub-bosque (espécies de Piperaceae e Solanaceae, 17% dos indivíduos), várias espécies arbóreas nativas (40% das espécies desse estrato) e algumas espécies exóticas frutíferas e ornamentais (11%). A presença nesse estrato de espécies arbóreas não registradas no estrato superior evidencia que propágulos oriundos de outras fontes vêm sendo dispersos na área por animais, pelo vento, ou pela ação humana (neste caso, principalmente espécies ornamentais e frutíferas nativas ou exóticas), já que pessoas têm acesso ao local, que é uma propriedade agrícola, habitada e próxima à zona urbana.

Melo e Durigan (2007) relatam aumento no número de espécies devido à regeneração natural em áreas em restauração a partir do quinto ano, com 70% das espécies pertencentes a floresta madura a partir do décimo quinto ano. Na área deste estudo, aos 12 anos, as diferenças na riqueza de espécies entre os estratos arbóreo e regenerativo foram estatisticamente significativas. Em comparação com o estrato arbóreo, o estrato regenerativo apresentou maior riqueza de espécies ( $S_{(396)reg.} = 62$ , IC = 56-67 *versus*  $S_{(396)arb.} = 44$ ). No entanto, a diversidade não diferiu estatisticamente entre os estratos ( $H'_{(396)reg.} = 3,147$ , IC = 3,047-3,238 *versus*  $H'_{(396)arb.} = 3,193$ ), provavelmente em função da concentração de dominância em poucas espécies que definem a estrutura do estrato regenerativo, notadamente de *Triplaris brasiliana* (pau-formiga).

As espécies exóticas responderam por proporções semelhantes do IVC, em ambos os estratos (aproximadamente 7%). Dentre as exóticas registradas no estrato superior, apenas *Melia azedarach* e *Morus nigra* estiveram representadas no estrato regenerativo. No entanto, outras espécies exóticas ocorreram exclusivamente nesse estrato, indicando a chegada desses propágulos por meio de fontes externas. Também espécies exóticas à região, como *Mimosa scabrella* e *Triplaris brasiliana* ocorreram com destaque nos valores de IVC, nos estratos arbóreo e regenerativo, respectivamente, entre outras presentes com menor destaque neste parâmetro. As proporções com que espécies exóticas/exóticas regionais e nativas contribuem com o IVC em cada estrato, bem como suas variações ao longo do tempo, podem constituir bons indicadores do curso da restauração da diversidade vegetal e orientar medidas de manejo para esta área florestal em regeneração.

É importante relatar que o entorno da área é constituído pela zona urbana do município e por canais, sendo poucos e muito pequenos os remanescentes de vegetação nativa nas proximidades. Isso reforça a importância de se manter fragmentos de vegetação natural, por menores que sejam, como fontes de propágulos para ações de restauração de áreas degradadas, seja para produção de mudas, ou para manutenção de fontes de regeneração natural.

Não houve correspondência entre a composição de espécies emergentes do banco de sementes e as espécies estabelecidas nos estratos arbóreo e regenerativo da área em restauração. As espécies arbóreas em regeneração na área de estudo não estiveram representadas no banco de sementes durante o período observado,

PRADO, C.F. de A. et al. Análise da vegetação em um plantio de recuperação de mata ciliar: composição, estrutura, regeneração natural e banco de sementes.

ocorrendo germinação predominantemente de espécies herbáceas. Esses resultados talvez possam ser explicados pela sazonalidade do banco de sementes (época de coleta de solo não coincidiu com a presença de sementes viáveis), ou então pelas condições da casa de vegetação onde foi desenvolvido o experimento, as quais não reproduziram fielmente as condições de campo. Repetições do experimento em diversas condições de luminosidade e diferentes épocas do ano talvez possibilitem a germinação de outras formas de vida, permitindo caracterizar melhor o banco de sementes e discutir sua contribuição para a regeneração natural desta área em restauração.

Apesar da pequena extensão da área de estudo, das características do entorno e da presença de plantas exóticas e invasoras, que podem comprometer a regeneração da vegetação não invasora, pode-se afirmar que o plantio avaliado representa uma iniciativa relativamente bem sucedida de restauração ecológica, considerando seus conceitos atuais. A sobrevivência e o desenvolvimento dos indivíduos plantados, as evidências de que o processo de regeneração natural encontra-se em curso na área e os indícios da dispersão de propágulos, sugerem que os processos ecológicos e estrutura da floresta ciliar estão sendo realmente restaurados (Pickett e Ostfeld, 1995). Contudo, medidas de monitoramento e manejo, para observação e condução da comunidade implantada, incluindo a regeneração natural, são fundamentais para otimizar os processos ecológicos e os serviços ambientais desta Área de Preservação Permanente, bem como para contribuir com informações para aperfeiçoar os métodos de restauração e monitoramento e subsidiar iniciativas semelhantes.

## 5 AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Antonio Beltrame e à Sra. Zélia Magro, por permitirem o acesso à área de estudo; ao Sr. José Eduardo Rampazzo, por ceder espaço na casa de vegetação para a realização do experimento do banco de sementes; a Valentim Clemente, Eliane Mendonça e Wagner Mantovanini Meira, pelo auxílio nos trabalhos de campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATTANASIO, C.M. et al. **Manual de recuperação de matas ciliares para proprietários rurais**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral: Secretaria do Meio Ambiente, Departamento de Projetos da Paisagem, 2006, 46 p.

BUTLER, B.J.; CHAZDON, R.L. Species richness, spatial variation, and abundance of the soil seed bank of a secondary tropical rain forest. **Biotropica**, v. 30, n. 2, 1998.

DURIGAN, G. et al. Estrutura e diversidade do componente arbóreo na floresta da Estação Ecológica de Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 4, p. 371-383, 2000.

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, Botucatu, 2003, p. 2-26.

GOTELLI N.J.; ENTSMINGER G.L. **EcoSim**: Null models software for ecology. Disponível em: <<http://www.uvm.edu/~biology/Facult/Gotelli/Gotelli.html>>. Acesso em: 2000.

GROSS, K.L.A. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. **Journal of Ecology**, v. 78, p. 1079-1093, 1990.

- PRADO, C.F. de A. et al. Análise da vegetação em um plantio de recuperação de mata ciliar: composição, estrutura, regeneração natural e banco de sementes.
- HALL, J.B.; SWAINE, M.D. Seed stocks in Ghanaian forest soil. **Biotropica**, v. 12, n. 4, p. 256-263, 1980.
- IGNÁCIO, E.D.; ATTANASIO, C.M.; TONIATO, M.T.Z. Monitoramento de plantios de recomposição em plantios de restauração de florestas ciliares: microbacia do Ribeirão São João, Mineiros do Tietê, SP. **Rev. Inst. Flor.**, v. 19, n. 2, p. 137-148, 2007.
- KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Resultados do programa de restauração com espécies arbóreas nativas do convênio ESALQ/USP e CESP. In: GALVÃO, A.P.M.; SILVA, P.V. (Ed.). **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004, p. 47-58. 2005.
- MELO, A.C.G.; DURIGAN, G. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema. **Scientia Florestalis**, n. 73, p. 101-107, 2007.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey and Sons, 1974. 547 p.
- PICKETT, S.T.A.; OSTFELD, R. S. The shifting paradigm in ecology. In: KNIGHT, R.L.; BATES, S.F. (Ed.). **A new century for natural resources management**. Washington D. C.: Island Press, 1995. p. 261-278.
- SÃO PAULO (Estado). Resolução da Secretaria do Meio Ambiente nº 8, de 31 de janeiro de 2008. Fixa a orientação para reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, 1 fev. 2008. p.31-32.
- SILVEIRA, E.R.; DURIGAN, G. Recuperação de matas ciliares: estrutura da floresta e regeneração natural aos 10 anos em diferentes modelos de plantio na Fazenda Canaçu, Tarumã, SP. In: VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. p.347-370.
- RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009.
- SOUZA, M.F.; BATISTA, J.L.F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, v. 19, p. 185-200, 2004.
- SOUZA, V.C., LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2007. 704 p.
- TONIATO, M.T.Z.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Variations in tree community composition and structure in a fragment of a tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. **Forest Ecology and Management**, v. 198, p. 319-339. 2004.
- VIEIRA, D.C.M. **Chuva de sementes, banco de sementes e regeneração natural sob três espécies em início de sucessão em uma área restaurada em Iracemápolis (SP)**. 2004. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.



# ANATOMIA COMPARADA DO LENHO DE QUATRO ESPÉCIES DE *Gomidesia* O. Berg (MYRTACEAE) DO PARQUE ESTADUAL CARLOS BOTELHO – SP

Ivelize Maciel ANDRADE<sup>1</sup>; Eduardo Luiz LONGUI<sup>2</sup>; Luiz SANTINI JUNIOR<sup>3</sup>; Eliane da Silva SOBRAL<sup>4</sup>; Osny Tadeu de AGUIAR<sup>5</sup>; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM<sup>5</sup>; Israel Luiz de LIMA<sup>5</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Gomidesia* (Myrtaceae) possui 43 espécies distribuídas entre as regiões nordeste, centro-oeste, sudeste e sul do Brasil (Legrand, 1958), sendo raros os registros sobre a anatomia do seu lenho. Barbosa et al. (1977/78) caracterizaram a anatomia da madeira de *Gomidesia crocea*, no entanto, Dias-Leme et al. (1995), reportaram que o trabalho de Barbosa teve como base observações de *Myrcia pubipetala* Miq. erroneamente identificada como *Gomidesia crocea* (Vell.) O.Berg. Tal fato possivelmente ocorreu pela semelhança morfológica na assimetria da antera entre *Gomidesia* e *Myrcia*, tanto que Landrum e Kawasaki (1997) propuseram a união entre estes dois gêneros.

Os dois trabalhos encontrados na literatura sobre o lenho de *Gomidesia* são: o de Metcalfe & Chalk (1950) que descreveram características gerais para a família Myrtaceae, mencionando alguns aspectos para *Gomidesia* e o trabalho de Dias-Leme et al. (1995), que estudaram 31 espécies de Myrtaceae, entre elas quatro de *Gomidesia*: *G. affinis*, *G. anacardiifolia*, *G. sellowiana* e *G. tijuensis*, as duas primeiras também investigadas no presente estudo. Devido ao conhecimento escasso sobre o lenho deste gênero, propõem-se investigar comparativamente quatro espécies de *Gomidesia*, a saber: *G. affinis*, *G. anacardiifolia*, *G. flagellaris* e *G. spectabilis*, todas ocorrendo naturalmente no Parque Estadual Carlos Botelho.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O material procede do P.E. Carlos Botelho – SP (PECB), área de Floresta Ombrófila Densa, localizado nos municípios de Sete Barras, São Miguel Arcanjo e Capão Bonito. O PECB situa-se nas coordenadas geográficas 24°00' a 24°15' de Latitude Sul e 47°45' a 48°10' de Longitude Oeste, altitude 800 m. O clima segundo o sistema de Köppen é cfa e cfb.

O solo apresenta diferentes tipos, dependendo da localização: latossolo vermelho-amarelo, podzólico vermelho-amarelo e litossolo fase substrato granito-gnaisse (Vieira e Couto, 2001; Instituto Florestal, 2009).

Por se tratarem de espécies de porte arbustivo-arbóreas e as mesmas se encontrarem em área de proteção ambiental, para não abater as árvores retiraram-se amostras não destrutivas de ramos laterais, este procedimento também foi empregado em outros trabalhos como o de Sonsin et al.(2008). Coletaram-se amostras de três indivíduos de cada espécie, totalizando 12 amostras. De cada uma delas obtiveram-se corpos-de-prova com cerca de 2 cm<sup>3</sup> e de uma pequena porção destes, foi preparado o lenho dissociado segundo Berlyn e Miksche (1976). Dos corpos-de-prova também se retiraram secções nos três planos da madeira e,

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Ambiental, Faculdades Oswaldo Cruz. Bolsista FUNDAG. ive182@hotmail.com.

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, Universidade Paulista - UNIP, Bolsista FUNDAP.

<sup>4</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, Universidade Nove de Julho - Uninove.

<sup>5</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

em seguida, prepararam-se lâminas provisórias para a caracterização anatômica microscópica (Sass, 1951; Coradin e Muniz, 1992). As mensurações foram feitas em microscópio equipado com software de análise de imagens. Desenvolveu-se análise estatística descritiva para o conhecimento dos valores mínimos, médios e máximos.

### 3 RESULTADOS

Para a descrição microscópica do lenho das quatro espécies foram considerados todos os indivíduos, sendo os resultados quantitativos expressos pelos valores mínimo – **médio** – máximo.

***Gomidesia affinis*** (Cambess.) D.Legrand: **Camadas de crescimento:** demarcadas pelo espessamento e achatamento da parede das fibras. **Vasos:** porosidade difusa, arranjo radial, agrupamento exclusivamente solitário, sendo 95% solitários e 5% geminados, frequência 12-**25,4**-45 mm<sup>2</sup>, diâmetro tangencial de 55,1-**87,4**-130,1 µm, forma da seção arredondada, comprimento de 134,6-**553,4**-883,8 µm, apêndices ausentes ou presentes em uma ou em ambas as extremidades, placas de perfuração simples, tilos ausentes, pontoações intervasculares predominantemente alternas, em alguns casos opostas, arredondadas a angulares, com diâmetro tangencial de 2,6-**3,6**-5 µm, pontoações raiovasculares alternas, arredondadas a angulares, com diâmetro tangencial de 2,4-**3,5**-4,7 µm; **Traqueídes vasicêntricas:** presentes em alguns indivíduos; **Fibras:** libríformes e fibrotraqueídes com pontoações areoladas, não septadas, curtas com valores de 405,2-**944,1**-1379,6 µm e paredes delgadas a espessas 3-**5,2**-7,7 µm; **Parênquima axial:** apotraqueal difuso, seriado e não estratificado; **Raios:** presentes, unisseriados com altura de 63,1-**193,6**-373,3 µm e n° de células 3-**5,8**-10, largura de 9-12,9-20 µm; multisseriados com altura de 121,8-**264,6**-438 µm e n° células 8-**15,1**-25, largura de 12,7-**32,5**-45,3 µm e n° células 2-**3,2**-5, frequência de 2-**6,4**-14 n° mm linear, heterogêneos, sendo o corpo do raio formado por células procumbentes com 2-4 fileiras de células marginais, quadradas e eretas; presença de células com óleo e/ou mucilagem.

***Gomidesia anacardiifolia*** (Gardner) O.Berg: **Camadas de crescimento:** demarcadas pelo espessamento e achatamento da parede das fibras. **Vasos:** porosidade difusa, arranjo radial, agrupamento exclusivamente solitário, sendo 98% solitários e 2% geminados, frequência 12-**24,4**-38 mm<sup>2</sup>, diâmetro tangencial de 50,1-**75,1**-109,9 µm, forma da seção arredondada, comprimento dos elementos vasculares de 297,5-**735,6**-1273,4 µm, apêndices ausentes ou presentes em uma ou em ambas as extremidades, placas de perfuração simples, tilos ausentes, pontoações intervasculares alternas, arredondadas a angulares, com diâmetro tangencial de 2,9-**4,1**-5,3 µm, pontoações raiovasculares alternas, arredondadas a angulares, com diâmetro tangencial de 3,1-**4,2**-5,2 µm; **Traqueídes vasicêntricas:** presentes em alguns indivíduos; **Fibras:** libríformes e fibrotraqueídes com pontoações areoladas, não septadas, curtas com valores de 684,9-**1257,3**-1932,3 µm e paredes delgadas a espessas 2,9-**5,4**-9 µm; **Parênquima axial:** apotraqueal difuso, seriado e não estratificado; **Raios:** presentes, multisseriados com altura de 145,4-**281,5**-494 µm e 7-**14,3**-28 n° células, largura de 16-**30,9**-45,4 µm e 2-**2,8**-3 n° células; frequência de 1-**3,2**-8 n° mm linear, heterogêneos, sendo o corpo do raio formado por células procumbentes com 2-4 fileiras de células marginais, quadradas e eretas; presença de células com óleo e/ou mucilagem.

***Gomidesia flagellaris*** D.Legrand: **Camadas de crescimento:** demarcadas pelo espessamento e achatamento da parede das fibras. **Vasos:** porosidade difusa, arranjo radial, agrupamento solitário, sendo 87% solitários e 13 % geminados, frequência 18-**39,7**-73 mm<sup>2</sup>, diâmetro tangencial de 30,1-**60,2**-84,5 µm, forma da seção arredondada, comprimento dos elementos vasculares de 317,4-**706,8**-1186,3 µm, apêndices ausentes ou presentes em uma ou em ambas as extremidades, em sua maioria as placas de perfuração são simples, embora também haja a presença de placas escalariformes com barras largas, tilos ausentes, pontoações intervasculares alternas, arredondadas a angulares, com diâmetro tangencial de 2,6-**3,7**-5,1 µm, pontoações raiovasculares alternas, arredondadas a angulares, com diâmetro tangencial de 3,0-**4,0**-5,1 µm; **Traqueídes vasicêntricas:** presentes em alguns indivíduos; **Fibras:** libríformes e fibrotraqueídes com pontoações areoladas, não septadas, curtas com valores de 755,1-**1255,3**-1755,7 µm e paredes delgadas a espessas 2,0-**5,7**-9,2 µm; **Parênquima axial:** paratraqueal escasso e apotraqueal difuso em agregados, seriado e não estratificado; **Raios:** presentes,



multisseriados com altura de 100,1-227,9-342,5  $\mu\text{m}$  e 7-12,8-22 n° células, largura de 12-18,6-32,5  $\mu\text{m}$  e 2-2,1-3 n° células; frequência de 1-4-9 n° mm linear, heterogêneos, sendo o corpo do raio formado por células procumbentes com 2-4 fileiras de células marginais, quadradas e eretas; presença de células com óleo e/ou mucilagem.

***Gomidesia spectabilis* O.Berg:** **Camadas de crescimento:** demarcadas pelo espessamento e achatamento da parede das fibras. **Vasos:** em anéis semiporosos, arranjo radial, agrupamento exclusivamente solitário, sendo 94% solitários e 6 % geminados, frequência 10-21,4-33  $\text{mm}^2$ , diâmetro tangencial de 53-84,9-127,2  $\mu\text{m}$ , forma da seção arredondada, comprimento dos elementos vasculares de 296,9-854,6-1393,7  $\mu\text{m}$ , apêndices ausentes ou presentes em uma ou em ambas as extremidades, em sua maioria as placas de perfuração são simples, embora também haja a presença de placas escalariformes com barras largas, tilos ausentes, pontoações intervasculares alternas e em alguns casos opostas, arredondadas a angulares, com diâmetro tangencial de 2,7-3,3-4,3  $\mu\text{m}$ , pontoações raiovasculares alternas, arredondadas a angulares, com diâmetro tangencial de 2,4-3,2-4  $\mu\text{m}$ ; **Traqueídes vasicêntricas:** presentes em alguns indivíduos; **Fibras:** libriiformes e fibrotraqueídes com pontoações areoladas, não septadas, curtas de 698,4-1289,4-1780,2  $\mu\text{m}$  e paredes delgadas a espessas 2,8-5,6-8,1  $\mu\text{m}$ ; **Parênquima axial:** apotraqueal difuso, seriado e não estratificado; **Raios:** presentes, multisseriados com altura de 106,1-255,1-453,6  $\mu\text{m}$  e 7-11,8-20 n° células, largura de 16,1-22,1-31,4  $\mu\text{m}$  e 2-2,2-3 n° células; frequência de 0-3,2-11 n° mm linear, heterogêneos, sendo o corpo do raio formado por células procumbentes com 2-4 fileiras de células marginais, quadradas e eretas; presença de células com óleo e/ou mucilagem.

#### 4 DISCUSSÃO

Nas quatro espécies foram observadas camadas de crescimento marcadas pelo achatamento da parede das fibras, igualmente reportado por Dias-Leme et al. (1995) em *G. affinis*. Todas as espécies apresentaram parênquima difuso, embora *G. flagellaris* também tenha mostrado parênquima do tipo paratraqueal escasso. Metcalfe & Chalk (1950) descrevem para o gênero, parênquima paratraqueal escasso ou vasicêntrico. Dias-Leme et al. (1995) mencionam, no entanto, a presença de parênquima difuso em agregados, paratraqueal escasso e raramente em faixas, sendo exclusivamente escasso em *G. affinis*.

Quanto ao agrupamento de vasos, Coradin e Muniz (1992) mencionam que se deve considerar uma espécie com vasos exclusivamente solitários, quando estes ocorrerem acima de 90%. Com base nesta informação, *G. flagellaris*, com 87% de vasos solitários e 13% geminados divergiu das outras três espécies que possuem valores acima de 90%, sendo assim classificadas como de vasos exclusivamente solitários. Metcalfe & Chalk (1950) mencionam que em geral os vasos são solitários, mas ocasionalmente podem apresentar numerosos múltiplos de 2 a 3 células em *Gomidesia* e outros gêneros de Myrtaceae. Os mesmos autores reportam frequência de vasos entre 5 a 20  $\text{mm}^2$  em espécies de *Gomidesia*. Neste estudo todas as espécies apresentaram valores mais altos, *G. affinis*, *G. anacardiifolia* e *G. spectabilis* apresentaram valores médios de 25,4, 24,4 e 21,4  $\text{mm}^2$ , respectivamente, enquanto que *G. flagellaris* mostrou a maior média (39,7  $\text{mm}^2$ ).

Em todas as espécies foi notada a presença de traqueídes vasicêntricas, característica também reportada por Metcalfe & Chalk (1950) para o gênero *Gomidesia*. De acordo com Rossel et al. (2007), estas células ocorrem associadas aos vasos e aumentam a segurança no transporte de água, sendo importantes quando ocorre embolia nos vasos e estes perdem a capacidade de condução. Em todas as espécies foram encontrados raios multisseriados heterogêneos, constituídos de células procumbentes no corpo e 2 a 4 fileiras de células marginais quadradas e eretas. Ressalta-se que em *G. affinis* e *G. flagellaris* também foram notados raios unisseriados, com maior presença na primeira. Resultados semelhantes aos mencionados por Metcalfe & Chalk (1950) para o gênero e por Dias-Leme et al. (1995) para *G. tijuensis*. Neste estudo *G. affinis* apresentou raios com até cinco células de largura, as outras três espécies no máximo possuem raios com até três células de largura, resultado igual ao de Dias-Leme et al. (1995). Como no trabalho de Dias-Leme et al. (1995), não foram encontrados cristais em nenhuma das espécies analisadas, contudo, observou-se a presença de células com óleo e/ou mucilagem associadas ao parênquima radial nas quatro espécies, em

menor proporção em *G. spectabilis*. Metcalfe & Chalk (1950) mencionam 3 raios/mm linear para o gênero, os mesmos valores observados para *G. anacardiifolia* e *G. spectabilis*. Já *G. flagellaris* e *G. affinis* possuem 4 raios/mm linear e 6 raios/mm linear, respectivamente.

Além de fibras libriformes, também há fibrotraqueídes com pontoações areoladas em todas as espécies, o que está de acordo com Metcalfe e Chalk (1950).

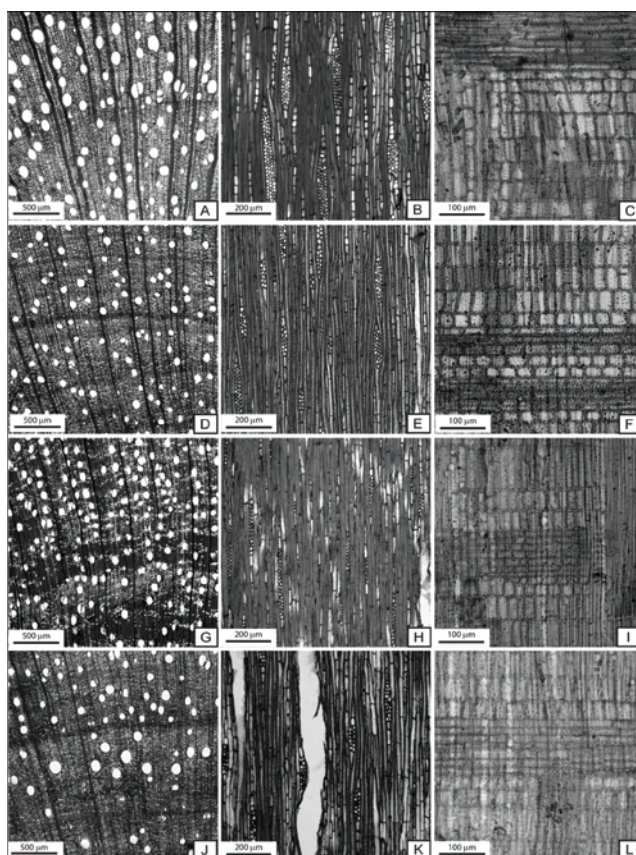


Figura 1. A, B e C – *G. affinis*/ D, E e F – *G. anacardiifolia*/ G, H e I – *G. flagellaris*/ J, K e L – *G. spectabilis*. Figuras A, D, G e J, secções transversais: notar parênquima paratraqueal escasso e apotraqueal difuso em agregados em *G. flagellaris* (Figura G), as demais apresentam parênquima paratraqueal difuso. Figuras B, E, H e K, secções tangenciais mostrando a presença de raios unisseriados e multisseriados em *G. affinis* (Figura B), as demais possuem apenas raios multisseriados. Figuras C, F, I e L, secções radiais, evidenciando raios com células procumbentes no corpo e 2-4 fileiras de células quadradas e eretas nas extremidades em todas as espécies.

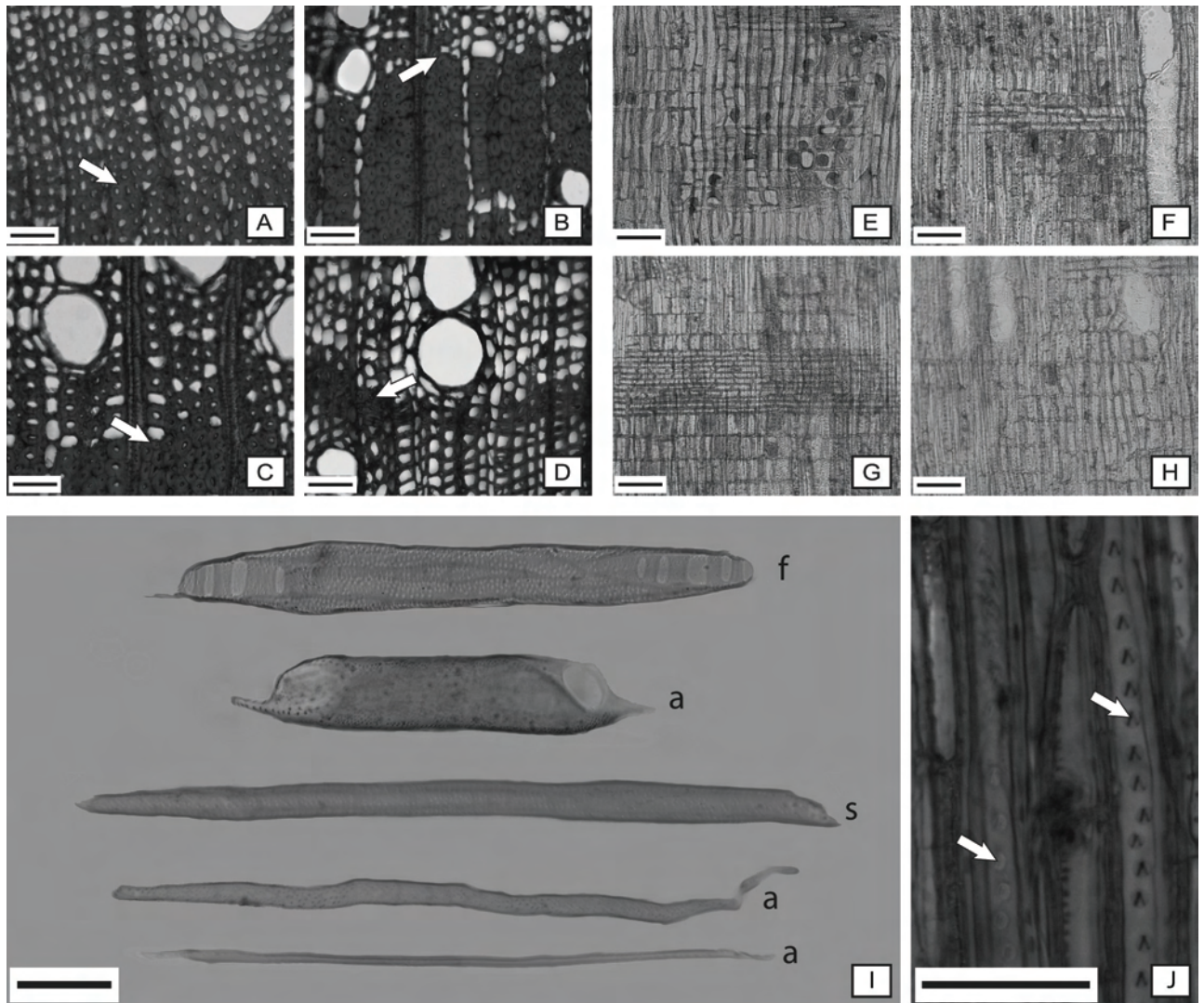


Figura 2. A, E e I (a) – *G. affinis*/ B, F e J – *G. anacardiifolia*/ C, G e I (f) – *G. flagellaris*/ D e H – *G. spectabilis*. Figuras A, B, C e D, seções transversais mostrando as camadas de crescimento demarcadas pelo espessamento e achatamento da parede das fibras (setas). Figuras E, F, G e H, seções radiais ilustrando raios com a presença de células com óleo e/ou mucilagem. Figura I, Células dissociadas, de cima para baixo, vaso com placa de perfuração escalariforme; vaso com placa de perfuração simples; traqueíde vasicêntrica; traqueíde vasicêntrica; fibra. Figura J, seção tangencial mostrando fibrotraqueídes com pontoações areoladas. Figuras A, B, C, D e J barra = 50  $\mu$ m. Figuras E, F, G, H e I barra = 100  $\mu$ m.

#### 4 CONCLUSÕES

As principais características que distinguem as espécies são: *G. spectabilis* possui vasos em anéis semiporosos, as demais apresentam porosidade difusa; *G. flagellaris* possui menor proporção de vasos solitários do que as demais espécies que possuem vasos exclusivamente solitário; *G. affinis* e *anacardiifolia* possuem vasos com placas de perfuração simples, as demais, em sua maioria possuem placas de perfuração simples, embora também haja a presença de placas escalariformes com barras largas; *G. anacardiifolia* e *flagellaris* possuem pontoações intervasculares alternas, as demais predominantemente alternas, e em

alguns casos opostas; *G. flagellaris* possui parênquima axial paratraqueal escasso e apotraqueal difuso em agregados, as demais possuem parênquima axial apotraqueal difuso; em *G. affinis* ocorrem raios unisseriados e multisseriados, nas outras três espécies foram observados somente raios multisseriados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, O. et al. Identificação e fenologia de espécies arbóreas da Serra da Cantareira (São Paulo). **Silvic. S. Paulo**, v. 11/12, p. 1-86, 1977/78.

BERLYN, G.P.; MIKSCHE, J.P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: Iowa State University, 1976. 326 p.

CORADIN, V.T.R.; MUNIZ, G.I. **Normas e procedimentos em estudos de anatomia da madeira: Angiospermae II-Gimnospermae**. Brasília, DF: IBAMA. DIRPED. LPF, 1992. 17 p. (Série Técnica).

DIAS-LEME, C.L. et al. Wood anatomy of four Myrtaceae genera in the subtribe Myrciinae from South America. **IAWA Journal**, v. 16, n. 1, p. 87-95, 1995.

INSTITUTO FLORESTAL – IF. **Parque Estadual Carlos Botelho**. Disponível em: <[http://www.iflorestal.sp.gov.br/unidades\\_conservacao/index.asp](http://www.iflorestal.sp.gov.br/unidades_conservacao/index.asp)>. Acesso em: 05 abr. 2010.

LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, n. 49, p. 508-536, 1997.

LEGRAND, C.D. Las espécies tropicales del género *Gomidesia*, Montevideo. **Com. Bot. Mus. Hist. Nat.**, v. 3, n. 37, p. 1-30, 1958.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1950.

ROSELL, J.A. et al. Logistic regression in comparative wood anatomy: tracheid types, wood anatomical terminology, and new inferences from the Carquist & Hoekman southern California dataset. **Bot J Linn Soc.**, p. 331-351, 2007.

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

VIEIRA, M.G.L.; COUTO, H.T.Z. Estudo do tamanho e número de parcelas na Floresta Atlântica do Parque Estadual de Carlos Botelho, SP. **Scientia Forestalis**, n. 60, p. 11-20, 2001.

**ANATOMIA DO LENHO DE *Myrcia albo-tomentosa* Camb.  
E *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (Myrtaceae)**

Patrícia Camacho OVANDO<sup>1</sup>; Eduardo Luiz LONGUI<sup>2</sup>; Diego ROMEIRO<sup>3</sup>; Luiz SANTINI JUNIOR<sup>4</sup>; Osny Tadeu de AGUIAR<sup>5</sup>; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM<sup>5</sup>; Israel Luiz de LIMA<sup>5</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A Família Myrtaceae possui cerca de 140 gêneros com aproximadamente 3000 espécies incluindo espécies de pequeno a grande porte, que ocorrem principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (Barroso, 1986). A família é bem representada em várias formações vegetais brasileiras, sendo dominante em algumas delas, especialmente na Floresta Atlântica (Peixoto e Gentry 1990, Landrum e Kawasaki, 1997; Tabarelli e Mantovani, 1999).

Considerando a importância e ampla distribuição das Myrtaceae nativas no país, ainda são poucos os estudos sobre o lenho com relação à sua anatomia, propriedades físicas e mecânicas e possíveis usos da madeira. Essa lacuna pode ser explicada pela complexidade taxonômica da família, dificuldade de identificação, elevado número de espécies no gênero e dimensões geralmente reduzidas do tronco, sendo que esta última característica desestimula sua utilização para fins nobres, assim existem poucas caracterizações microscópicas da madeira (Souza, 1997; Pizo, 2003; Sugahara e Takaki, 2004).

Neste estudo foram investigadas duas espécies do gênero *Myrcia*. É um dos maiores da família, com mais de 300 espécies distribuídas do México até o Sul do Brasil (Limberger et al., 2004). Objetivou-se caracterizar a madeira de *Myrcia albo-tomentosa* e *Myrcia multiflora* e analisá-las comparativamente.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Coletaram-se amostras na Estação Ecológica de Assis, situada no município de Assis, São Paulo. O Cerradão é a vegetação predominante da região e o clima, segundo a classificação de (Köppen, 1928) é do tipo Cwa, com chuvas no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de 20 °C e precipitação média anual de 1.400 mm (Max et al., 2007; Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas – CEPAGRI, 2010).

Por tratarem-se de espécies de porte arbustivo-arbóreas e as mesmas se encontrarem em área de proteção ambiental, para não abater as árvores retiraram-se amostras não destrutivas de ramos laterais de seis árvores, sendo três de *Myrcia albo-tomentosa* Camb. e três de *Myrcia multiflora* (Lam.) DC., esta prática também foi observada em Sonsin et al.(2008). Como não foi possível determinar as idades de cada árvore, devido as mesmas ocorrerem em floresta natural, optou-se em padronizar a amostragem, coletando-se daquelas nas quais os ramos laterais apresentavam cerca de 5 cm de diâmetro.

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, UNINOVE. patricia\_ccamacho@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil. elongui@if.sp.gov.br.

<sup>3</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, UNINOVE.

<sup>4</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, UNINOVE.

<sup>5</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil.

De cada amostra obtiveram-se corpos-de-prova com cerca de 2 cm<sup>3</sup> e de uma pequena porção destes foi preparado o lenho dissociado segundo Berlyn e Miksche (1976). Dos corpos-de-prova também foram retiradas secções nos três planos da madeira de acordo com Sass (1951). Prepararam-se lâminas provisórias para a caracterização anatômica microscópica que seguiu as recomendações de Coradin e Muniz (1992), sendo as mensurações realizadas em microscópio equipado com software de análise de imagens.

Realizou-se análise de variância (ANOVA) e teste T para mostrar quais características anatômicas apresentaram variação significativa entre as amostras das duas espécies (Tabela 1).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a descrição microscópica do lenho das duas espécies foram considerados todos os indivíduos.

***Myrcia albo-tomentosa* DC. – Vasos:** porosidade difusa, arranjos radialmente, predominância de solitários, pouco numerosos, pequenos, ovais, de médio comprimento, *apêndices* longos em ambas as extremidades; *placas de perfuração* simples, *tiloses* ausentes, *depósitos mucilaginosos* presentes, de coloração amarela e escassos; *pontoações intervasculares* escalariformes e opostas, poligonais, guarnecidas, aberturas exclusas coalescentes, podendo ocorrer inclusas horizontais, ovaladas, muito pequenas; *pontoações raiovasculares* semelhantes às intervasculares em forma e tamanho. **Parênquima axial:** difuso, retangular, não estratificado. **Raios:** fusionados verticalmente, unisseriados e multisseriados, raios multisseriados podendo conter 6 células, finos, com altura menor que 1 mm, porém raios fusionados verticalmente podendo ultrapassar 1mm, muito numerosos, corpo dos raios multisseriados com células procumbentes e células marginais quadradas e eretas com 4 a 5 filas, raios unisseriados com células quadradas no corpo e marginais eretas, raios com abundante conteúdo mucilaginoso. **Traqueídes vasicêntricas:** presentes. **Fibras:** *fibrotraqueídes*, não septados, muito curtos, com paredes delgadas.

***Myrcia multiflora* (Lam.) DC. – Vasos:** porosidade difusa, arranjos radialmente, predominância de solitários, numerosos, muito pequenos, ovais, de comprimento médio, apêndices curtos presentes em ambas as extremidades; *placas de perfuração* simples, *tiloses* ausentes, *depósitos mucilaginosos* presentes, de coloração amarela e escassos; *pontoações intervasculares* predominantemente alternas, em alguns casos opostas, areoladas, guarnecidas, com abertura inclusa horizontal, ovalada, muito pequenas; *pontoações raiovasculares*, semelhantes às intervasculares em forma e tamanho. **Parênquima axial:** em faixas com mais de 3 células de largura, algumas vezes descontínuas, retangular, não estratificados, podendo apresentar conteúdo mucilaginoso. **Raios:** em alguns casos fusionados verticalmente, unisseriados e multisseriados, com largura de 2 células, finos, com altura menor que 1 mm, muito numerosos, heterocelular, com células procumbentes no corpo do raio e células marginais com 2 a 4 filas de células quadradas e eretas. **Traqueídes vasicêntricas:** presentes. **Fibras:** *fibrotraqueídes*, não septados, curtos, com paredes espessas.

Características observadas neste estudo, também foram relatadas por outros autores como, a presença de vasos pequenos a muito pequenos, várias fileiras de células quadradas nas extremidades dos raios, estes com uma goma escurecida ou substância oleosa, além de fibrotraqueídes com pontoações areoladas (Metcalf & Chalk, 1950); presença de células procumbentes no corpo do raio e fileiras marginais com células quadradas e eretas na extremidade e, ainda, vasos com placas de perfuração simples e pontoações guarnecidas (Dias-Leme et al., 1995). Jansen et al. (2001 e 2004) reportaram a presença de pontoações guarnecidas na ordem Myrtales, que segundo Carlquist (2001), contribuem para evitar a formação de embolias nos vasos, sendo importantes para aumentar a segurança no transporte de água. Nas duas espécies não foram observadas as presenças de sílicas ou cristais, resultado também mencionado por Vasconcellos et al. (1995) em *Myrcia magna* e Van Vliet e Baas (1984) que reportaram a ausência de cristais no gênero. Já Metcalf & Chalk (1950) e Dias-Leme et al. (1995), notaram a presença de cristais no parênquima axial e radial em muitas espécies de *Myrcia*.

Dias-Leme et al. (1995), descrevem que no gênero *Myrcia*, há toda uma gama de tipos de parênquima axial: difuso, difuso em agregados e em faixas descontínuas, sendo difícil ou impossível separar os gêneros com base na distribuição do parênquima. Soffiatti e Angyalossy-Alfonso (1999) em estudo com mirtáceas do gênero *Eugenia*, descrevem ser comum para a família a presença de parênquima axial difuso, além de traqueídes vasicêntricas. Contudo como mencionado anteriormente, no presente estudo, as amostras de *M. albo-tomentosa* apresentaram parênquima axial difuso, enquanto que em *M. multiflora* foi observado parênquima axial em faixas, às vezes descontínuas.

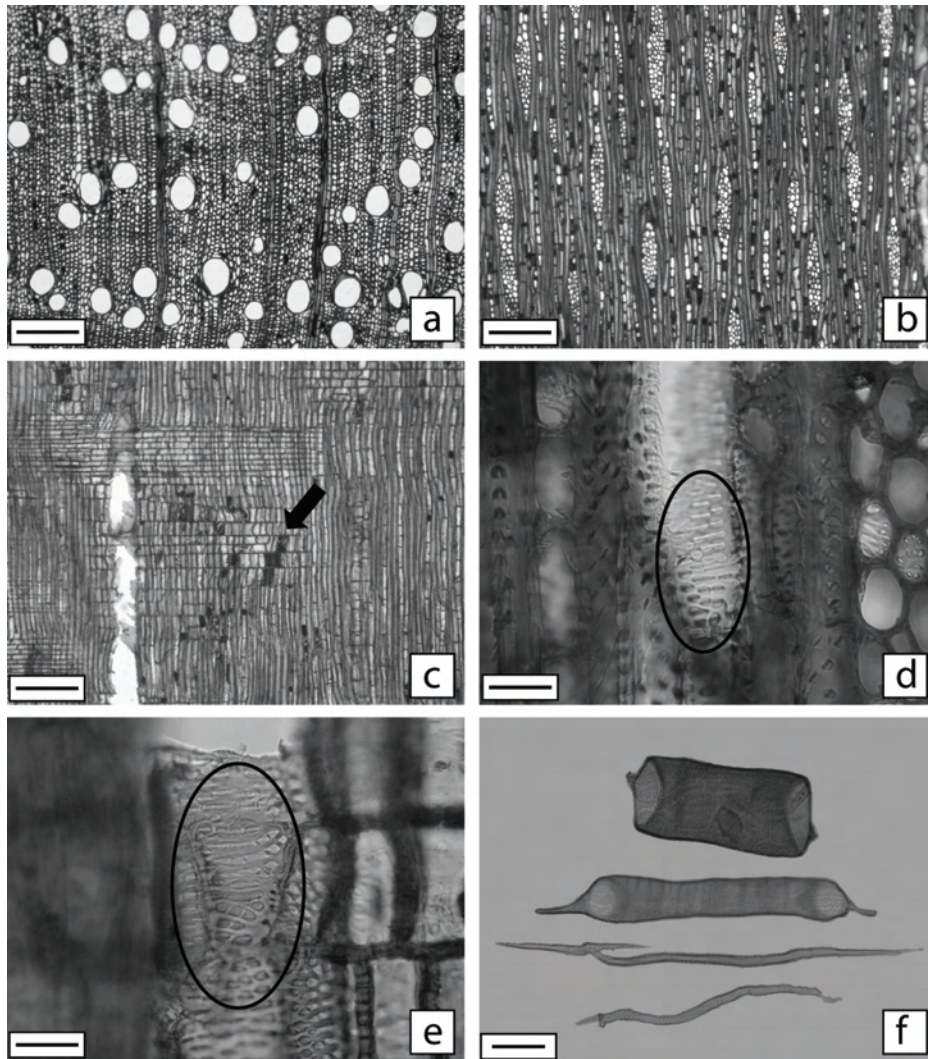


Figura 1. *Myrcia albo-tomentosa*. a. Secção transversal mostrando parênquima axial difuso. b. Secção tangencial, notar diferença na largura dos raios com *M. multiflora* (figura 2b). c. Secção longitudinal radial evidenciando raio multisseriado com células procumbentes no corpo e células marginais quadradas e eretas, observar conteúdo mucilaginoso (seta). d. Pontoações intervasculares (destaque). e. pontoações raiovasculares (destaque). f. Células dissociadas. Dois elementos de vaso (acima), fibrotraqueíde com crescimento intrusivo e traqueíde vasicêntrica (abaixo). Figuras a-c barras = 200  $\mu\text{m}$ . Figuras d-e barras = 20  $\mu\text{m}$ . Figura f barra = 100  $\mu\text{m}$ .

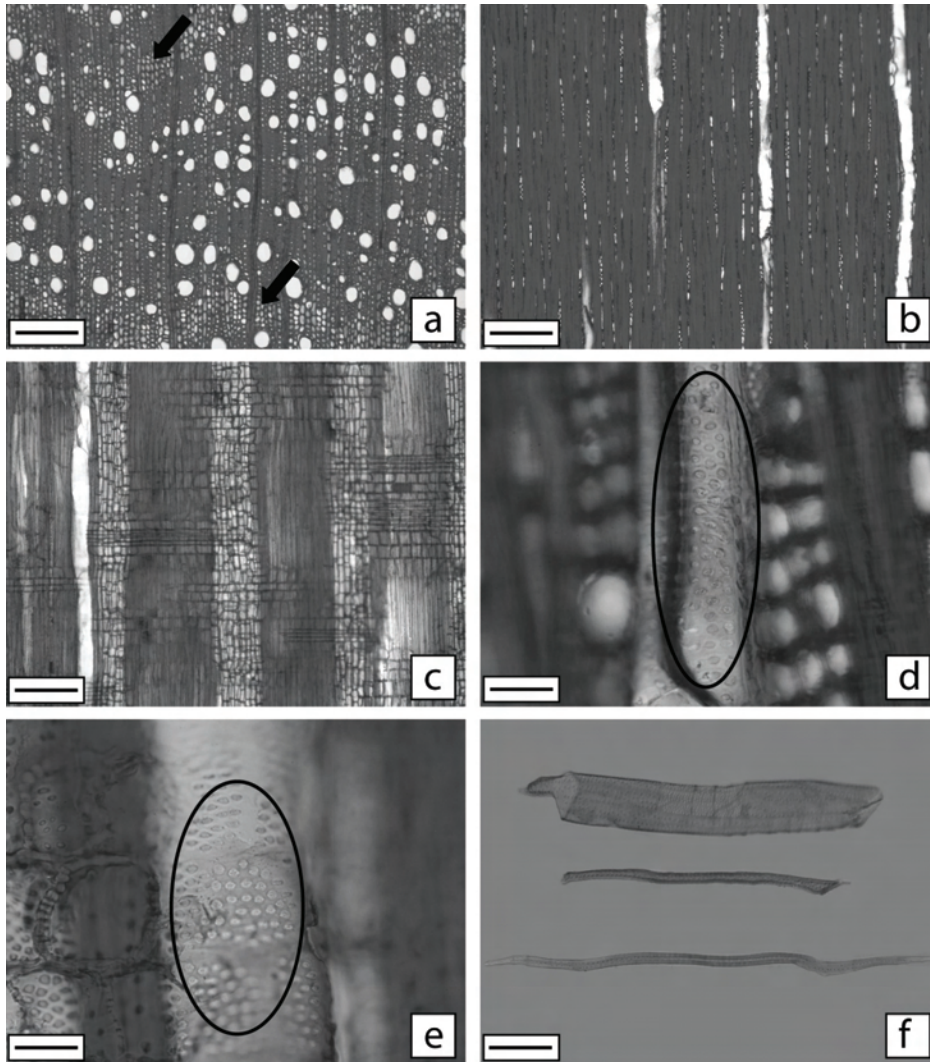


Figura 2. *Myrcia multiflora*. a. Secção transversal mostrando parênquima axial em faixas (setas). b. Secção tangencial, notar diferença na largura dos raios com *M. albo-tomentosa* (figura 1b). c. Secção radial mostrando raio com células procumbentes no corpo e células marginais quadradas e eretas. d. Pontoações intervasculares (destaque). e. pontoações raiovasculares (destaque). f. Células dissociadas. Elemento de vaso (acima), traqueíde vasicêntrica e fibrotraqueíde (abaixo). Figuras a-c barras = 200  $\mu$ m. Figuras d-e barras = 20  $\mu$ m. Figura f barra = 100  $\mu$ m.

Quantitativamente, com exceção das pontoações intervasculares, as demais características anatômicas estudadas mostraram variações significativas entre as duas espécies (Tabela 1).



Tabela 1. Dados quantitativos do lenho de *Myrcia albo-tomentosa* e *Myrcia multiflora*.

Características anatômicas	Espécies		Teste T	
	<i>M. albo-tomentosa</i>	<i>M. multiflora</i>	t	P
Diâmetro dos vasos ( $\mu\text{m}$ )	77a	44b	18,471	<0,001
Comprimento dos elementos de vaso ( $\mu\text{m}$ )	435b	514a	-4,233	<0,001
Frequência dos vasos ( $\text{n}^\circ \text{mm}^{-2}$ )	17b	30a	-8,726	<0,001
Pontoações intervasculares ( $\mu\text{m}$ )	4a	4a	0,836	0,407
Pontoações raiovasculares ( $\mu\text{m}$ )	5a	4b	5,181	<0,001
Altura dos raios ( $\mu\text{m}$ )	348a	255b	5,195	<0,001
Largura dos raios ( $\mu\text{m}$ )	35a	17b	12,407	<0,001
Frequência dos raios ( $\text{n}^\circ \text{mm}^{-1}$ )	13b	15a	-3,497	<0,001
Comprimento das fibras ( $\mu\text{m}$ )	850b	927a	-2,834	0,005
Diâmetro das fibras ( $\mu\text{m}$ )	20a	17b	6,809	<0,001
Lume das fibras ( $\mu\text{m}$ )	12a	5b	16,727	<0,001
Espessura de parede das fibras ( $\mu\text{m}$ )	4b	6a	-13,830	<0,001

Obs.: em cada linha, médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade.

Metcalf & Chalk (1950) descreveram algumas informações quantitativas para o gênero: vasos por milímetro quadrado entre 5 a 20 para algumas espécies de *Myrcia* e, para outras de 40 a 100; comprimento dos elementos de vaso entre 300 - 800  $\mu\text{m}$ , e raios menores que 1 mm. Todas estas características corroboram com os resultados aqui obtidos. Outros trabalhos descritivos para o gênero foram encontrados, porém apenas com análise qualitativa dos elementos celulares.

#### 4 CONCLUSÕES

A maioria das características anatômicas qualitativas é semelhante entre as duas espécies, contudo elas diferem em alguns aspectos. *Myrcia albo-tomentosa* possui vasos pouco numerosos e pequenos, com apêndices longos em ambas as extremidades; pontoações intervasculares escalariformes e opostas; parênquima axial difuso; raios com até seis células de largura e fibras muito curtas com paredes delgadas. Em contrapartida, *Myrcia multiflora* possui vasos numerosos e muito pequenos, com apêndices curtos em ambas as extremidades; pontoações intervasculares predominantemente alternas; parênquima axial em faixas às vezes descontínuas, com mais de três células; raios com no máximo duas células de largura e fibras curtas com paredes espessas.

Quantitativamente, para as características dos vasos, se destaca a presença de vasos com maiores diâmetros, mais curtos e menos frequentes em *M. albo-tomentosa*. Esta mesma espécie possui raios mais longos, largos e com menor frequência. Para as fibras, foram notadas fibras mais curtas com paredes mais delgadas e com maiores diâmetros e lume em *M. albo-tomentosa* em comparação à *M. multiflora*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, G.M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1986. 192p.

BERLYN, G.P.; MIKSCHE J.P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: Iowa State University, 1976. 326 p.

CARLQUIST, S. **Comparative wood anatomy: systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledon wood**. Berlin: Springer-Verlag, 2001. 448 p.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA – CEPAGRI. (2010 onwards). **Clima dos municípios paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>> Acesso em 20 abr. 2010.

CORADIN, V.T.R.; MUNIZ, G.I. **Normas e procedimentos em estudos de anatomia da madeira: I- Angiospermae II- Gimnospermae**. Brasília, DF: IBAMA: DIRPED: LPF, 1992. 17 p. (Série Técnica).

DIAS-LEME, C.L. et. al. Wood anatomy of four Myrtaceae genera in the subtribe Myrciinae from South America. **IAWA Journal**, v. 16, n. 1, p. 87-95, 1995.

JANSEN, S. et al. Vestures pits: their occurrence and systematic importance in eudicots. **Taxon**, v. 50, p. 135-167. 2001.

JANSEN, S. et al. Variation in xylem structure from tropics to tundra: evidence from vested pits. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, PNAS**, v. 101, n. 23, p. 8833-8837, 2004.

LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The Genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, v. 49, n. 4, p. 508-536, 1997.

LIMBERGER, R.P. et al. Óleos voláteis de espécies de *Myrcia* nativas do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, v. 27, n. 6, p. 916-919, 2004.

MAX, J.C.M. et al. Plano de manejo da Floresta Estadual de Assis. **IF Sér. Reg.**, n. 30, p. 1-80, jun. 2007.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Clarendon Press, Oxford, 1950. v. 1, 724 p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.

PEIXOTO, A.L.; GENTRY, A. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**. v. 13, n. 1, p. 19-25, 1990.

PIZO, M.A. Padrão de deposição de sementes e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 371-377, 2003.

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

OVANDO, P.C. et al. Anatomia do lenho de *Myrcia albo-tomentosa* Camb. e *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (Myrtaceae).

SOFFIATTI, P.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Estudo anatômico comparativo do lenho e da casca de duas espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 2, p. 175-184, 1999.

SOUZA, M.A.D. **Biologia reprodutiva de onze espécies de Myrtaceae em floresta de terra firme na Amazônia Central**. 1997. 75f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SUGAHARA, V.Y.; TAKAKI, M. Effect of light and temperature on seed germination in guava (*Psidium guajava* L., Myrtaceae). **Seed Science and Technology**, v. 32, n. 3, p. 759-764, 2004.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). **Revta brasil. Bot.**, v. 22, n. 2, p. 217-223. 1999.

VAN VLIET. G.J.C.M.; BAAS, P. Wood anatomy and classification of the Myrtales. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v. 71, p. 783 -800, 1984.

VASCONCELLOS, F.J. et al. Observação microscópica de inclusões minerais no xilema de espécies tropicais da Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 25, n. 1/2, p. 55-68. 1995.



# CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS QUANTITATIVAS DA RAIZ, TRONCO E RAMO EM ÁRVORES JOVENS DE *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart.

Diego ROMEIRO<sup>1</sup>; Eduardo Luiz LONGUI<sup>2</sup>; Nadia Boareto MORENO<sup>3</sup>; Luana Aline HERREIRA<sup>3</sup>; Israel Luiz de LIMA<sup>4</sup>; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM<sup>4</sup>; Antônio Carlos Galvão de MELO<sup>5</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A vegetação do cerrado cobre cerca de 23% da superfície do território brasileiro, sendo um dos tipos de vegetação com maior diversidade florística, compreendendo aproximadamente 10.000 espécies de plantas superiores, dentre as quais, cerca da metade das espécies endêmicas deste bioma (Ratter, 2004).

*Xylopia aromatica* Lam. (Mart.) (Annonaceae) é uma árvore característica do Cerrado e Campo – cerrado. A espécie é semidecídua, pioneira, heliófita e seletiva xerófita, com altura média de 4 a 6 metros e DAP entre 15 a 25 cm (Lorenzi, 2002; Durigan et. al., 2004). Ecologicamente é utilizada para reconstituir áreas degradadas, especialmente em terrenos pobres e secos. Embora se comporte como pioneira, possui crescimento lento; produz grande quantidade de sementes e os seus frutos são muito procurados por pássaros (Lorenzi, 2002). Sua madeira é comercialmente empregada na produção de forros e pequenas caixas, além dos frutos serem utilizados para extração de óleos essenciais medicinais e terapêuticos (Vestri et al., 1992; Lorenzi, 2002).

A anatomia ecológica correlaciona características anatômicas e morfológicas da planta com características ambientais do local de sua coleta (Carlquist, 1988). Com o lenho de *X. aromatica* já se efetuaram estudos sob o ponto de vista ecológico (Luchi et al., 2005), contudo não foram encontrados trabalhos sobre a variação axial do lenho, importante componente para ampliar a compreensão do crescimento e fisiologia desta espécie. Desta forma, propõe-se neste estudo investigar a existência de variações anatômicas entre raiz, tronco e ramo em *Xylopia aromatica* e correlacioná-las com as diferentes funções desses órgãos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O material foi coletado na Floresta Estadual de Assis (FEA), localizada no município de Assis, São Paulo. Latitude 22°23'S, longitude 50°15'W, altitude de 560 m.s.m. A área é constituída por vegetação de transição entre Cerradão e Floresta Estacional Semidecidual, o clima é do tipo Cwa, quente com inverno seco, temperatura média anual de 22,1 °C e precipitação média anual de 1.441,5 mm (Max et al., 2007; Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura - CEPAGRI, 2010).

<sup>1</sup> Discente do curso de Biologia, da Universidade Nove de Julho. diego.romeiro@gmail.com.

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Discente do curso de Engenharia Florestal da UNESP – FCA, Botucatu, SP.

<sup>4</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

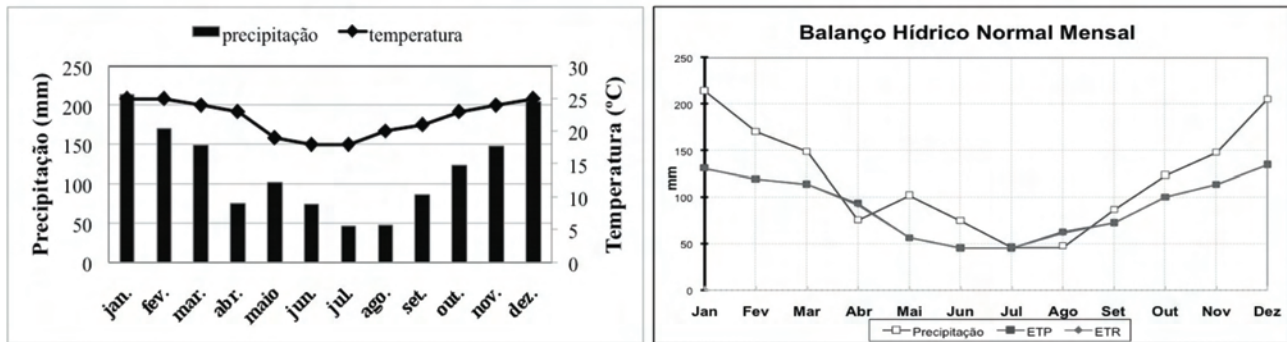


Figura 1. Variação anual da precipitação e temperatura e Balanço Hídrico Normal Mensal do município de Assis (CEPAGRI, 2010). ETP = evapotranspiração potencial; ETR = evapotranspiração real.

A partir de quatro árvores jovens de *Xylopia aromatica* Lam. (Mart.), obtiveram-se amostras do lenho em cinco alturas diferentes das árvores: raiz (RZ) (30 cm de profundidade), base do tronco (T1), meio do tronco (T2), topo do tronco (T3) e ramo (RO). De cada amostra obtiveram-se corpos-de-prova com cerca de 2 cm<sup>3</sup> e destes foram retirados pequenos fragmentos e posteriormente macerados e corados com safranina alcoólica a 1% (Berlyn e Miksche, 1976). Os corpos-de-prova foram amolecidos e seccionados em micrótomo de deslize Zeiss Hyrax S50, com espessura entre 12 e 25 mm. Secções de cada amostra foram clarificadas com hipoclorito de sódio a 60% e coradas com safranina 1% (Sass, 1951). Prepararam-se lâminas provisórias para a análise e mensuração dos elementos anatômicos (International Association of Wood Anatomists – IAWA, 1989). Todas as mensurações foram realizadas em microscópio Olympus modelo CX 31, equipado com software de análise de imagens Image – Pro Express versão 6.3.

A análise estatística foi desenvolvida com auxílio do programa *SigmaStat 3.5* da *SPSS Incorporation*. Os resultados foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de comparações múltiplas (*Holm-Sidak*) para detectar as variações anatômicas entre as diferentes posições estudadas. Realizaram-se também análises de regressão linear entre as características anatômicas e as posições axiais.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das análises de regressão linear foi detectada diminuição da largura dos raios na direção axial ( $R^2 = 0,92$ ), para as demais características dos elementos anatômicos não se observaram tendências de aumento ou diminuição na mesma direção. O comprimento dos elementos de vaso e o diâmetro foram menores na posição T1 (base do tronco), enquanto que no ramo, a frequência dos vasos foi maior e as pontuações intervasculares menores. Fibras com maiores diâmetros e paredes mais espessas ocorreram no topo do tronco, posição T3 (Tabela 1).

As características anatômicas podem ser discutidas com base nas funções principais de cada célula: vasos para o transporte de água, parênquima radial e axial para armazenamento de substâncias e fibras para sustentação. O comprimento dos elementos de vaso foi maior na raiz, contudo não mostrou diferença significativa com o topo do tronco, sendo o menor valor encontrado na base do tronco. Em estudo semelhante com *Copaifera langsdorffii*, também coletada na Floresta Estadual de Assis, Gouveia et al. (2009) encontraram elementos de vaso mais curtos na base do tronco, sendo que as demais posições não variaram significativamente. Goulart e Marcati (2008) em estudo com raiz e tronco de *Lippia salviifolia* ocorrendo também em Cerrado encontraram elementos de vaso mais longos no tronco. Já Psaras e Sofroniou (2004) encontraram elementos de vaso mais longos na raiz de *Phlomis fruticosa*, uma planta do mediterrâneo.

Ewers et al. (1997), reportaram que em árvores e arbustos, os vasos tendem a apresentar maiores diâmetros nas raízes do que no tronco, sendo que o contrário ocorre em lianas. Machado et al. (2007) em análise com cinco espécies de *Styrax* de Floresta Estacional Semidecídua, Mata Ciliar e Cerrado, observaram vasos de maior diâmetro no tronco em espécies de floresta e na raiz em espécies do Cerrado. Segundo Zimmermann (1983) e Hacke e Sperry (2001), o estresse de água na raiz deve ser menor do que no tronco, sendo aquela menos propensa a desenvolver embolias, uma das possíveis explicações seria a presença de pressão positiva na raiz que tornaria as embolias mais facilmente reversíveis. No presente estudo, o diâmetro dos vasos mostrou maiores valores nas três posições mais altas (T2 a RO), embora não tenha ocorrido diferença significativa entre T2 e RO e a raiz, sendo que o menor diâmetro ocorreu na base do tronco. Tal resultado pode indicar uma maior segurança na condução de água na parte basal do tronco, uma vez que de acordo com Zimmermann (1983), vasos com maiores diâmetros são mais eficientes, enquanto vasos menores dão maior segurança, pois, Baas et al. (2004) descrevem que segundo a lei de Poiseuille quando o diâmetro dos vasos é dobrado, aumenta-se em 16 vezes a eficiência hidráulica. Essas variações no diâmetro são importantes para a condução de água na planta.

Associado ao diâmetro, a maior frequência de vasos foi encontrada no ramo, o que pode estar ligada à alta eficiência na condução de água neste órgão. Apenas levando em conta os valores em cada posição, outra abordagem possível é inferir que vasos de menores diâmetros na raiz e base do tronco, encontrados em *X. aromatica* podem propiciar maior segurança contra a formação de bolhas de ar e consequente perda da coluna de água (Carlquist, 1988), característica esta que pode ser importante em um ambiente como o da FEA, onde há um período seco no inverno e ocorrência de estresse hídrico em dois meses do ano, abril e agosto (Figura 1).

Quanto aos raios, a largura em micrometros foi a característica que mais chamou a atenção, na qual raios mais largos ocorreram na raiz, diminuindo gradativamente até o ramo. Resultados semelhantes ao de Goulart e Marcati (2008), que notaram raios mais largos na raiz de *Lippia salviifolia*, e Prata e Mendonça (2009) que investigaram a madeira da raiz e do tronco de *Maytenus guyanensis*, uma árvore de pequeno porte endêmica de terra firme na Amazônia, sendo que as autoras encontraram na raiz raios com maior número de células na largura. Psaras e Sofroniou (1999) também encontraram raios mais largos na raiz de *Capparis spinosa*, uma planta do mediterrâneo, local sujeito a dois períodos anuais de estresse, verão seco e inverno frio. Resultado similar ao de Machado *et al.* (2007), que observaram raios mais largos na raiz em quatro das cinco espécies de *Styrax* que investigaram. Goulart e Marcati (2008) investigando a raiz e tronco de *Lippia salviifolia* em Cerrado sugeriram que o fato das plantas por elas estudadas apresentarem raízes superficiais, estarem em solo pobre em nutrientes e em um ambiente sazonal, pode ter favorecido a formação de raios mais largos, que propiciariam maior suprimento de nutrientes nos períodos de seca. Na FEA, o ambiente é sazonal, o que poderia explicar os raios mais largos na raiz com relação ao tronco em *Xylopia aromatica*.

Baas et al. (2004) mencionaram relação negativa entre o diâmetro ou a frequência de vasos e a resistência à ruptura, uma vez que regiões da madeira com maior número de vasos ou com maior diâmetro tendem a ser mais frágeis. No presente estudo, os maiores diâmetros de vaso foram observados no topo do tronco, local com fibras de maior diâmetro e paredes mais espessas. Como a função principal das fibras é a sustentação, é possível que o resultado aqui encontrado indique um reforço mecânico no topo do tronco, contribuindo para minimizar a ruptura nesta região.

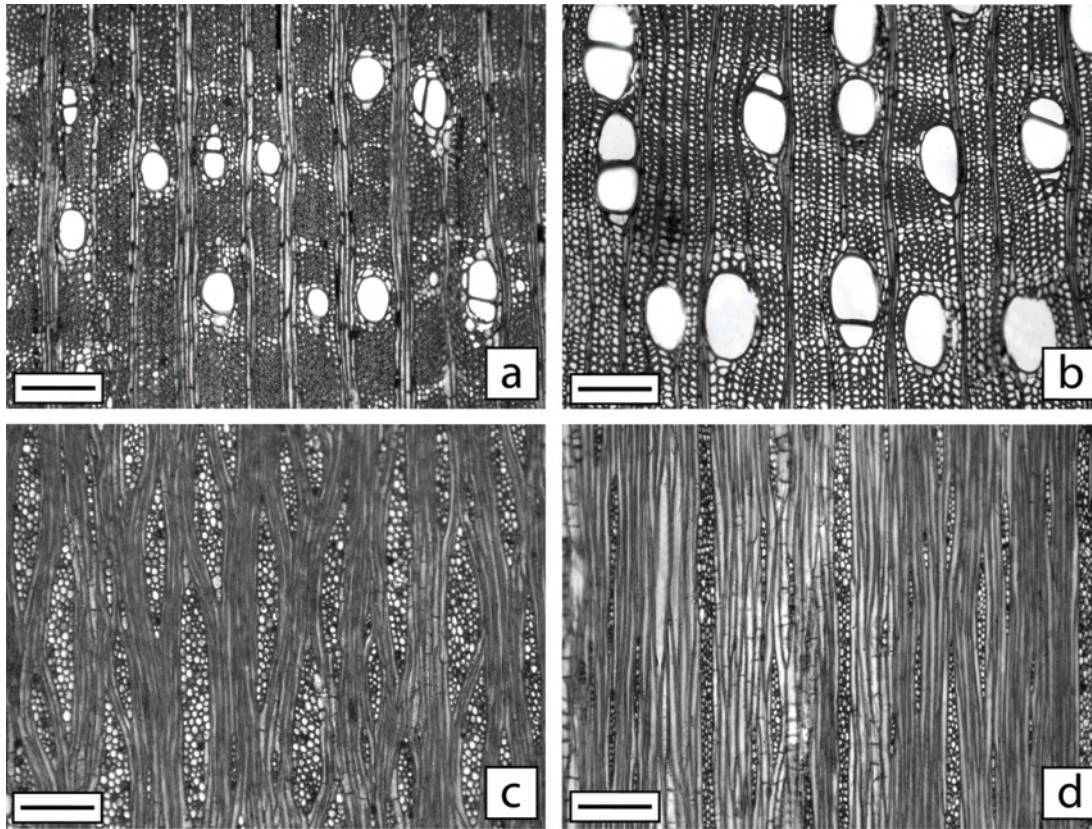


Figura 2. Lenho de *Xylopia aromatica*. a-b. Secções transversais mostrando diferença no diâmetro dos vasos entre a base do tronco (Figura a) e o topo do tronco (Figura b). c-d. Secções tangenciais, notar diferença na largura dos raios entre a raiz (Figura c) e o ramo (Figura d). Barras = 200  $\mu$ .

Tabela 1. Variação axial das características anatômicas do lenho de *Xylopia aromatica*.

Características anatômicas	Variação axial					Holm-Sidak	
	RZ	T1	T2	T3	RO	F	P
Diâmetro dos vasos ( $\mu$ m)	82 b	70 c	92 a,b	101 a	91 a,b	14,548	<0,001
Comprimento dos elementos de vaso ( $\mu$ m)	416 a	328 c	374 b	402 a,b	377 b	11,220	<0,001
Frequência dos vasos ( $n^{\circ}$ mm <sup>-2</sup> )	17 b	17 b	19 b	18 b	25 a	5,453	<0,001
Pontoações intervasculares ( $\mu$ m)	4 a	4 a	5 a	5 a	4 b	4,537	0,002
Pontoações raiovasculares ( $\mu$ m)	4 a	4 a	4 a	4 a	4 a	0,865	0,487
Altura dos raios ( $\mu$ m)	462 a	461 a	364 b,c	402 a,b	328 c	11,206	<0,001
Largura dos raios ( $\mu$ m)	59 a	46 b	44 b	38 c	35 c	38,665	<0,001
Frequência dos raios ( $n^{\circ}$ mm <sup>-1</sup> )	11 a	11 a	11 a	11 a	11 a	0,986	0,415
Comprimento das fibras ( $\mu$ m)	891 a,b	934 a	841 b	896 a,b	866 a,b	3,199	0,013
Diâmetro das fibras ( $\mu$ m)	22 b	20 b	21 b	24 a	20 b	11,052	<0,001
Lume das fibras ( $\mu$ m)	10 a	9 b,c	10 a,b	10 a,b	8 c	5,730	<0,001
Espessura de parede das fibras ( $\mu$ m)	5 b	5 b	5 b	7 a	5 b	10,563	<0,001

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente (Teste de *Holm-Sidak*). **RZ** = raiz, **T1** = base do tronco, **T2** = meio do tronco, **T3** = topo do tronco, **RO** = ramo.



#### 4 CONCLUSÕES

As características mais marcantes entre as diferentes alturas estudadas foram: menor diâmetro de vasos na base do tronco; maior frequência de vasos no ramo; menor pontoação intervascular no ramo; raios mais largos na raiz e base do tronco; fibras de maior diâmetro e com paredes mais espessas no topo do tronco. Esses resultados podem indicar um ajuste das plantas ao ambiente no sentido de equilibrar a eficiência e a segurança no transporte de água, alternando as dimensões e frequências dos vasos nas diferentes alturas; armazenamento de substâncias nutritivas no caso do maior volume dos raios na raiz; além de maior resistência da madeira no topo do tronco, com fibras de maior diâmetro e paredes mais espessas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAAS, P. et al. Evolution of xylem physiology. In: POOLE, I.; HEMSLEY, A. (Ed.). **Evolution of Plant Physiology**. London: Elsevier Academic Press, 2004. p. 273–295. (Linnaean Society Symposium Series).
- BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: The Iowa University Press, 1976. 326 p.
- CARLQUIST, S. **Comparative wood anatomy: systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledons wood**. Berlin: Springer Verlag, 1988. 192 p.
- CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA - CEPAGRI. (2010 onwards) **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: 20 abr. 2010.
- DURIGAN, G. et al. **Plantas do cerrado paulista**. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. 475 p.
- EWERS, F.W. et al. Vessel diameters in roots versus stems of tropical lianas and other growth forms. **Iawa Journal**, v.18, n. 3, p. 261-279, 1997.
- GOUVEIA, T.C. et al. Anatomia comparada das fibras e elementos de vasos da raiz, tronco e ramo de *Copaifera langsdorffii* Desf. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO FLORESTAL, 3., 2009. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 2009. p. 121-124. (**IF Sér. Reg.**, n. 40, 2009).
- GOULART, S.L.; MARCATI, C.R. Anatomia comparada do lenho em raiz e tronco de *Lippia salviifolia* Cham. (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 2, p. 263-275, 2008.
- HACKER G.; SPERRY, J.S. Functional and ecological xylem anatomy. In: HACKE U.G.; SPERRY, J.S. **Perspectives in plant ecology, evolution and systematics**. Salt Lake: University of Utah, 2001. v. 4/2, p. 97-115.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS – IAWA, COMMITTEE. Iawa list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bull**, n.10, p. 219-332, 1989.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 2, 384 p.

ROMEIRO, D. et al. Características anatômicas quantitativas da raiz, tronco e ramo em árvores jovens de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart.

LUCHI, A.E. et al. Anatomia comparada do lenho de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. em áreas de cerrado e de plantações de *Pinus elliottii* Engelm. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, p. 809-820, 2005.

MACHADO, S.R. et al. Structural variations in root and stem wood of *Styrax* (Styracaceae) from Brazilian forest and Cerrado. **Iawa Journal**, v. 28, n. 2, p.173-188, 2007.

MAX, J.C.M. et al. Plano de manejo da Floresta Estadual de Assis. **IF Sér. Reg.**, n. 30, p. 1-80, 2007.

PSARAS, G.K.; SOFRONIOU, I. Wood anatomy of *Capparis spinosa* from an ecological perspective. **Iawa Journal**, v.20, n. 4, p. 419-429, 1999

PSARAS, G.K.; SOFRONIOU, I. Stem and root wood anatomy of the shrub *Phlomis fruticosa* (Labiatae). **IAWA Journal**, v. 25, n. 1, p. 71–77, 2004.

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

PRATA, R.R.; MENDONÇA, M.S. Estudo anatômico do xilema secundário da raiz e do tronco de *Maytenus guyanensis* Klotzsch ex Reissek (Celastraceae). **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 261–266, 2009.

SASS, J.E. **Botanical microtechnique**. 2<sup>nd</sup> ed. Ames: State College Press, 1951, 228 p.

VESTRI, S.A. et al. Nor-atisanos de *Xylopia aromatica*: produtos de degradação do 16 $\alpha$ -hidroxi-18-atisanal. **Química Nova**, v. 15, n. 4, p. 295-297, 1992.

ZIMMERMANN, M.H. **Xylem structure and the ascent of sap**. Berlim: Springer-Verlag, 1983. 143 p.

# CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS DAS FIBRAS, DENSIDADE APARENTE, VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DO SOM E RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO NA MADEIRA DE *Caesalpinia echinata* (PAU-BRASIL)

Rafael GARCIA<sup>1</sup>; Gabriel BIBINI<sup>2</sup>; Eduardo Luiz LONGUI<sup>3</sup>; Israel Luiz de LIMA<sup>4</sup>; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM<sup>4</sup>; José Nivaldo GARCIA<sup>5</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Estudar as correlações entre as características anatômicas e as propriedades físicas e mecânicas das madeiras pode revelar as principais propriedades que determinam a qualidade de uma madeira para fins específicos. A densidade é uma das propriedades da madeira mais estudadas, uma vez que por meio dela, podem-se estimar outras propriedades físicas e mecânicas. Varia entre espécies, indivíduos da mesma espécie ou, ainda, na mesma árvore, nas direções axial e radial (Castro et al., 1993; Woodcock e Shier, 2002). Essas variações se devem às diferenças nas dimensões e frequências das células, características da parede celular, presença e teor de extrativos (Kollmann e Côté Jr. 1968; Hoadley, 2000).

Embora a determinação da densidade da madeira seja relativamente fácil e rápida de ser realizada, recentemente se têm buscado o uso de outras técnicas rápidas e não destrutivas de avaliação de madeiras, como por exemplo o ultrassom, caracterizado por frequências acima de 20.000 Hz. O entendimento de como essas ondas se propagam nos materiais permitiu a utilização de equipamentos que avaliam diferentes propriedades da madeira (Gonzalez et al., 2001; Tsehay et al., 2000).

Diversos estudos têm sido realizados para se entender as correlações entre as características anatômicas e as propriedades físicas, mecânicas e acústicas das madeiras (Feeney, 1998; Huang et al., 2003; Miná et al., 2004; Oliveira e Sales, 2006; Alves et al., 2008), e permitir, de forma indireta e por meio de uma propriedade de mais fácil medição, a indicação de usos potenciais para diferentes espécies.

A madeira escolhida para este estudo foi a do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), que desde a época do descobrimento do Brasil foi intensamente explorado pelos portugueses que obtinham a brasileína, substância avermelhada usada para tingir tecidos (Bueno, 2002). Além disso, desde as primeiras décadas de 1800 até hoje, é a madeira mais utilizada mundialmente para fabricação de arcos para instrumentos de corda, principalmente devido ao arquiteiro François Tourte (1747-1835) que reconheceu as propriedades de *C. echinata* para tal finalidade (Pierce, 2002).

Nesse contexto, objetivou-se estabelecer correlações entre características das fibras, densidade aparente, velocidade de propagação do som e resistência ao cisalhamento em *Caesalpinia echinata*.

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Oswaldo Cruz. Bolsista FUNDAG. rafael\_engamb@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil. elongui@if.sp.gov.br

<sup>3</sup> Discente do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Oswaldo Cruz. Bolsista FUNDAG.

<sup>4</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>5</sup> ESALQ – USP, Piracicaba, SP, Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Origem e Preparação das Amostras

As amostras para este estudo foram cedidas por um fabricante de arcos de instrumentos de corda, consistindo em material remanescente da fabricação dos arcos. Prepararam-se 30 corpos-de-prova de 5 cm x 1,5 cm x 1,5 cm oriundos de quatro pranchas, que pelas dimensões possivelmente se originaram de diferentes árvores. Em todos os corpos-de-prova determinou-se a densidade aparente, a velocidade de propagação do som e a resistência ao cisalhamento. Salienta-se que para a obtenção da densidade aparente e velocidade de propagação do som foram empregados ensaios não destrutivos, o que permitiu determinar o cisalhamento e obter as características das fibras dos mesmos corpos-de-prova.

### 2.2 Densidade Aparente ( $\rho_{ap}$ )

Para a obtenção da densidade aparente utilizou-se o método da balança hidrostática, segundo Silveira et al. (1999). A partir dos valores obtidos foi empregada a expressão:

$$\rho_{ap} = P_u / V_u,$$

em que:  $\rho_{ap}$  = densidade aparente, ( $\text{kg m}^{-3}$ );  $P_u$  = massa do corpo-de-prova, a 15% de umidade (kg);  $V_u$  = volume deslocado pelo do corpo-de-prova, 15% de umidade ( $\text{m}^3$ ).

### 2.3 Velocidade de Propagação do Som ( $v$ )

A velocidade de propagação do som foi determinada com o auxílio de equipamento de ultrassom (Lucchi, 1986), o cálculo foi realizado com a expressão:

$$v = m / s,$$

em que:  $v$  = velocidade de propagação do som ( $\text{m s}^{-1}$ );  $m$  = comprimento da amostra (m);  $s$  = tempo no qual o impulso ultrassônico levou para percorrer a amostra (s).

### 2.4 Resistência ao Cisalhamento ( $f_v$ )

Utilizaram-se os mesmos corpos-de-prova das duas análises anteriores, reduzidos ao comprimento de 3 cm, sendo em uma das extremidades feito o rebaixo característico de corpo-de-prova para cisalhamento ficando do mesmo formato do corpo de prova da NBR 7190/97 (Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 1997), porém, com as dimensões nominais de 2,5 cm x 1,5 cm para a área potencial de cisalhamento.

Para o cálculo foi usada a expressão:

$$F_v = F_{v0} / A_c,$$

em que:  $F_v$  = tensão de cisalhamento (Mpa);  $F_{v0}$  = máxima força cisalhante aplicada ao corpo-de-prova (N);  $A_c$  = área da seção cisalhada ( $\text{mm}^2$ ).

GARCIA, R. et al. Correlações entre características das fibras, densidade aparente, velocidade de propagação do som e resistência ao cisalhamento na madeira de *Caesalpinia echinata* (pau-brasil).

## 2.5 Análise Anatômica da Madeira

Após a ruptura dos corpos-de-prova empregados nas três etapas anteriores para a mensuração de características das fibras, preparou-se o lenho dissociado segundo o método de Franklin modificado (Berlyn e Miksche, 1976). A análise foi realizada em microscópio CX 31 (Olympus) equipado com câmera digital e computador com software Image Pro Plus 6.3.

## 2.6 Análise Estatística

Realizaram-se análises de regressão linear entre as características anatômicas, densidade aparente, velocidade de propagação do som e cisalhamento.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Notou-se relação negativa entre a velocidade de propagação do som e a densidade aparente (Figura 1a), o mesmo resultado mencionado por Calegari et al. (2007) em *Eucalyptus grandis*, Testoni et al. (2009) em *Plathymenia reticulata* e Longui (2009) em *Astronium lecointei*. Contudo, esse resultado pode ser diferente dependendo da espécie analisada. Longui (2009) em *Hymenaea* spp. e *Dipteryx* spp. e Baltrušaitis et al. (2009) em *Quercus* sp., em material natural e modificado por meio de tratamento com amônia, constataram relações positivas entre a velocidade de propagação do som e a densidade. Considerando que a propagação do som é maior nos sólidos (paredes celulares) do que no ar (lume das células), era esperado encontrar maiores velocidades associadas a madeiras mais densas, contudo, outras características, como o teor de extrativos, (Minato, 1997) podem ter contribuído para o resultado encontrado.

Há poucos estudos que trataram das correlações entre as características anatômicas e as propriedades mecânicas, especificamente entre as características das fibras e a resistência ao cisalhamento. Cita-se o trabalho de Lima et al. (2007), que investigaram a influência de características anatômicas e químicas sobre a colagem em clones de *Eucalyptus*. Os autores não encontraram correlação entre as características das fibras e a resistência ao cisalhamento em peças coladas com adesivo uréia-folmaldeído, contudo, observaram correlação com a frequência dos raios e vasos, além do diâmetro dos vasos.

No presente estudo, a resistência ao cisalhamento mostrou relação negativa com o lume das fibras (Figura 1b) e relação positiva com a espessura da parede das fibras (Figura 1c). A interpretação desse resultado indica que fibras com maiores lume oferecem menor resistência ao cisalhamento, uma vez que o lume representa espaços vazios e, portanto, sem material para contribuir na resistência ao escorregamento das fibras. Enquanto fibras com paredes mais espessas possuem maior quantidade de material, o que aumenta a resistência ao escorregamento das células e a ruptura de suas paredes e, conseqüentemente, estão associadas a maiores valores de resistência ao cisalhamento.

GARCIA, R. et al. Correlações entre características das fibras, densidade aparente, velocidade de propagação do som e resistência ao cisalhamento na madeira de *Caesalpinia echinata* (pau-brasil).

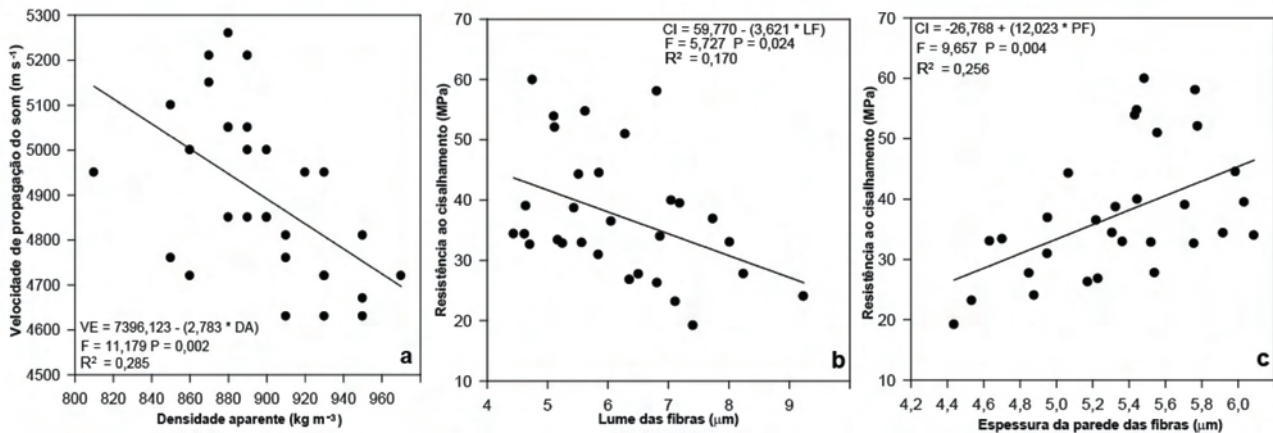


Figura 1. Relação entre a velocidade de propagação do som e a densidade aparente (a), entre a resistência ao cisalhamento e o lume das fibras (b) e entre a resistência ao cisalhamento e a espessura da parede das fibras (c).

#### 4 CONCLUSÕES

Entre as amostras de *Caesalpinia echinata* estudadas observou-se relação negativa entre a velocidade de propagação do som e a densidade aparente. O lume das fibras relacionou-se negativamente com a resistência ao cisalhamento, enquanto esta se relacionou positivamente com a espessura da parede das fibras. Na sequência do estudo serão investigadas as relações entre outras características anatômicas, como as dimensões e frequências dos vasos e raios com as propriedades física, acústica e mecânica. Por meio destes resultados espera-se conhecer melhor as interações entre a anatomia e as propriedades da madeira de pau-brasil.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.S.; LONGUI, E.L.; AMANO, E. Pernambuco wood (*Caesalpinia echinata*) used in the manufacture of bows for string instruments. **IAWA Journal**, v.29, n. 3, p. 323-335, 2008.

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

BERLYN, G.P.; MIKSCH, J.P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: The Iowa University Press, 1976. 326 p.

BUENO, E. **Pau-Brasil**. São Paulo: Axis Mundi Editora, 2002. 280 p.

BALTRUŠAITIS, A. et al. Acoustic and elastic properties of modified oak wood. **Materials Science (Medžiagotyra)**, v. 15, n. 4, p. 316-320, 2009.

CALEGARI, L. et al. Monitoramento do teor de umidade de madeiras de *Pinus elliottii* Engelm. e *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, sob diferentes temperaturas de secagem, através do ultra-som. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 4, p. 399-408, 2007.

- GARCIA, R. et al. Correlações entre características das fibras, densidade aparente, velocidade de propagação do som e resistência ao cisalhamento na madeira de *Caesalpinia echinata* (pau-brasil).
- CASTRO, F.; WILLIAMSON, G.B.; JESUS, R.M. Radial variation in the wood specific gravity of *Joannesia princeps*: the roles of age and diameter. **Biotropica**, v. 25, n. 2, p. 176-182, 1993.
- FEENEY, F.E. et al. The influence of inhomogeneity on the propagation of ultrasound in wood. **Ultrasonics**, v. 36, n. 1/5, p. 449-453, 1998.
- GONÇALEZ, J.C.; VALLE, A.T.; COSTA, A.F. Estimativas das constantes elásticas da madeira por meio de ondas ultra-sonoras (ultra-som). **Revista Cerne**, v. 7, n. 2, p. 65-80, 2001.
- HOADLEY, B. **Understanding Wood: a craftsman's guide to wood technology**. 2<sup>nd</sup> ed. Newton: Taunton Press, 2000, 280 p.
- HUANG, C.L. et al. Cell wall structure and wood properties determined by acoustics: a selective review. **Holz als Roh- und Werkstoff**, v. 61, p. 321-335, 2003.
- KOLLMANN, F.; CÔTÉ Jr., W. A. **Principles of wood science and technology**. Springer, Solid Wood, 1968. v. 1, 492 p.
- LIMA, C.K.P. et al. Características anatômicas e química da madeira de clones de *Eucalyptus* e sua influência na colagem. **Cerne**, v. 13, n. 2, p. 123-129, 2007.
- LONGUI, E.L. **Potencial de madeiras nativas na fabricação de arcos para instrumentos de corda**. 2009. 144 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- LUCCHI, G. The use of empirical and scientific methods to measure the velocity of propagation of sound. **J. Violin Soc**, v. 9, n. 1, p. 107-123, 1986.
- MINÁ, A.J.S. et al. Avaliação não-destrutiva de postes de madeira por meio de ultra-som. **Scientia Florestalis**, n. 65, p. 188-196, 2004.
- MINATO, K. et al. The vibrational properties of wood impregnated with extractives of some species of Leguminosae. **Mokuzai Gakkaishi**, v. 43, p. 1035-1037, 1997.
- OLIVEIRA, F.G.R.; SALES, A. Relationship between density and ultrasonic velocity in Brazilian tropical woods. **Bioresource Technology**, v. 97, p. 2443-2446, 2006.
- PIERCE, R. The big issue. **The Strad**, v. 8, p. 840-843, 2002.
- SILVEIRA, V. et al. Variação dimensional da madeira de clones de *Eucalyptus* cultivados em diferentes espaçamentos. **Cerne**, v. 5, n. 2, p. 105-124, 1999.
- TESTONI, L. et al. Variação anatômica da madeira de *Plathymenia reticulata* e sua influência na densidade aparente e velocidade de propagação do som. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO FLORESTAL, 3., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 2009. p. 125-130. (**IF Sér. Reg.**, n. 40, 2009).

GARCIA, R. et al. Correlações entre características das fibras, densidade aparente, velocidade de propagação do som e resistência ao cisalhamento na madeira de *Caesalpinia echinata* (pau-brasil).

TSEHAYE, A.; BUCHANAN, A. H.; WALKER, J.C.F. Sorting of logs using acoustics. **J. Wood Sci & Techn**, v. 34, n. 4, p. 337-344, 2000.

WOODCOCK, D.W.; SHIER, A.D. Wood specific gravity and its radial variations: the many ways to make a tree. **Trees**, v. 16, n. 6, p. 437-443, 2002.



# ECOLOGIA E COMPORTAMENTO DE UM GRUPO DE MACACOS-PREGO (*CEBUS SPP.*) (PRIMATES: CEBIDAE) E FREQUÊNCIA DE CONTATO COM VISITANTES DO PARQUE ESTADUAL ALBERTO LÖFGREN

Luma Lucila VAZ<sup>1</sup>; Marcio PORT-CARVALHO<sup>2</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Cebus*, popularmente conhecido como macaco-prego, possui ampla distribuição geográfica, distribuindo-se desde o Norte da Argentina até a América Central, sendo atualmente composto por 11 espécies, dez das quais ocorrem no Brasil: *Cebus apella*, *C. kaapori*, *C. olivaceus* e *C. albifrons* nos domínios Amazônicos, *C. nigritus*, *C. xanthosternos*, *C. robustus* e o recém-descoberto *C. flavius* na Mata Atlântica e *C. libidinosus* no Cerrado (Silva Jr., 2001).

São primatas diurnos, arborícolas, de médio porte (1,5 – 4,8 Kg), que habitam diversos tipos de floresta (Freese e Openheimer, 1981), principalmente pela sua plasticidade e dieta generalista (Fragaszy et al., 1990). Podem sobreviver em ambientes severamente antropizados, sendo, inclusive, favorecidos dependendo da situação (Ludwig et al., 2005). Em determinados casos são considerados como espécies problemas por causarem prejuízos econômicos, como em pequenas lavouras de milho e cana (Carvalho, 2007; Freitas et al., 2008), ou servindo como vetores para transmissão de doenças e zoonoses.

A presença de primatas em áreas urbanas leva estes animais ao contato com seres humanos, podendo ser natural (Reis e Mendes, 2007) ou relacionado a solturas indesejadas de espécies invasoras, que além de colocarem em risco animais e seres humanos, podem causar desequilíbrios ecológicos. A interação dos animais com humanos interfere diretamente nos padrões comportamentais naturais, sendo comum observar alterações nas atividades de deslocamento executadas no solo em primatas adaptados a ambientes urbanos (Reis e Mendes, 2007). Além disso, para o caso de espécies invasoras introduzidas, os impactos podem comprometer outras espécies nativas, inclusive ameaçadas de extinção, através da competição por recursos, predação e possibilidade de transmissão de doenças (Morais Jr. et al, 2008).

A proximidade de seres humanos com animais silvestres pode causar efeitos negativos para ambos os casos, dependendo da situação. Para os animais são comuns mudanças no comportamento (Constantine et al., 2004; King e Heinen, 2004), alteração nos níveis de *stress* (Müllner et al., 2004), dieta e sanidade, enquanto para seres humanos, ao estarem no raio de ação de algum animal silvestre, podem estar expostos a ataques, mordeduras e conseqüentemente a zoonoses, como a raiva (Ramos e Ramos, 2002).

Quando deparamos com situações indesejadas de animais silvestres em contato direto com humanos, a primeira palavra que vem em mente é “manejo”. É necessário, porém, termos sempre claro, como um pressuposto para esse tipo de situação, que manejar espécies silvestres “problemas” ou propor soluções eficientes para conflitos requerem estudos e avaliações criteriosas antes de qualquer tomada de decisão (Morais Jr. et al., 2008), caso contrário os impactos podem ser ampliados.

Este estudo teve como objetivos determinar a quantidade de indivíduos presentes no grupo que ocupa a área de uso público do PEAL, calcular sua área de vida, avaliar o uso do habitat e suas atividades

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, Uninove. Bolsista FUNDAP. luma.vaz.bio@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

comportamentais ao longo dia, bem como realizar diagnóstico da influência dos visitantes no comportamento e na dieta dos animais, para que possam ser elencadas propostas e diretrizes de manejo e campanhas informativas e educativas, visando responder às seguintes perguntas: há alteração na ecologia e no comportamento dos macacos-prego em razão da habituação com visitantes? Existem riscos de acidentes?

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O Parque Estadual Alberto Löfgren – PEAL, conhecido popularmente como Horto Florestal, é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral criada pelo Decreto Estadual nº 335/1896, atualmente administrado pelo Instituto Florestal de São Paulo. Situado na zona norte da cidade de São Paulo, ocupa uma área de 174 hectares contíguos ao Parque Estadual da Cantareira.

### 2.2 Protocolos Gerais para Coleta de Dados

Como o grupo de primatas escolhido para o estudo encontra-se totalmente habituado à presença humana, a estimativa populacional foi feita através da contagem direta e monitoramento mensal dos indivíduos. Marcas, sinais, tamanho corpóreo e características individuais auxiliaram na identificação dos animais e na determinação da composição sexo-etária. A área de uso foi calculada através do método de polígono mínimo convexo e o comportamento dos animais foi avaliado durante, em média, quatro dias consecutivos por mês. O comportamento dos animais foi avaliado pelo método de varredura instantânea (Altmann, 1974), com duração de cinco minutos por sessão e intervalos de cinco minutos, com adaptações de outros trabalhos realizados com o gênero (Rímoli, 2001; Reis e Mendes, 2007), conforme etograma no Quadro 1.

Em cada varredura foi anotado: o horário, o número de indivíduos, a categoria comportamental, a altura dos animais em relação ao solo, a presença de pessoas nos arredores e a distância entre essas e os animais. As coletas de dados foram realizadas a partir das 7 horas e tinham duração até às 17 horas, período em que os animais já se direcionavam para os locais de dormida.

Quadro 1. Etograma evidenciando categoriais comportamentais, respectivas abreviações e definições, adaptado de Rímoli (2001).

<b>Categoria Comportamental</b>	<b>Definição</b>
Deslocamento (DL)	Animal em deslocamento em dois ou quatro membros, no solo, construções (e.g. muros) ou em galhos e troncos de árvores
Parado (PA)	Animal parado em troncos, galhos, solo ou em muros
Alimentação (AL)	Animal ingerindo itens naturais, tais como frutas e insetos (ALN) ou itens ofertados por visitantes, tais como frutas, salgadinhos, amendoim e etc.(ALH)
Outros (OU)	Miscelânea de comportamentos. Toda e qualquer categoria comportamental não citada nas demais, incluindo as raras, como por exemplo cópulas, interações sociais, catação, forrageio e comportamentos agressivos

VAZ, L.L.; PORT-CARVALHO, M. Ecologia e comportamento de um grupo de macacos-prego (*Cebus* spp.) (Primates: Cebidae) e frequência de contato com visitantes do Parque Estadual Alberto Löfgren.

Para avaliar a porcentagem de uso dos estratos, as alturas dos animais em relação ao solo foram divididas em classes (a cada cinco metros), conforme indicado no Quadro 2.

Quadro 2. Classes e intervalos de altura utilizados para quantificar o uso do habitat.

Classes	Intervalos de alturas em metros (m)
I	0 – 4 metros de altura em relação ao solo
II	5 – 9 metros de altura em relação ao solo
III	10 – 14 metros de altura em relação ao solo
IV	14 – 19 metros de altura em relação ao solo

Para quantificar o número de contatos e as distâncias entre os visitantes e os animais e, conseqüentemente, poder inferir sobre riscos de acidentes, utilizamos classes de distâncias em metros, em intervalos de cinco metros.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grupo estudado em julho de 2009 era composto por 12 indivíduos, sendo um macho adulto dominante (alfa), duas fêmeas adultas, oito indivíduos subadultos (pelo menos quatro machos e duas fêmeas) e um filhote, o qual não foi possível identificar o sexo. Posteriormente, nos meses de agosto e setembro, o grupo, se reduziu a 11 indivíduos e, provavelmente, houve troca de dominância, pois o macho alfa foi visto andando sozinho entre os dias 3 e 4 de agosto de 2009 com o braço esquerdo quebrado, em razão de eletrocussão em fios da rede elétrica (Port-Carvalho, observação pessoal).

Entre os meses de julho a setembro de 2009 foram coletados 538 registros varreduras totalizando 13 dias completos de coleta de dados, sendo que nos meses de julho e agosto/2009 as coletas foram prejudicadas em um dia por causa das chuvas torrenciais, inesperadas para a época. O número médio de indivíduos por varredura foi de  $4,846 \pm 2,656$ , totalizando 2.607 registros, com no máximo nove e no mínimo dois indivíduos por *scan* (Tabela 1).

Tabela 1. Número de varreduras instantâneas, média de indivíduos por varredura, total de registros e número de dias amostrados por mês nos trabalhos de coleta de dados comportamentais.

Mês	Número de varreduras	Número médio de indivíduos por varredura	Número máximo de indivíduos	Número mínimo de indivíduos	Total de registros	Nº de dias/mês
Julho	134	$5,895 \pm 3,43$	09	03	790	4
Agosto	157	$4,465 \pm 2,179$	07	02	701	4
Setembro	247	$4,518 \pm 2,347$	07	02	1.116	5
<b>Total</b>	538	$4,846 \pm 2,656$	09	02	2.607	13

Durante o período de estudo, o grupo em questão utilizou uma área de vida de 1,7 hectares, situada próximo ao portão principal do PEAL, a qual coincide com pontos de maior intensidade de circulação de visitantes.

Com relação aos padrões comportamentais, a categoria de deslocamento (DL) foi a que teve maior número de registros, totalizando 1.145 registros, correspondendo a 48,60% do total, seguida pela categoria parado

(PA) com 32,51% (N = 766). Os registros de alimentação (N = 300) corresponderam a 12,73% do total e a categoria de miscelânea de comportamentos, denominada outros (OU), foi a menos frequente com 6,15% dos registros.

Durante o período amostral registrou-se macacos-prego alimentando-se de frutos de apenas três espécies: figueira (*Ficus* sp.), palmito (*Euterpe edulis*) e jaca (*Artocarpus* sp.). A maior parte da dieta do grupo estudado foi constituída por itens ofertados por visitantes. De um total de 300 registros de alimentação, 74,66% (N = 224) foram de alimentos ofertados por pessoas. Destes, 14 itens puderam ser identificados em 203 eventos, variando desde frutas, ovos, salgadinhos até copos com refrigerante. Frutas representaram a maioria dos itens ofertados, com 41,87% dos registros, seguidos por pão, com 25,12% (N = 51), biscoitos, com 10,34% (N = 21) e amendoim, com 6,40% (N = 13).

Com relação ao uso do habitat, observa-se que para todas as categorias comportamentais houve grande preferência pelos estratos mais baixos da classe I (entre zero e quatro metros de altura), provavelmente pela habituação com pessoas. Mais de 70% dos registros de alimentação ocorreram na classe I, evidenciando uma forte correlação com a habituação. Os registros de alimentação (natural e por humanos) foram inversamente proporcionais ao estrato ocupado pelos animais.

Praticamente 90% dos registros ocorreram entre as classes I, II e III, distâncias que possibilitam maior facilidade de oferta de alimentos e o contato direto entre os animais e os visitantes.

Os dados coletados neste trabalho mostram, de forma clara, que a habituação de macacos-prego por seres humanos, além de alterar alguns aspectos de sua autoecologia, modifica por completo seus padrões comportamentais. No PEAL, além de encontrarmos esses dois fatores, existem visitantes que insistem em alimentar diariamente os animais nos mesmos locais, ainda que haja, na portaria do parque, placas informativas de “não alimente os animais”.

Ao longo deste estudo, foi possível identificar que muitas vezes se tratam das mesmas pessoas, chegando a criar situações de “intimidade” com os animais. Acreditamos que esse fato isolado tenha potencializado o grau de habituação dos animais com seres humanos e que nos fins de semana (período de maior frequência de visitantes) se torna um dos atrativos do parque. Não é raro aos sábados, domingos e feriados observarmos dezenas de pessoas, em sua maioria crianças, ofertando os mais diversos tipos de alimentos aos animais. Essa situação, além de ser prejudicial aos próprios macacos-prego, pois ingerem com frequência itens artificiais, colocam os visitantes constantemente no raio de ação dos animais. Tal proximidade pode proporcionar acidentes como arranhões, mordeduras, transmissão de zoonoses, como o vírus da raiva (Ramos e Ramos, 2002). Também não se descarta a possibilidade de os seres humanos transmitirem aos animais doenças com alta taxa de letalidade (e.g. herpes viral).

Todos esses fatores nos levam a reiterar a necessidade urgente de campanhas educativas e informativas para não alimentação dos animais, bem como a intensificação de fiscalização por parte dos vigilantes e guardas-parque do PEAL. Pelo fato de este grupo de macaco-prego (*Cebus* sp.) diferir muito morfológicamente da espécie nativa da Região Metropolitana de São Paulo (*Cebus nigrinus*), sugerimos também que alguma medida de controle populacional seja adotada em caráter de urgência. A forma mais indicada para esse controle, que pode ser castração ou vasectomia nos machos e laqueadura nas fêmeas, deve ser avaliada criteriosamente por profissionais qualificados e executada juntamente com exames sorológicos por médicos veterinários com experiência no assunto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, v. 39, n. 314, p. 227-267, 1974.

CARVALHO, D.R.J. **Predação em *Pinus* spp. por *Cebus nigrinus* (Goldfuss, 1809) (Primates; Cebidae) na Região Nordeste do Paraná – Brasil**, 2007. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

- VAZ, L.L.; PORT-CARVALHO, M. Ecologia e comportamento de um grupo de macacos-prego (*Cebus* spp.) (Primates: Cebidae) e frequência de contato com visitantes do Parque Estadual Alberto Löfgren.
- CONSTANTINE, R. D. H.; BRUNTHON & DENNIS, T. Dolphin-watching tour boats change dolphin (*Tursiops truncatus*) behavior. **Biological Conservation**, London, 177:299-307, 2004.
- FRAGASZY, D.M.; VISALBERGHI, E.; ROBINSON, J.G. Variability and adaptability in the genus *Cebus*. **Folia Primatologica**, v. 54, p. 114-118, 1990.
- FREESE, C.H.; OPPENHEIMER, J.R. The capuchin monkeys, genus *Cebus*. In: COIMBRA-FILHO, A.F.; MITTERMEIER, R.A. (Ed.). **Ecology and behavior of Neotropical primates**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1981. v. 1, p. 331-391.
- FREITAS, C.H. et al. Agricultural crops and the diet of bearded capuchin monkeys *Cebus libidinosus*, Spix (Primates: Cebidae) in forests fragments in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 1, p. 32-39, 2008.
- KING, J.M.; HEINEN J.T. An assessment of the behaviors of overwintering manatees as influenced by interactions with tourists at two sites in central Florida. **Biological Conservation**, v. 117, p. 227-234, 2004.
- LUDWIG, G.; AGUIAR, L.M.; ROCHA, V.L. Comportamento de obtenção de *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae), mandioca, por *Cebus nigritus* (Goldfuss) (Primates, Cebidae) como uma adaptação alimentar em períodos de escassez. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 3, p. 889-890, 2005.
- MORAIS JUNIOR, M. M. et al. Os sagüis, *Callithrix jacchus* e *penicillata* como espécies invasoras na região de ocorrência do mico-leão-dourado. pp 86-117. In: OLIVEIRA, P.P.; GRATIVOL, A.D. & RUIZ-MIRANDA, C.R. (Ed.). **Conservação do mico-leão-dourado**. Niterói, 2008. p. 86-117.
- MÜLLNER, A.; LINSENMAIR, K.E. & WIKELSKI, M. Exposure to ecotourism reduces survival and affects stress response in hoatzin chicks (*Opisthocomus hoatzin*). **Biological Conservation**, v. 118, p. 549-558, 2004.
- RAMOS, P.M.; RAMOS, P.S. Acidentes humanos com macacos em relação a tratamentos profiláticos para a raiva, no município de São Paulo, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 35, n. 6, p. 575-577, 2002.
- REIS, P.C.; MENDES, F.D.C. Ecologia comportamental de macaco-prego, *Cebus libidinosus* em uma área urbana (Campus Samambaia da UFG): Espaçamento entre indivíduos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...**
- RÍMOLI, J. **Ecologia dos macacos-prego (*Cebus apella nigritus*, Goldfuss, 1809) na Estação ecológica de Caratinga (MG): implicações para a conservação de fragmentos de Mata Atlântica**, 2001. 187 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Belém.
- SILVA JUNIOR, J.S. **Especiação nos macacos-prego e caiararas, gênero *Cebus* Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae)**. 2001. 377 f. Tese (Doutorado) – Instituto Florestal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.



# ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE TRECHO DE FLORESTA DE ARAUCÁRIA NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ITABERÁ, ITABERÁ-SP, BRASIL

Rochelle Lima Ramos dos SANTOS<sup>1</sup>; Natalia Macedo IVANAUSKAS<sup>2</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Mista (Veloso et al., 1991) é popularmente conhecida como floresta com araucária, Pinhais ou Pinheirais (Lemos-Michel, 2001). Essa formação ocupava cerca de 20 milhões de hectares, estendendo-se desde o Rio Grande do Sul até o Paraná (Reitz et al., 1983). Sua principal área de distribuição natural era o planalto meridional brasileiro, em razão do clima, sendo este condicionado pelo relevo e pela altitude. A partir do sul do Estado de São Paulo, essa formação florestal passava a ser naturalmente fragmentada, presente em refúgios florísticos nas elevadas altitudes da Serra do Mar e da Mantiqueira do sudeste de São Paulo, sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (Klein, 1960, Veloso et al., 1991). Historicamente, a araucária tem seu ponto mais setentrional de ocorrência conhecida na Serra do Caparaó, próximo à fronteira de Minas Gerais (Leite, 2002).

Atualmente a Floresta Ombrófila Mista encontra-se entre as 25 regiões biológicas mais ricas e ameaçadas do planeta (Mittermeier et. al., 1999). Com a drástica redução em sua área de ocorrência, estima-se que os remanescentes ocupem entre um a quatro por cento da área original (Mantovani et al., 2004), o que torna o ecossistema crítico em termos de conservação, e inclui o pinheiro-do-paraná na lista de espécies em categoria “vulnerável” à extinção, segundo critérios da IUCN (Farjon, 2006).

Para o Estado de São Paulo, Eiten (1970) relata a ocorrência de florestas com araucária em área contínua, desde o limite com o Estado do Paraná até o planalto na região de Apiaí e Itapeva. Essa zona de ocorrência é interrompida para então aparecer na região noroeste do Estado, perto de Mococa e Caconde, seguindo e acompanhando trechos de elevada altitude nos limites com Minas Gerais para, finalmente, ocorrer com certa abundância em Campos do Jordão e no outro vale do Rio Paraíba, nos campos da Bocaina.

As florestas onde a araucária está presente, apesar de atualmente ocupar áreas restritas no Estado de São Paulo, representam ecossistema rico em diversidade vegetal e animal, com os quais a araucária apresenta forte interação (Carvalho, 2005). Com o intuito de preencher parte da lacuna de conhecimentos sobre as florestas com araucária no Estado de São Paulo, foi desenvolvido o projeto “Floresta Ombrófila Mista: avaliação da diversidade vegetal em florestas de Araucária no Estado de São Paulo”. Este trabalho de Iniciação Científica compõe esse projeto e tem por objetivo caracterizar, sob o ponto de vista florístico e estrutural, a comunidade arbórea de trechos de floresta com araucária na Estação Ecológica de Itaberá, localizada na bacia hidrográfica do Alto Paranapanema.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, Universidade São Judas Tadeu. Bolsista do CNPq. solechel@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Orientadora. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

A Estação Ecológica de Itaberá (23°50'11" a 23°51'05"S; 49°03'04" a 49°08'04"W) localiza-se no município que dá nome à estação. Os 180 hectares da Estação Ecológica estão situados num relevo levemente ondulado, com morrotes alongados e espigões, com altitudes de até 680 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima é Cfb, mesotérmico úmido sem estação seca com verão brando. Nas áreas de interflúvio da unidade ocorre o Latossolo Vermelho, seguido por Nitossolo Vermelho nas áreas mais íngremes e por Gleissolo nos fundos de vale (Novaes, 2009).

A vegetação da Estação foi classificada no inventário florestal do Estado de São Paulo como Floresta Ombrófila Mista (Kronka et al, 2005). No entanto, há outras fontes que classificam a área como Floresta Estacional Semidecidual e destacam a ocorrência na área de exemplares nativos de araucária, canelas e outras espécies (São Paulo, 2009).

#### 2.1.2 Coleta e Análise de Dados

Para escolha do trecho alvo do inventário fitossociológico, todas as árvores de araucária emergentes no dossel florestal foram mapeadas. As parcelas foram locadas no trecho contínuo de um hectare com alta densidade de araucária e sem interferências de efeito de borda ou de inundação.

Foram locadas 50 parcelas de 10 m x 20 m, nas quais foram amostrados todos os indivíduos com perímetro à altura do peito (PAP)  $\geq$  15 cm, exceto para os indivíduos que perfilharam acima do solo e abaixo da altura do peito (1,30 m). Para estes, o indivíduo foi incluído quando pelo menos uma das ramificações obedecer ao critério de inclusão, sendo então anotado o PAP de todas as ramificações para o cálculo da área basal. Para cada indivíduo amostrado foram anotados valores de PAP, altura (distância do ápice da copa ao solo, numa linha perpendicular a este e identificada a espécie ou morfoespécie).

A fim de complementar a listagem florística, além do material coletado nas parcelas também foram realizadas coletas de espécies em fase reprodutiva, observadas no restante do fragmento que compõe a Estação. Todo o material botânico coletado foi organizado em prensas, desidratado e transportado para a Seção de Ecologia Florestal do Instituto Florestal do Estado de São Paulo. As espécies foram agrupadas em famílias reconhecidas pelo sistema do *Angiosperm Phylogeny Group* (APG III, 2009). Para a análise da composição florística foi elaborada uma única listagem de espécies, ordenada por grupo taxonômico.

Os parâmetros fitossociológicos foram descritos para o método de parcelas em Martins (1991) e obtidos utilizando os programas do pacote FITOPAC (Shepherd, 1994). Foram calculadas a frequência, densidade, dominância e valores de importância e gerados índices de diversidade de espécies de Shannon e de equabilidade de Pielou (Pielou, 1984).

O *status* de ameaça foi obtido por meio da consulta à lista de espécies ameaçadas no Estado de São Paulo, da Secretaria do Meio Ambiente (São Paulo, 2009a), no Brasil pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e na lista Mundial da International Union for Conservation of Nature – IUCN.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No interior da Estação Ecológica de Itaberá foram registradas 240 espécies. No trecho de floresta de araucária, avaliado no inventário fitossociológico, foram amostradas 134 espécies arbustivas e arbóreas, pertencentes a 91 gêneros e 50 famílias. A densidade total foi de 1.429 ind./ha e área basal total de 8,552 m<sup>2</sup>/ha.



SANTOS, R.L.R.; IVANAUSKAS, N.M. Estrutura do componente arbóreo de trecho de floresta de araucária na Estação Ecológica de Itaberá, Itaberá-SP, Brasil.

Do total de espécies amostradas no inventário fitossociológico, 34% foram registradas com baixa densidade (28 espécies com 1 ind./ha e 16 espécies com 2 ind./ha).

A diversidade florística, calculada segundo o índice Shannon ( $H'$ ), foi de 4,123 e o índice de equabilidade de Pielou ( $J$ ) obtido foi de 0,842.

As famílias de maior riqueza no inventário fitossociológico foram Myrtaceae (12 espécies), Lauraceae (11), Rubiaceae (8), Euphorbiaceae (8), Salicaceae (6) e Meliaceae (6). As espécies de maior valor de importância (VI) somaram 27% do IVI total (Figura 2). *Sorocea bonplandii* e *Eugenia ligustrina* (Sw.) Willd. destacaram-se pelo elevado número de indivíduos, sendo muito comuns em trechos de subosque e subdossel da floresta. *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman também é bastante comum nesse estrato intermediário, com muitos indivíduos de grande porte. No dossel destacam-se as populações de *Luehea divaricata* Mart., *Matayba elaeagnoides* Radlk., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. Já *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze de fato mostrou-se uma espécie emergente, tendo sido registrados poucos indivíduos, mas sempre com grande área basal.

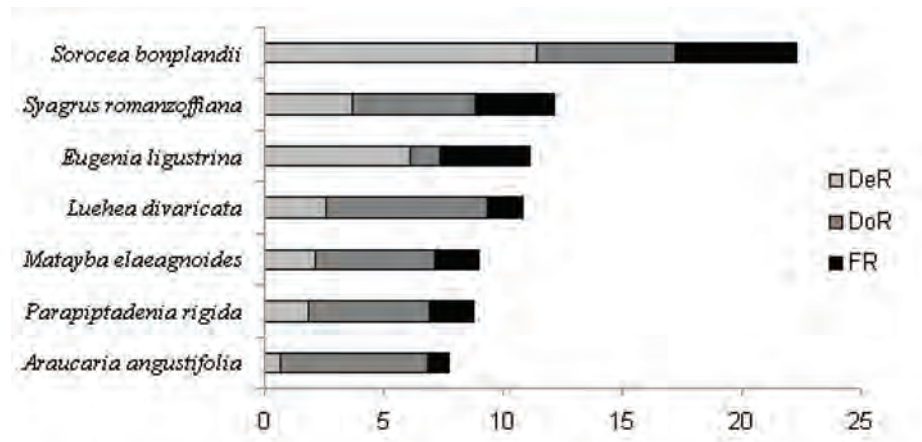


Figura 2. Espécies de maior valor de importância em trecho de floresta de araucária na Estação Ecológica de Itaberá. DeR - Densidade relativa (%); DoR - Dominância relativa (%); FR - Frequência relativa (%).

Cinco espécies registradas na Estação constam em listagens de espécies ameaçadas de extinção. Uma destas é a própria *Araucaria angustifolia*, considerada vulnerável à extinção no Estado de São Paulo (SMA, 2009a), em perigo na lista nacional (IBAMA, 1993) e globalmente ameaçada (IUCN, 2006). Também *Euterpe edulis* Mart. (palmito-juçara) é considerada vulnerável na lista paulista e em perigo de extinção na lista nacional e, segundo relato de funcionários, foi introduzida na Estação na década de 1960. Já *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (peroba-rosa), *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (pau-marfim) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa) estão em perigo de extinção somente na lista mundial.

De acordo com Klein (1960), a *Araucaria angustifolia* geralmente associa-se a componentes da floresta ombrófila e, por ser fortemente heliófita, está mais presente em fases iniciais de sucessão do que em comunidades maduras. O autor ainda descreve algumas espécies que acompanham estes estágios sucessionais da comunidade, onde arvoretas e arbustos iniciam a sucessão. Entre as espécies citadas nessas situações estão espécies iniciais da sucessão como *Ocotea pulchella*, *Casearia decandra*, *Luehea divaricata* e *Matayba elaeagnoides*. Posteriormente são substituídas por outras espécies em fase mais adiantada de sucessão, como *Cedrela fissilis*, *Ilex paraguariensis*, *Ilex theezans*, *Styrax leprosus* entre outras, e ainda existem as pioneiras persistentes como *Ocotea puberula*, *Cupania vernalis*, *Coutarea hexandra*, *Styrax leprosus*. Com exceção de *Solanum citrifolium*, *Ilex theezans*, *Ocotea puberula* e *Solanum citrifolium*, todas as espécies citadas foram registradas na floresta de Itaberá.

Há, na literatura, divergências com relação à classificação da área de estudo como Floresta Estacional Semidecidual ou como Floresta Ombrófila Mista (Kronka et al, 2005; São Paulo, 2009b). Neste estudo,

comprovou-se que a araucária de fato se destaca como espécie emergente na fisionomia. No entanto, espécies típicas de florestas estacionais do interior de São Paulo também estão presentes entre as de maior valor de importância na comunidade. Soma-se a esse fato a observação da não ocorrência de indivíduos jovens de araucária no fragmento, o que pode ser considerado um indício de avanço sucessional da floresta e, conseqüentemente, de exclusão da espécie que é considerada tipicamente heliófita. Para confirmação dessas hipóteses, outros trabalhos envolvendo a avaliação de regenerantes e a comparação florística com outros estudos realizados em Floresta Ombrófila Mista e Estacional Semidecidual encontram-se em andamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121. 2009

CARVALHO, F. 2005. **Atributos químicos como indicadores da qualidade do solo em florestas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze. no Estado de São Paulo**. 2005, 95f. Tese de Mestrado (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

EITEN, G. A vegetação do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 7, 1970.

FARJON, A. *Araucaria angustifolia*. In: IUCN 2006. **2006 IUCN Red list of threatened species**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 4 fev. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA. 2008. **Listagem oficial das espécies vegetais brasileiras ameaçadas de extinção**. Brasília, DF: MMA. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 13 jan. 2010.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. **Lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da união internacional para a conservação da natureza**. 2006. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 3 jan. 2010.

KLEIN, R.M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, v. 12, p. 17-44, 1960.

KRONKA, F.J.N. *et al.* **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente: Instituto Florestal: Imprensa Oficial, 2005. 199 p.

LEITE, P.F. Contribuição ao conhecimento fitogeográfico do sul do Brasil. In: BRESSAN, D.A.; MARCHIORI, J.N.C. (Ed.). **Fitogeografia do Sul da América**. Santa Maria: Pallotti, 2002. p. 51-73. (Ciência e Ambiente, 24).

LEMOS-MICHEL, E. **Hepáticas epifíticas sobre o pinheiro-brasileiro no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 191 p.

MANTOVANI, A.; MORELLATO, L.P.C.; REIS, M.S. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Kuntze. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 787-796, 2004.

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

SANTOS, R.L.R.; IVANAUSKAS, N.M. Estrutura do componente arbóreo de trecho de floresta de araucária na Estação Ecológica de Itaberá, Itaberá-SP, Brasil.

MITTERMEIER, R., MYERS, N.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. Hotspots, earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX & Conservation International, 1999. 430 p.

NOVAES, P.S. et al. Os solos da Estação Ecológica de Itaberá: caracterização e mapeamento. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 3. 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 2009. p. 209-215. (**IF Sér. Reg.**, n. 40, 2009).

PIELOU, E. C. **The interpretation of ecological data**. New York: John Wiley & Sons, 1984. 263 p.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Companhia Rio Grandense de Artes Gráficas, 1983.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA 48, de 21 de setembro de 2004. Lista oficial de espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ibot.sp.gov.br/legislacao.htm>>. Acesso em: 5 abr. 2009a.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal de São Paulo. Unidades de Conservação do Estado de São Paulo. Disponível em: <[http://www.iflorestal.sp.gov.br/unidades\\_conservacao/index.asp](http://www.iflorestal.sp.gov.br/unidades_conservacao/index.asp)>. Acesso em: 29 dez. 2009b.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 1.6.4**: manual do usuário. Campinas: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, 1994. Disponível em: <<http://www.taxondata.org/forum/attachments/fitopac.zi>>. Acesso em: 20 jan. 2009.

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. 123 p.



# ESTUDO DE TEMPERATURA E SUBSTRATO PARA A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (ANGICO-PRETO)

Paulo Gabbai Monteiro de OLIVEIRA<sup>1</sup>; Sérgio Roberto Garcia dos SANTOS<sup>2</sup>; Rinaldo César de PAULA<sup>3</sup>; Sebastiana Dutra Souza Revoredo da SILVA<sup>4</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

*Anadenanthera macrocarpa* (angico-preto) é uma espécie arbórea que pertence à família Mimosaceae (Carvalho, 2003); a sua altura varia de 13 a 20 metros, com tronco entre 40 a 60 cm de diâmetro. Ocorre do Maranhão e nordeste do Brasil até São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, principalmente na floresta latifoliada semidecídua e preferencialmente em terrenos altos e bem drenados, chegando a formar agrupamentos quase homogêneos. A madeira é própria para a construção civil (vigas e assoalhos) e naval, confecção de dormentes e uso em marcenaria e carpintaria. É própria para a arborização de parques e praças, podendo também ser aproveitada com sucesso para reflorestamentos de áreas degradadas de preservação permanente. As flores são melíferas (Lorenzi, 1992).

O processo de germinação constitui uma das fases mais críticas para o estabelecimento das plantas em seu “habitat”, podendo ser afetado por uma série de fatores extrínsecos e intrínsecos, fundamentais para que o processo se realize normalmente (Raven et al., 2001).

A germinação será tanto mais rápida e o processo mais eficiente, quanto maior for a temperatura, até certo limite. Assim, a germinação só ocorrerá dentro de determinada faixa de temperatura: acima ou abaixo dos valores superior e inferior, respectivamente, a germinação não ocorrerá. Dentro desses limites existe uma temperatura, ou faixa de temperaturas, na qual o processo ocorre com a máxima eficiência, ou seja, obtêm-se o máximo de germinação no menor período possível (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A interação entre temperatura e substrato é um fator importante a ser ressaltado. A capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem ser responsáveis por diferentes respostas obtidas até para a mesma temperatura (Figliolia et al., 1993).

No teste de germinação, a escolha do substrato deve levar em conta algumas características da semente como: tamanho, exigência com relação à necessidade de água e sensibilidade à luz, além da facilidade que o substrato oferece para a realização das contagens e avaliação das plântulas (Brasil, 2009). A preocupação com a forma da semente e as características do substrato a ser utilizado no teste de germinação, é observada nos trabalhos de Santos e Aguiar (2000) com *Sebastiania commersoniana* e Rego et al. (2009) com *Blepharocalyx salicifolius*.

Devido à importância dos fatores temperatura e substrato para a germinação de sementes e a falta dessas informações sobre *Anadenanthera macrocarpa*, o presente trabalho teve por objetivo estudar diferentes temperaturas e substratos e sua interação, para determinar quais são os melhores parâmetros para um resultado mais eficiente em testes para padrão de germinação dessa espécie.

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, Universidade Bandeirantes – UNIBAN. bolsista FUNDAP. paulogabbai@hotmail.com.

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Co-orientador. Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Jaboticabal.

<sup>4</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Laboratório de Sementes da Seção de Silvicultura do Instituto Florestal, na cidade de São Paulo. As sementes de *Anadenanthera macrocarpa* utilizadas no ensaio foram de um lote coletado em 27/08/2009 em Marília/SP em área de ocorrência de floresta estacional semidecidual e armazenado em câmara fria (temperatura de  $5\pm 2$  °C e umidade relativa do ar de 90%).

Foram testados os seguintes substratos: vermiculita de textura média, areia e papel mata-borrão, e as temperaturas: constante de 25 °C e alternada de 20-30 °C.

A quantidade de substrato e o respectivo volume de água destilada foram: duas folhas de papel mata-borrão e 10 mL; 150 g de areia e 40 mL; 35 g de vermiculita e 70 mL. O volume de água utilizado foi determinado tendo como base a quantidade necessária para o umedecimento do substrato; o excesso de água foi drenado.

Para o controle de fungos superficiais, as sementes foram imersas por 10 minutos em hipoclorito de sódio diluído a 2% e após este período enxaguadas durante 1 minuto por três vezes com água destilada.

Os ensaios foram montados em recipientes do tipo gerbox (caixas de acrílico transparente com 11 x 11 x 3 cm); cada tratamento teve quatro repetições de 25 sementes cada, com a semeadura sobre o substrato e colocados em germinador do tipo Biochemical Oxygen Demand – BOD. Adotou-se o fotoperíodo de 8 horas, sendo que, em temperatura alternada, o fotoperíodo correspondeu à temperatura mais elevada.

Para avaliar o comportamento germinativo da espécie, as contagens foram efetuadas diariamente, após o início da germinação, até o sexto dia. Foi adotado o critério botânico de protrusão da radícula (Laboriau, 1983), considerando como germinadas as sementes com emissão de pelo menos 0,5 cm de radícula. Dessa forma, foi estudado o total de germinação e o índice de velocidade de germinação – IVG, um índice de vigor que utilizou a fórmula proposta por Maguire (1962).

Foi realizada também a determinação do teor de água do lote, utilizando duas amostras de 25 sementes e seguindo os procedimentos do método de estufa a 105 °C, durante 24 horas, contido nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Na análise dos resultados adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado e as análises estatísticas foram feitas sob o esquema fatorial (Gomes, 1987). As análises referentes à porcentagem de germinação foram efetuadas com os dados transformados em arco seno ( $\sqrt{G/100}$ ). Nas tabelas do presente trabalho, entretanto, os resultados estão apresentados sem transformação. A comparação entre as médias foi feita pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação do teor de água, observou-se que o valor obtido de 11,3%, foi adequado à semente de *Anadenanthera macrocarpa*, que é considerada ortodoxa (Cunha et al., 1995), e está dentro da faixa de teores, 11 a 14%, que Toledo e Marcos Filho (1977), consideram apropriados a conservação de sementes de diferentes espécies, pelo período de um ano. Durante o ensaio não houve constatação visual de contaminação, o que indica que o grau de umidade e as condições de armazenamento, em câmara fria (Figliolia e Piña-Rodrigues, 1995), foram pertinentes às sementes.

Quando o parâmetro analisado foi a porcentagem de germinação, não houve diferença estatística entre os valores obtidos, tanto para a temperatura constante de 25 °C, como para a alternada de 20-30 °C, assim como entre os substratos testados (Tabela 1). Resultados equivalentes para essa espécie foram obtidos por Figliolia (1984) que, para melhor desempenho do teste de germinação, indica as temperaturas de 25 e 20-30 °C, além da constante de 20 °C para o substrato vermiculita. Salomão et al. (1997), por outro lado, recomendam a temperatura constante de 25 °C, com substrato rolo de papel.

OLIVEIRA, P.G.M. de; SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C. de; Estudo de temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (angico-preto).

Tabela 1. Germinação (%) de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* submetidas a duas temperaturas (25 e 20-30 °C) e três substratos (areia, papel e vermiculita).

Substratos	Temperaturas		Média
	25 °C	20-30 °C	
Vermiculita	96,0	90,0	93,0 a
Papel	97,0	95,0	96,0 a
Areia	96,0	90,0	93,0 a
Média	96,3 A	91,6 A	

Fator A – temperatura – 2,10 ns      Fator B – substrato – 0,37 ns      Fator AxB – 0,20 ns  
 Desvio-padrão – 9,82      Coeficiente de Variação (CV) – 12,35%  
 ns – valor não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.  
 Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto ao parâmetro índice de velocidade de germinação – IVG, não houve diferenças entre as temperaturas de 25 e 20-30 °C, o que indica que, em uma análise de sementes, o tempo e condição para a conclusão do ensaio serão semelhantes para as temperaturas testadas (Tabela 2).

Tabela 2. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* submetidas a duas temperaturas (25 e 20-30°C) e três substratos (areia, papel e vermiculita).

Substratos	Temperaturas		Média
	25 °C	20-30 °C	
Vermiculita	11,32	11,15	11,24 b
Papel	15,34	13,88	14,61 a
Areia	11,98	11,23	11,61 b
Média	12,88 A	12,09 A	

Fator A – temperatura – 1,67 ns      Fator B – substrato – 12,41 \*\*      Fatores A x B – 0,38 ns  
 Desvio Padrão – 1,49      Coeficiente de Variação (CV) – 11,92%  
 \*\* – valor significativo pelo teste F a 1% respectivamente.  
 ns – valor não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.  
 Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Vários foram os estudos de germinação de sementes que utilizaram espécies dos gêneros *Anadenanthera* e *Parapitadenia*, testando temperaturas e substratos mais adequados, sendo que os resultados variaram de acordo com a espécie em estudo. Souza et al. (2007), estudando *Anadenanthera pavonina* indicaram as temperaturas de 30 e 35 °C e os substratos areia e pó de coco. Mondo et al. (2008), estudando *Parapitadenia rigida* indicaram temperatura de 25 °C e vermiculita como substrato, na modalidade entre. Medeiros e Abreu (2005), após compilação de resultados de trabalhos com sementes de *Anadenanthera colubrina* e *A. falcata*, citam, para a primeira espécie, temperaturas de 20 e 25 °C e os substratos papel,

vermiculita e areia, todos na modalidade sobre, além do rolo de papel e, para a segunda espécie, recomendam temperatura de 25 °C e papel e vermiculita na modalidade sobre.

A ocupação de grandes extensões geográficas por uma espécie propicia a germinação das sementes em uma faixa maior de temperatura, indicando um caráter adaptativo a diferentes ambientes (Laboriau, 1983). Deste modo, o comportamento germinativo das sementes de *Anadenanthera macrocarpa*, indistinto frente às duas temperaturas testadas, pode estar relacionado à sua ampla área de ocorrência, pois é encontrada na floresta estacional semidecidual, cerradões e até mesmo na caatinga (Durigan et al., 2002). A ampla distribuição territorial da espécie faz com que algumas de suas características variem ou desapareçam (Rodrigues et al., 2007), sendo a temperatura ótima para a germinação de sementes uma dessas características.

Neste trabalho, em específico, as sementes são provenientes de uma área de floresta estacional semidecidual, fitofisionomia que tem por característica a deciduidade do estrato arbóreo em torno de 20 a 50%, e isto ocorre na época de seca ou de menor temperatura (Veloso et al, 1991).

Os substratos testados não apresentaram diferença estatística quando o parâmetro analisado foi germinação (Tabela 1), mas houve diferença para o IVG (Tabela 2). O substrato papel apresentou os melhores resultados. De fato, esse substrato é indicado para *Anadenanthera macrocarpa* por Barbosa e Macedo (1993); entretanto, Figliolia (1984) e Salomão et al. (1997), recomendam, respectivamente, vermiculita e rolo de papel.

Tendo em vista que as características da semente (tamanho, forma e textura do tegumento) influenciam na escolha do substrato (Figliolia et al., 1993; Figliolia e Piña-Rodrigues, 1995 e Brasil, 2009), é possível concluir que o papel, devido à sua facilidade de contato com as sementes, que têm formato achatado, supre de forma adequada a demanda por umidade, sendo assim apropriado para uso nos testes de germinação desta espécie, com a vantagem de facilitar as contagens e avaliações do sistema radicular.

Este substrato, bastante utilizado em análise de sementes florestais, apresenta ainda como vantagens o baixo custo e peso, a facilidade de manuseio e praticidade, ser esterilizável e necessitar de pouco espaço para estocagem. As desvantagens são: necessidade de reumedecimento periódico, favorecimento de ocorrência de fungos aeróbicos e a não indicação para sementes redondas (Figliolia et al., 1993; Figliolia e Piña-Rodrigues, 1995; Brasil, 2009).

#### 4 CONCLUSÕES

As temperaturas de 25 e 20-30 °C são equivalentes para uso em testes de germinação com sementes de *Anadenanthera macrocarpa*.

O substrato papel foi o que apresentou os melhores resultados com relação à velocidade de germinação, portanto o mais indicado para teste germinativo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J.M.; MACEDO, A.C. **Essências florestais nativas de ocorrência no Estado de São Paulo:** informações técnicas sobre sementes, grupos ecológicos, fenologia e produção de mudas. São Paulo: Instituto de Botânica: Fundação Florestal, 1993. 125 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.



- OLIVEIRA, P.G.M. de; SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C. de; Estudo de temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (angico-preto).
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- CUNHA, R. et al. Seed storage behaviour of brazilian forest species. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON SEEDS, 5., 1995, Reading. **Abstracts of poster presentations**. [S.l.: s.n.], 1995.
- DURIGAN, G. et al. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. 2. ed. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2ª ed., 2002. 65 p.
- 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, 1984. Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/IUFRO, 1984. p.193-204.
- 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. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.
- FIGLIOLIA, M.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Considerações práticas sobre o teste de germinação. In: SILVA, A.; PIÑARODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 45-59. (IF Sér. Reg., n. 14, 1995).
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1987. 467 p.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação da semente**. Washington, D.C.: Secretaria Geral da O.E.A., 1983. 173 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MEDEIROS, A.C.S; ABREU, D.C.A. **Instruções para testes de germinação de sementes florestais nativas da mata atlântica**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 2005. (EMBRAPA-CNPQ. Comunicado Técnico, 151).
- MONDO, V. H. V. et al. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 177-183, 2008.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.
- REGO, S.S. et al. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperaturas, luz e umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 212-220, 2009.
- RODRIGUES, A.C.C. et al. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (FABACEAE, MIMOSOIDEAE). **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 187-193, 2007.

OLIVEIRA, P.G.M. de; SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C. de; Estudo de temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (angico-preto).

SALOMÃO, A.N. et al. **Padrões de germinação e comportamento para fins de conservação de sementes de espécies autóctones:** madeiras, alimentícias, medicinais e ornamentais. Brasília, DF: EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1997. p. 1-12. (Comunicado Técnico. n. 23).

SANTOS, S.R.G.; AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 120-126, 2000.

SOUZA, E. B. et al. Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 437-443, 2007.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes:** tecnologia da produção. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224 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, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.

# FLORÍSTICA DA VEGETAÇÃO SOBRE AFLORAMENTO ROCHOSO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE ITAPEVA, SP

Natalia de Oliveira COSTA<sup>1</sup>; Roque CIELO-FILHO<sup>2</sup>; João Aurélio PASTORE<sup>3</sup>; Osny Tadeu de AGUIAR<sup>3</sup>;  
João Batista BAITELLO<sup>3</sup>; Conceição Rodrigues de LIMA<sup>3</sup>; Silvana Cristina Pereira Muniz de SOUZA<sup>3</sup>;  
Geraldo Antonio Daher Corrêa FRANCO<sup>3</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Na Serra do Mar e da Mantiqueira, no domínio da Mata Atlântica, são encontradas áreas com grande exposição de rochas, cuja cobertura vegetal foi chamada por Rizzini (1997) de Campo Altimontano. Na Chapada Diamantina e Serra do Espinhaço, no domínio do Cerrado, também ocorrem afloramentos rochosos, sendo a cobertura vegetal classificada por Rizzini (1997) como Campo Quartzítico de Afloramento. Este último muitas vezes é encontrado na literatura como Campo Rupestre (Ribeiro e Dias, 2007; Ribeiro e Walter, 2008).

Campos rupestres, em geral, ocorrem em altitudes superiores a 900 m, com ventos constantes, dias quentes e noites frias, sobre rochas quartzíticas (Ribeiro e Dias, 2007). Os campos altimontanos são observados, frequentemente, em altitudes superiores a 2.000 m nas cadeias montanhosas sobre rochas cristalinas (Rizzini, 1997). Entretanto, existem trabalhos que consideram a ocorrência de campos altimontanos em altitudes menores (Mamede et al., 2001; Garcia e Pirani, 2003; Caiafa e Silva, 2005; Garcia e Pirani, 2005). Garcia e Pirani (2003) recomendam o uso do termo topo de morro para qualificar aquele tipo de campo, pois mesmo em uma altitude menor a fisionomia e a composição florística podem justificar a classificação da vegetação como Campo Altimontano.

Os solos dos campos rupestres são do tipo Neossolos litólicos formados pela decomposição de quartzitos, arenitos ou itacolomitos (Ribeiro e Dias 2007; Ribeiro e Walter, 2008). Os campos altimontanos apresentam solo formado pela decomposição de rochas cristalinas e segundo Rizzini (1997) são mais pobres que o dos campos rupestres. Em função das variações edáficas e do tipo de vegetação circundante, a flora dos campos rupestres se diferencia daquela encontrada em campos altimontanos. Diferenças florísticas podem ser avaliadas através da análise da composição de espécies, gêneros e famílias (Silva e Shepherd, 1986). É possível, também, avaliar relações florísticas através da observação da distribuição da riqueza de espécies entre as famílias (Leitão-Filho, 1982).

No Estado de São Paulo, especialmente no interior do Estado, os remanescentes de vegetação formam um mosaico fitofisionômico, sendo possível observar áreas cobertas por Mata Atlântica *sensu lato* em contato com a vegetação de Cerrado (Kronka et al., 2005). Na região da Estação Experimental de Itapeva, remanescentes de Cerrado e da Floresta Estacional Semidecidual ocorrem na mesma paisagem. Devido à complexidade fitogeográfica da região, os afloramentos rochosos aí encontrados poderiam ser colonizados por *taxa* relacionados ao Cerrado ou à Mata Atlântica, revelando maior afinidade florística com os campos rupestres ou com os campos altimontanos, respectivamente. Assim, a delimitação fitofisionômica se torna mais trabalhosa e a informação florística passa a ser essencial para a correta classificação da vegetação.

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Bolsista CNPq/PIBIC. nataliacosta@sperig.com.br

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

Este trabalho teve por objetivos caracterizar floristicamente a vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva e comparar essa vegetação com campos rupestres e altimontanos típicos a partir da análise da distribuição da riqueza de espécies entre as famílias.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A Estação Experimental de Itapeva – E.Ex.I., criada através do Decreto nº 7.692/76, abrange parte dos municípios de Itapeva e Itaberá, no sudoeste do Estado de São Paulo. Trata-se de área pública, sob responsabilidade da Divisão de Florestas e Estações Experimentais do Instituto Florestal do Estado de São Paulo. Localizada na coordenada 24°02'S e 49°06'O, a uma altitude de 740 m, possui área de 1.827,61 ha. A temperatura média anual é de 18,5 °C, e o clima é do tipo Cfb de Köppen. A região em que se encontra a E.Ex.I., entre outras áreas, é apontada pelas recomendações de Cavalcanti (2007) como prioritária para a conservação da biodiversidade do bioma Cerrado. A E.Ex.I. apresenta duas manchas de afloramento rochoso totalizando 14,91 ha, cuja cobertura vegetal é o objeto do presente estudo. A mancha maior apresenta 9,69 ha e a mancha menor, 5,22 ha (Figura 1). O embasamento geológico pertence à Formação Furnas com origem no período Neo-Siluriano a Eo-Devoniano. Apresenta rochas areníticas e Neossolos Litólicos Álicos (Scaramuzza, 2006). Esse tipo de ambiente foi classificado por Scaramuzza (2006) em seu mapa morfopedológico como Borda da escarpa.

Foram realizadas coletas de material botânico entre os meses de agosto de 2008 e fevereiro de 2010. O material coletado foi identificado com base em literatura taxonômica, por comparação com exsicatas de herbário e através de especialistas. A nomenclatura seguiu o sistema *Angiosperm Phylogeny Group – APG II* conforme Souza e Lorenzi (2008). Para verificação de grafia e sinonímias nomenclaturais utilizaram-se os bancos de dados do *Missouri Botanic Garden – MOBOT* e do *Internacional Plant Names Index – IPNI*. As plantas coletadas férteis foram herborizadas segundo os procedimentos descritos em Fidalgo e Bononi (1984) e depositadas no acervo do Herbário Dom Bento Pickel (SPSF).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 136 espécies distribuídas em 46 famílias. As famílias mais representativas em número de espécies (Figura 1) foram Fabaceae (14 espécies; 10,3% do total), Asteraceae (12; 8,8%), Bignoniaceae e Myrtaceae (nove; 6,6% cada), Melastomataceae e Poaceae (seis; 4,4% cada), seguidas por Apocynaceae, Convolvulaceae, Malpighiaceae e Sapindaceae (cinco; 3,7% cada). Essas famílias somadas resultam em 55% do total de espécies.

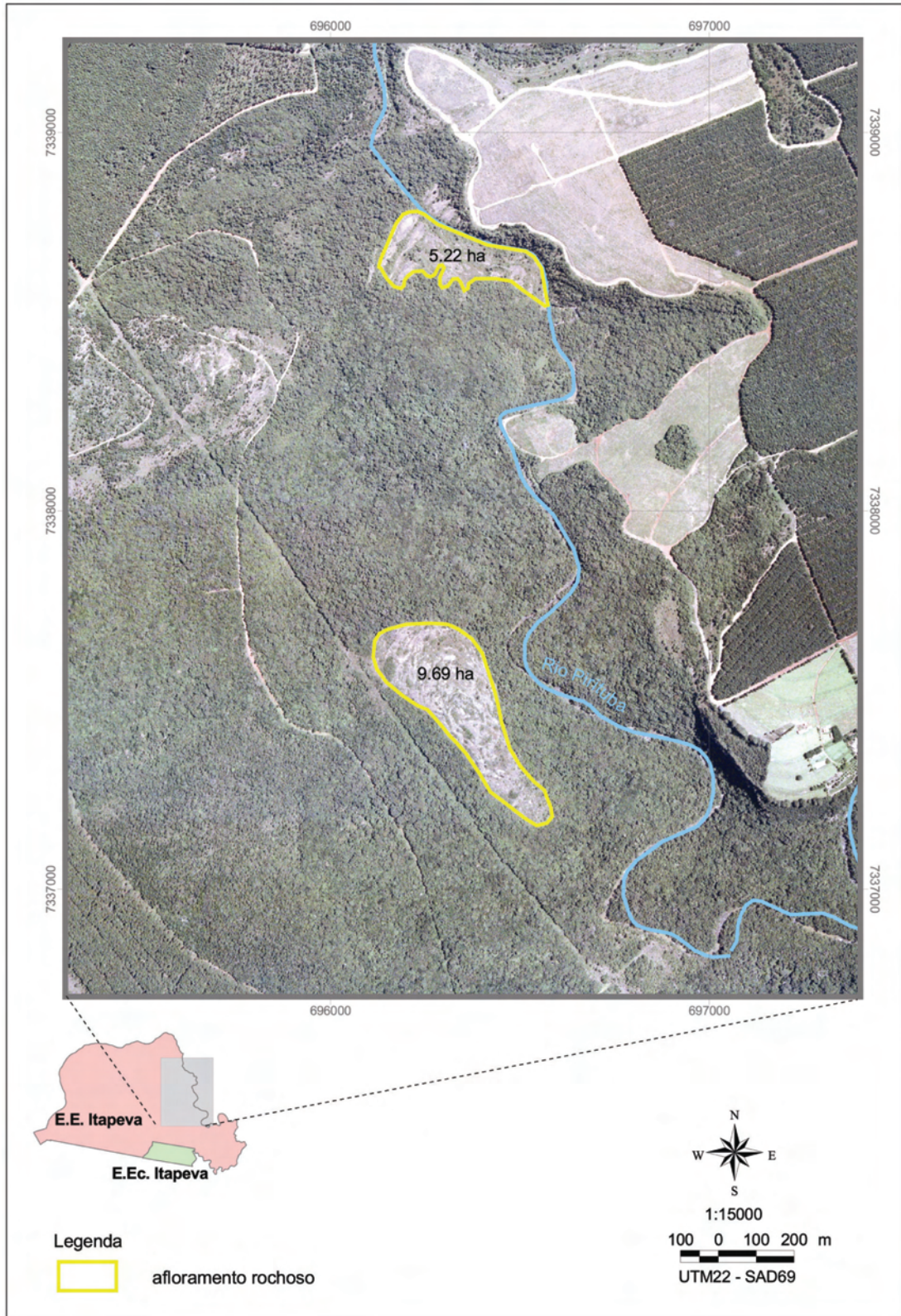


Figura 1. Mapa dos afloramentos rochosos da Estação Experimental de Itapeva – SP.

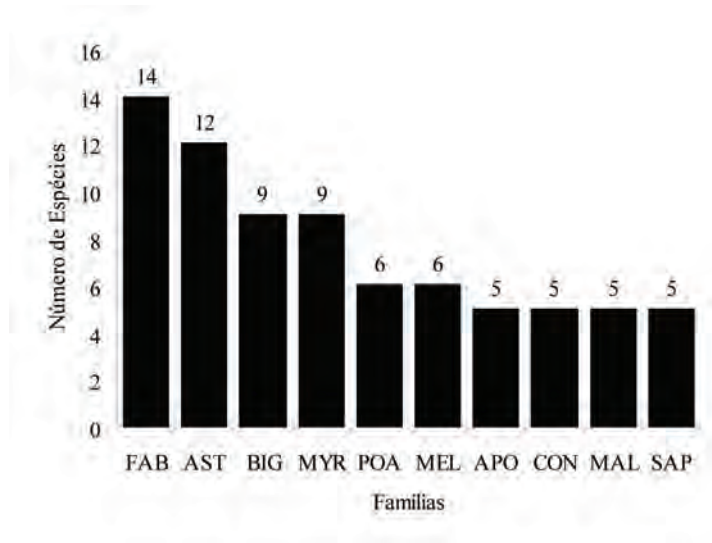


Figura 2. Famílias mais representativas em número de espécies ocorrentes no afloramento rochoso da Estação Experimental de Itapeva – SP. FAB – Fabaceae. AST – Asteraceae. BIG – Bignoniaceae. MYR – Myrtaceae. POA – Poaceae. MEL – Melastomataceae. APO – Apocynaceae. CON – Convolvulaceae. MAL – Malpighiaceae. SAP – Sapindaceae.

Num comparativo das famílias mais ricas em trabalhos em campos rupestres e campos altimontanos (Tabela 1), percebe-se que nos campos rupestres analisados por Conceição e Giuliatti (2002) as famílias Asteraceae, Poaceae e Fabaceae também se encontram entre as mais representativas em número de espécies. No levantamento de Ribeiro et al. (2007), em Campo Altimontano, as famílias Poaceae, Asteraceae e Melastomataceae aparecem entre as mais ricas, demonstrando certa semelhança com o presente estudo. Quanto às famílias mais ricas em número de espécies dos campos altimontanos, analisados por Caiafa e Silva (2005), Asteraceae, Poaceae e Melastomataceae são compartilhadas com a vegetação sobre afloramento rochoso da Estação Experimental de Itapeva.

A família Cyperaceae é bem representada no Campo Rupestre estudado por Conceição e Giuliatti (2002), no Campo Altimontano descrito por Caiafa e Silva (2005) e no Campo Altimontano estudado por Ribeiro et al. (2007). Entretanto, neste estudo não foi encontrado um número expressivo de espécies daquela família. Bignoniaceae e Myrtaceae são famílias bem representadas neste estudo, mas nos levantamentos realizados por Conceição e Giuliatti (2002), Caiafa e Silva (2005) e Ribeiro et al. (2007) não foram encontradas entre as mais ricas. Bromeliaceae é uma família que se apresenta entre as mais representativas em número de espécies nos levantamentos de Conceição e Giuliatti (2002) e de Caiafa e Silva (2005). Contudo, neste estudo foram amostradas apenas duas espécies da família.

Tabela 1. Lista de localidades com vegetação sobre afloramentos de rocha. Para cada localidade é apresentado o número total de espécies (S) e as cinco primeiras posições no *ranking* de famílias mais representativas em número de espécies.

Localidade	Autores	Fisionomia	S	Famílias mais ricas
Totem Deitado, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG	Caiafa e Silva (2005)	Campo de Altitude	52	1- Orchidaceae (14) 2- Asteraceae (7) 3- Cyperaceae (6) 4- Bromeliaceae (3) 5- Gentianaceae, Pteridaceae, Melastomataceae, Poaceae, Velloziaceae (2)
Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina – BA	Conceição e Giulietti (2002)	Campo Rupestre	144	1- Poaceae (26) 2- Asteraceae (17) 3- Orchidaceae (10) 4- Bromeliaceae (9) 5- Cyperaceae, Fabaceae (7)
Parque Nacional do Itatiaia	Ribeiro et al. (2007)	Campo de Altitude	114	1- Poaceae (17) 2- Asteraceae (12) 3- Melastomataceae, Cyperaceae (6) 4- Orchidaceae, Rubiaceae (4) 5- Campanulaceae, Eriocaulaceae (3)

Destaca-se a presença de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Fabaceae-Caesalpinioideae) em sua forma nanificada. A espécie pode chegar a 15 m de altura (Lorenzi, 2008), entretanto na área de estudo os indivíduos adultos não ultrapassam 3 m de altura. O mesmo fenômeno é observado por Mamede et al. (2001) no topo do maciço da Serra da Juréia, onde espécies que são típicas da floresta do entorno apresentam-se nanificadas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Parte das famílias amostradas com maior número de espécies no afloramento rochoso da Estação Experimental de Itapeva é comum aos campos rupestres e altimontanos comparados. Por outro lado, entre aquelas famílias, Bignoniaceae e Myrtaceae não se destacaram como famílias ricas nos campos rupestres e altimontanos utilizados para a comparação florística. Por se apresentar numa região em que ocorre um mosaico de formações típicas de Mata Atlântica e de Cerrado, a vegetação sobre afloramento da Estação Experimental de Itapeva apresenta aspectos florísticos comuns aos dois domínios. Consequentemente, a análise de distribuição de riqueza por famílias foi insuficiente para a sua classificação fitofisionômica. A lista de espécies obtida com o presente estudo poderá ser utilizada em comparações que consideram a composição de espécies ou de gêneros no lugar da distribuição da riqueza entre as famílias. Essas comparações, com o uso de técnicas de análise multivariada, permitirão uma delimitação fitofisionômica mais precisa da vegetação.

## 5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (PIBIC-IF) pela concessão de bolsa de Iniciação Científica à estudante Natalia de Oliveira Costa. Ao pesquisador A.A. Pontinha e aos funcionários da Estação Experimental de Itapeva pelo apoio logístico. Aos pesquisadores F.O. Souza-Buturi (especialista em Asteraceae), M.G.L. Wanderley (Bromeliaceae), R. Simão-Bianchini (Convolvulaceae), R. Goldenberg (Melastomataceae), T. Filgueiras (Poaceae), L.L. Giacomini (Solanaceae) e a estagiária N.S. Pinto que auxiliaram na identificação do material botânico. À pesquisadora M.M. Kanashiro, seção de inventário, por ceder o mapa da área dos afloramentos rochosos na Estação Experimental de Itapeva. Ao técnico E.L. da Silva pela preparação das exsicatas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAIAFA, A.N.; SILVA, A.F. Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil. **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p. 163-173, 2005.

CAVALCANTI, R.R. (Org.) Recomendações Gerais. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília, DF, 2007. p. 393-397.

CONCEIÇÃO, A.A.; GIULIETTI, A.M. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 29, n. 1, p. 37-48, 2002.

FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1984. 62 p.

GARCIA, R.J.F.; PIRANI, J.R. Revisão sobre o diagnóstico e caracterização da vegetação campestre junto à crista de serras, no Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 30, n. 3, p. 217-241, 2003.

GARCIA, R.J.F.; PIRANI, J.R. Análise florística, ecológica e fitogeográfica do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, SP), com ênfase nos campos junto à crista da Serra do Mar. **Hoehnea**, v. 32, n. 1, p. 1-48, 2005.

INTERNATIONAL Plant Names Index – IPNI. Internacional Plant Names Índex. Disponível em: <<http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

KRONKA, F.J.N. et al. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente: Imprensa Oficial, 2005. 200 p.

LEITÃO-FILHO, H.F. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. **Silvic. S. Paulo**, v. 16, p. 197-206, 1982.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1, 384 p.

MAMEDE, M.C.H.; CORDEIRO, I.; ROSSI, L. Flora vascular da Serra da Juréia, município de Iguape, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 15, p. 63-124, 2001.



COSTA, N. de O. et al. Florística da vegetação sobre afloramento rochoso na Estação Experimental de Itapeva, SP.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN – MOBOT. Missouri Botanic Garden. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

RIBEIRO, J.F.; DIAS, T. (Org.) Diversidade e Conservação da Flora. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal**: áreas e ações prioritárias para conservação. Brasília, DF, 2007. p. 21-138.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado**: ecologia e flora. Brasília-DF: Embrapa, 2008. p. 153-212.

RIBEIRO, K.T.; MEDINA, B.M.O.; SCARANO, F.R. Species composition and biogeographic of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE-Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 4, p. 623-639, 2007.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997. p. 482-515.

SCARAMUZZA, C.A.M. **Flora e ecologia dos campos de Itararé, São Paulo, Brasil**. 2006. 153 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, A.F.; SHEPHERD, G.J. Comparações florísticas entre algumas matas brasileiras utilizando análise de agrupamento. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 1, p. 81-86, 1986.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias fanerógamas nativas e exóticas do Brasil, baseado em APG II. 2 ed. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2008. 704p.



# GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Aspidosperma cylindrocarpon* M. Arg. (PEROBA-POCA) SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS

Edson Baeça SOUTO<sup>1</sup>; Antonio da SILVA<sup>2</sup>; Roque CIELO-FILHO<sup>3</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

*Aspidosperma cylindrocarpon*, conhecida popularmente por peroba-poca, pertencente à família Apocynaceae, é uma espécie arbórea, nativa brasileira, que se distribui naturalmente em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e São Paulo, apresentando altura de 8 a 16 metros. É de rápido crescimento, ornamental, tolerante a insolação, podendo ser utilizada em reflorestamentos heterogêneos de áreas degradadas de preservação permanente. A madeira pode ser empregada na construção civil, em carpintaria, na confecção de tacos e carrocerias (Lorenzi, 1992).

São fatores externos e importantes para a germinação das sementes, a temperatura e a luz (Toole, 1973). Outro fator relevante é a umidade do solo, pois o início da germinação depende da absorção de água pelas sementes (Baskin e Baskin, 1998). A resposta das sementes a esses fatores é variável entre as espécies (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1982; Borges e Rena, 1993).

A temperatura influencia na germinação e na velocidade de absorção de água, conseqüentemente nas reações bioquímicas durante todo o processo germinativo das sementes (Carvalho e Nakagawa, 2000). A resposta da germinação de sementes, com relação à temperatura, depende da espécie e da região de origem, podendo ser expressa em temperatura mínima, ótima e máxima para a germinação. Determinadas espécies necessitam de temperaturas alternadas para germinar, todavia, para a maioria das sementes florestais, a temperatura ótima encontra-se na faixa entre 15 e 30 °C (Malavasi, 1988). De acordo com Borges e Rena (1993), a temperatura de 20 a 30 °C mostra-se adequada para a germinação de um grande número de espécies florestais.

A temperatura pode induzir o estado de dormência ou também estimular a germinação de sementes não dormentes (Benech-Arnold e Sánchez, 1995). Outros fatores ambientais podem causar dormência em sementes quiescentes ou promover a germinação daquelas que estão dormentes, quando expostas na presença de luz, bem como em altas temperaturas (Baskin e Baskin, 1998).

Na natureza, a radiação solar influencia na umidade do ar e na variação da temperatura do solo (Pezzopane et al., 2002). Dessa forma, clareiras grandes podem apresentar locais apropriados tanto para regeneração de espécies tolerantes à sombra, em sua borda, quanto para essências que são exigentes a luz para germinar, em sua área central (Brown, 1996).

Considerando estes fatores, as pesquisas são relevantes não apenas se levando em consideração os aspectos tecnológicos, direcionados para determinar as condições adequadas a serem adotadas no teste padrão de germinação, mas também no que se refere aos aspectos ecofisiológicos, que possibilitam compreender o comportamento das sementes em condições naturais (Figliolia et al., 2009).

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, Faculdade União para Formação Educação e Cultura do ABC Ltda. – UNIFEC. Bolsista Fundap. edsonbaeca@gmail.com.

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Co-autor. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

SOUTO, E.B.; SILVA, A. da; CIELO-FILHO, R. Germinação de sementes de *Aspidosperma cylindrocarpon* M. Arg. (Peroba-poca) submetidas a diferentes temperaturas.

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi pesquisar os efeitos da temperatura para obter informações da capacidade germinativa das sementes de *Aspidosperma cylindrocarpon*, em condições naturais e contribuir com recomendações para o teste padrão de germinação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida com sementes de peroba-poca (*Aspidosperma cylindrocarpon*), colhidas de oito matrizes, em 13 de agosto de 2009, na Floresta Estadual de Assis, pertencente ao Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. O local de procedência das sementes está situado a 22°34'S e 50°24'W. A temperatura média do mês mais quente é 22 °C e do mês mais frio aproximadamente 18 °C. O clima é Cwa - tropical com a concentração de chuvas no verão e Cfa - tropical sem estação seca (Max et al., 2007) e a altitude é em média 562 m (Ventura et al., 1965/1966).

Após o beneficiamento, as sementes foram acondicionadas em embalagem semipermeável (saco de náilon-poliétileno de 90 µ de espessura) e armazenadas na câmara fria (T=3 °C; UR=85%), no Centro de Sementes, do Instituto Florestal, até a instalação dos ensaios.

Foram utilizadas sementes armazenadas durante 111 dias. Foi determinado o teor de água das sementes, utilizando-se duas repetições de 30 sementes, pelo método de estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas conforme Brasil (2009). As amostras foram pesadas em balança de precisão de 0,0001 g, no Laboratório de Sementes, do Instituto Florestal de São Paulo, antes e depois da permanência em estufa durante 24 horas.

Os testes de germinação foram instalados com quatro repetições de 25 sementes, entre vermiculita com granulometria de 0,71 a 3,36 (Silva e Aguiar, 1998), umedecidos com 60 mL de água destilada e reumedecidos, mantendo-se sempre a mesma umidade até o seu encerramento, em caixas plásticas transparentes do tipo gerbox de 11 cm x 11 cm x 3,5 cm com tampa, contendo cada recipiente 30 gramas deste substrato. Foram utilizados germinadores tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D), com quatro lâmpadas fluorescentes de 20 W cada uma, regulados para as temperaturas constantes de 20, 25, 30 °C e alternadas de 20-25, 20-30 e 20-35 °C. As sementes foram mantidas sob fotoperíodo de 8 horas. No caso da temperatura alternada, o fotoperíodo correspondeu à temperatura mais elevada. O encerramento dos testes ocorreu aos 21 dias.

As contagens das sementes germinadas foram feitas diariamente, considerando-se o critério botânico quando ocorreu a protrusão da raiz primária igual ou superior a 2,0 mm de comprimento (Borghetti e Ferreira, 2004). Foram avaliadas a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes. A velocidade de germinação foi calculada de acordo com Maguire (1962), a qual foi obtida somando-se o número de sementes germinadas em cada contagem dividido pelo número de dias correspondente a respectiva contagem.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (Pimentel-Gomes, 1976), com seis temperaturas. Para fins de análise estatística, foi utilizado o programa BioEstat (Ayres et al., 2007), sendo os dados de porcentagem de germinação (G) transformados em arco seno ( $\sqrt{G/100}$ ), mas nas tabelas estão apresentados os dados sem transformação. A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por ocasião das instalações do teste de germinação as sementes apresentavam 5% de teor de água. As sementes de *Aspidosperma cylindrocarpon* quando foram submetidas às temperaturas constantes de 25 e 30 °C, e alternadas de 20-25 e 20-30 °C apresentaram maiores porcentagens de germinação, não diferindo significativamente entre aquelas temperaturas. Resultado semelhante foi encontrado nas temperaturas de 25 e 30 °C na germinação de sementes de *Mimosa cesalpinifolia* (Bruno et al., 2001; Silva et al., 2008). Os

SOUTO, E.B.; SILVA, A. da; CIELO-FILHO, R. Germinação de sementes de *Aspidosperma cylindrocarpon* M. Arg. (Peroba-poca) submetidas a diferentes temperaturas.

menores valores de porcentagem de germinação foram obtidos, quando as sementes foram mantidas sob temperaturas de 20 °C e 20-35 °C, com decréscimo acentuado na germinação de aproximadamente cinquenta por cento, em comparação com os resultados obtidos nas demais temperaturas (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação, de sementes de *Aspidosperma cylindrocarpon* (peroba-poca), submetidas a diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	Porcentagem de germinação	Índice de velocidade de germinação
20	54 b	2,60 c
25	94 a	6,25 a b
30	94 a	6,57 a
20-25	97 a	5,77 a b
20-30	92 a	5,04 b
20-35	42 b	2,00 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A redução da porcentagem e índice de velocidade de germinação, abaixo e acima da temperatura adequada para a germinação das sementes de *Aspidosperma cylindrocarpon* (20 °C e 20-35 °C), segundo (Bewley e Black, 1994; Carvalho e Nakagawa, 2000) ocorre porque, temperaturas abaixo da ótima diminuem a velocidade do processo germinativo e acima da ótima desorganizam este processo, o que conduziu, nos dois casos, à redução do total de sementes germinadas.

Em sementes de *Gallesia integrifolia* o comportamento germinativo foi semelhante ao da presente pesquisa, constatando-se que os maiores valores de porcentagem de germinação foram obtidos nas temperaturas constantes de 20 e 25 °C. Porém, nos extremos, a 15 e 35 °C houve uma redução da germinação das sementes (Barros et al., 2005). Já os resultados de porcentagem de germinação obtidos com *Aspidosperma cylindrocarpon*, nas temperaturas constantes de 25 °C e 30 °C e na alternada de 20-30 °C corroboram com os dados apresentados por Araújo Neto et al. (2003) com sementes de *Acacia polyphylla*, que não constataram diferença significativa entre os valores de porcentagem de germinação mostrados nestas mesmas temperaturas (Tabela 1).

Uma vez que não foi detectada diferença significativa, na maioria dos tratamentos entre os resultados apresentados para as temperaturas constantes de 25 e 30 °C e alternadas de 20-25 e 20-30 °C fica evidente que, as sementes de *Aspidosperma cylindrocarpon* podem ser consideradas indiferentes a estes regimes de temperatura.

Quanto ao índice de velocidade de germinação das sementes, não foi detectada diferença significativa entre a temperatura constante de 20 °C e a alternada de 20-35 °C, e as sementes nestas condições germinaram mais lentamente em relação às outras temperaturas. As sementes apresentaram velocidade de germinação não significativa quando foram mantidas na temperatura constante de 25 °C e nas temperaturas alternadas de 20-25 e 20-30 °C (Tabela 1).

A velocidade de germinação foi indiferente, com relação às sementes que foram submetidas às temperaturas constantes de 25 e 30 °C e na temperatura alternada de 20-25 °C. Porém, na temperatura alternada de 20-30 °C, as sementes germinaram mais lentamente do que na temperatura constante de 30 °C, sendo que nesta última, foi registrada maior velocidade de germinação (Tabela 1).

Pelos resultados obtidos nesta pesquisa, observou-se que, a porcentagem de germinação e a velocidade de germinação sob as temperaturas de 20 e 20-35 °C mostraram os menores valores, concordando

SOUTO, E.B.; SILVA, A. da; CIELO-FILHO, R. Germinação de sementes de *Aspidosperma cylindrocarpon* M. Arg. (Peroba-poca) submetidas a diferentes temperaturas.

com Araújo Neto et al. (2003), que ao submeterem sementes de *Acacia polyphylla* a temperatura de 20 °C observaram que a germinação ocorreu mais lentamente.

Quanto ao teste padrão de germinação para *Aspidosperma cylindrocarpon*, em condições de laboratório, pode-se utilizar como substrato vermiculita e a duração do teste aos 21 dias. O germinador pode ser regulado para qualquer uma dessas temperaturas (25, 30, 20-25 e 20-30 °C), sob luz branca, com fotoperíodo de 8 horas, pois nessas condições foram obtidos os melhores resultados de porcentagem e velocidade de germinação.

Considerando que os maiores valores de germinação foram detectados tanto nas temperaturas constantes de 25 e 30 °C quanto nas alternadas 20-25 e 20-30 °C, sob luz branca em laboratório, pode-se prever o comportamento germinativo das sementes em condições naturais. Sabe-se que a temperatura do solo em locais cobertos pela vegetação tende a ser constante ao longo do dia, e em locais descobertos, entretanto, pode oscilar drasticamente (Vázquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1984; Bewley e Black, 1994). Dessa forma, em condições naturais, é possível presumir que as sementes de *Aspidosperma cylindrocarpon* devem germinar nestes dois ambientes, em locais com e sem vegetação.

#### 4 CONCLUSÕES

1. O teste padrão de germinação pode ser conduzido nas temperaturas de 25, 30, 20-25 e 20-30 °C, com 30 gramas de vermiculita, com fotoperíodo de 8 horas, sob luz branca e ter duração de 21 dias.

2. Pelos resultados apresentados em condições de laboratório, presume-se que, em condições naturais, as sementes devem germinar tanto em clareira quanto sob o dossel da floresta.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO NETO, J.; AGUIAR, I.B. de; FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2003.

AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém: Sociedade Civil Mamiraná, 2007. 380 p.

BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperature region. **American Journal of Botany**, v. 75, n. 2, p. 286-305, 1998.

BENECH-ARNOLD, R.L.; SÁNCHEZ, R.A. Modeling weed seed germination. In: KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York: Dekker, 1995. p. 545-566.

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.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 83-136.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-222.

- SOUTO, E.B.; SILVA, A. da; CIELO-FILHO, R. Germinação de sementes de *Aspidosperma cylindrocarpon* M. Arg. (Peroba-poca) submetidas a diferentes temperaturas.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- BROWN, N.A. gradient of seedling growth from the center of a tropical rain forest canopy gap. **Forest Ecology and Management**, v. 82, p. 239-244, 1996.
- BRUNO, R.L.A. et al. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 136-143, 2001.
- CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed., Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- FIGLIOLIA, M.B. et al. Germinação de sementes de três espécies arbóreas brasileiras. **Rev. Inst. Flor.**, v. 21, n. 1, p. 107-115, 2009.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p. 21.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 25-40.
- MAX, J.C.M. et al. Plano de manejo da floresta estadual de Assis. **Rev. Inst. Flor.**, n. 30, p. 1-80, 2007.
- MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. Factors affecting germination. In: MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1982. p. 22-49.
- PEZZOPANE, J.E.M. et al. Temperatura do solo no interior de um fragmento de floresta secundária semidecidual. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2002.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: ESALQ, 1976. 430 p.
- BARROS, S.S.U.; SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. de. Germinação de sementes de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (pau-d'álho) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade do substrato. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 4, p. 727-733, 2005.
- SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. de; FIGLIOLIA, M.B. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (sansão-do-campo) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade. **Rev. Inst. Flor.**, v. 20, n. 2, p. 139-146, 2008.
- SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. de. Germinação de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Rev. Inst. Flor.**, v.10, n.1, p.17-22, 1998.
- TOOLE, V.K. Effects of light, temperature and their enteractions on the germination of seeds. **Seed Science and Technology**, v. 1, n. 2, p. 339-396, 1973.

SOUTO, E.B.; SILVA, A. da; CIELO-FILHO, R. Germinação de sementes de *Aspidosperma cylindrocarpon* M. Arg. (Peroba-poca) submetidas a diferentes temperaturas.

VÁSQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de las semillas de árboles de La selva tropical: un reflejo de su ambiente. **Ciencia**, v. 35, p. 191-201, 1984.

VENTURA, A.; BERENGUTI, G.; VICTOR, M.A.M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvic. S. Paulo**, v.4/5, n.4, p.57-140, 1965/66.



# INVENTÁRIO FLORÍSTICO DO PARQUE ESTADUAL TURÍSTICO DO ALTO RIBEIRA (PETAR) PARA FINS DE PLANO DE MANEJO

Roseli Lika MIASHIKE<sup>1</sup>; Natália Macedo IVANAUSKAS<sup>2</sup>; João Ruffin Leme de GODOY<sup>3</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

As Unidades de Conservação de Proteção Integral – UCs são importantes para a preservação e conservação ambiental, cuja implementação é uma estratégia mundialmente adotada como a forma mais efetiva para a conservação *in situ* da biodiversidade (Xavier et al., 2008).

O principal instrumento de gestão das UCs é o Plano de Manejo (Xavier et al., 2008) e, devido à urgência da adequação das UCs ao SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação, Lei 9985/2000), os órgãos da Secretaria do Meio Ambiente vêm empregando uma adaptação do método proposto pela The Nature Conservancy – TNC, denominado Avaliação Ecológica Rápida – AER (Keel et al., 2003), para a elaboração do documento. A necessidade de uma AER está associada a locais extensos, altamente ameaçados e que foram estudados apenas superficialmente ou até mesmo não estudados, portanto, onde a falta de informação impossibilita um bom planejamento de conservação (Sayre e Roca, 2003).

Com base na AER, a equipe de vegetação identifica e mapeia os tipos vegetacionais, produz estimativas de diversidade e caracteriza espécies-alvo para manejo, contribuindo para o entendimento sobre o status de conservação e a importância biológica de plantas e tipos vegetacionais (Keel et al., 2003).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi o de realizar o inventário florístico do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, por meio da Avaliação Ecológica Rápida, como subsídio para o Plano de Manejo em elaboração.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, remanescente da Mata Atlântica, possui 35.712 ha, localizados no sul do Estado de São Paulo, sobre o flanco sudeste da Serra de Paranapiacaba, abrangendo parte dos municípios de Iporanga e Apiaí. O relevo é montanhoso, numa região climática de transição entre o clima quente das latitudes baixas e o clima temperado mesotérmico das latitudes médias, típico da região sul do país, com média térmica anual entre 20 e 22 °C (Karmann e Ferrari, 2002).

O parque foi criado em 1958 (Decreto Estadual nº 32.283) e denominado Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR por meio da Lei Estadual nº 5.973, de 23 de novembro de 1960. Como Unidade de Conservação, o PETAR garante a preservação de amplas áreas de Floresta Ombrófila Densa sobre calcário inseridas em uma extensa matriz geológica composta por filitos, granitos, metabazitos e quartzitos. De acordo com Godoy (2001), uma associação como essa entre área carbonática com Floresta Atlântica é encontrada apenas no sudeste do Estado de São Paulo e nordeste do Paraná.

<sup>1</sup> Discente do curso de Ecologia, UNESP - Campus de Rio Claro. Bolsista FUNDAP. lika\_rlm@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Orientadora. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Co-autor. Colaborador externo.

## 2.2 Levantamento da Vegetação

A seleção das áreas para o levantamento da vegetação foi realizada previamente em reunião interdisciplinar com equipes do Plano de Manejo, levando em consideração as trilhas de fácil acesso e que permitissem a caracterização da vegetação, abrangendo a maior extensão possível de diferentes fitofisionomias, em diferentes graus de conservação.

As expedições a campo ocorreram entre setembro e dezembro de 2009 em trilhas próximas aos Núcleos Bulha d'Água, Areado, Caboclos, Santana e Ouro Grosso (Figura 1). Ao percorrer as trilhas, cada uma foi subdividida em um ou mais segmentos, conforme a necessidade, por suas características vegetacionais. Em cada segmento foram produzidas listas das espécies vegetais mais comuns e/ou aquelas indicadoras do tipo de formação florestal, sobretudo as que ocupavam o dossel. Assim, foram amostradas preferencialmente espécies em fase reprodutiva e predominantemente de porte arbustivo ou arbóreo.

As coletas de material botânico reprodutivo e vegetativo foram identificadas por meio de bibliografia adequada, comparação com exsicatas existentes em herbários e consulta a especialistas. Após a identificação, o material fértil foi incorporado ao Herbário D. Bento Pickel (SPSF).

A listagem florística obtida durante o levantamento em campo foi complementada com os dados secundários já compilados sobre a flora do Parque oriundos de exsicatas depositadas em herbários e publicações científicas. As listas obtidas a partir de dados primários e secundários foram reunidas numa única base de dados, na qual os espécimes foram agrupados em famílias de acordo com o sistema *Angiosperm Phylogeny Group – APGII* baseado em Souza e Lorenzi (2008). As checagens de grafia, sinonímia e autoria foram realizadas por consultas aos volumes da “Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo” (Wanderley et al., 2001) e bancos de dados do *Missouri Botanical Garden* (MOBOT, 2010) e do *International Plant Names Index – IPNI*.

Com base na lista de espécies amostradas no PETAR, foram destacadas aquelas ameaçadas a partir das seguintes bases de dados: 1) Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo (São Paulo, 2004); 2) Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (Brasil, 2008); 3) Lista de espécies da Biodiversitas (Biodiversitas, 2005); 4) Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção Globalmente – IUCN.

Além das espécies nativas, foram registradas ao longo das trilhas as plantas exóticas, definidas como aquelas de ocorrência fora dos limites geográficos historicamente reconhecidos (Ziller, 2000). Para avaliar a situação da invasão foram utilizadas as seguintes classes (Zalba, 2005): 1. presente: encontrada em ambiente natural, porém ainda sem descendência ou dispersão aparente; 2. estabelecida: quando está se reproduzindo localmente, com descendência; 3. invasora: quando se expande a partir do ponto inicial e está em processo de dispersão.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando dados primários e secundários, foram encontradas 759 espécies vegetais no PETAR. Somente na Avaliação Ecológica Rápida foram inventariadas 351 espécies pertencentes a 200 gêneros e 77 famílias, sendo que 214 espécies foram novas citações para o Parque.

A presença de espécies ameaçadas é um dos fatores decisivos para delimitar áreas prioritárias para a conservação. No PETAR foram registradas 34 espécies ameaçadas (Figura 2), entre elas a palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.), ameaçada por causa da intensa exploração e comércio de seu palmito. Já o pinheiro-do-paraná, *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, está em perigo crítico de extinção no Estado de São Paulo. No entanto, embora trechos de Floresta Ombrófila Mista ocorram no Planalto da Guapiara, na zona limítrofe com o Parque, todas as araucárias observadas no seu interior resultam de plantios por funcionário e/ou moradores, ou seja, como espécie exótica introduzida. Não há estudos que informem se a espécie consegue se reproduzir e estabelecer novos indivíduos no PETAR.

MIASHIKE, R.L.; IVANAUSKAS, N.M.; GODOY, J.R.L. de. Inventário Florístico do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (petar) para fins de plano de manejo.

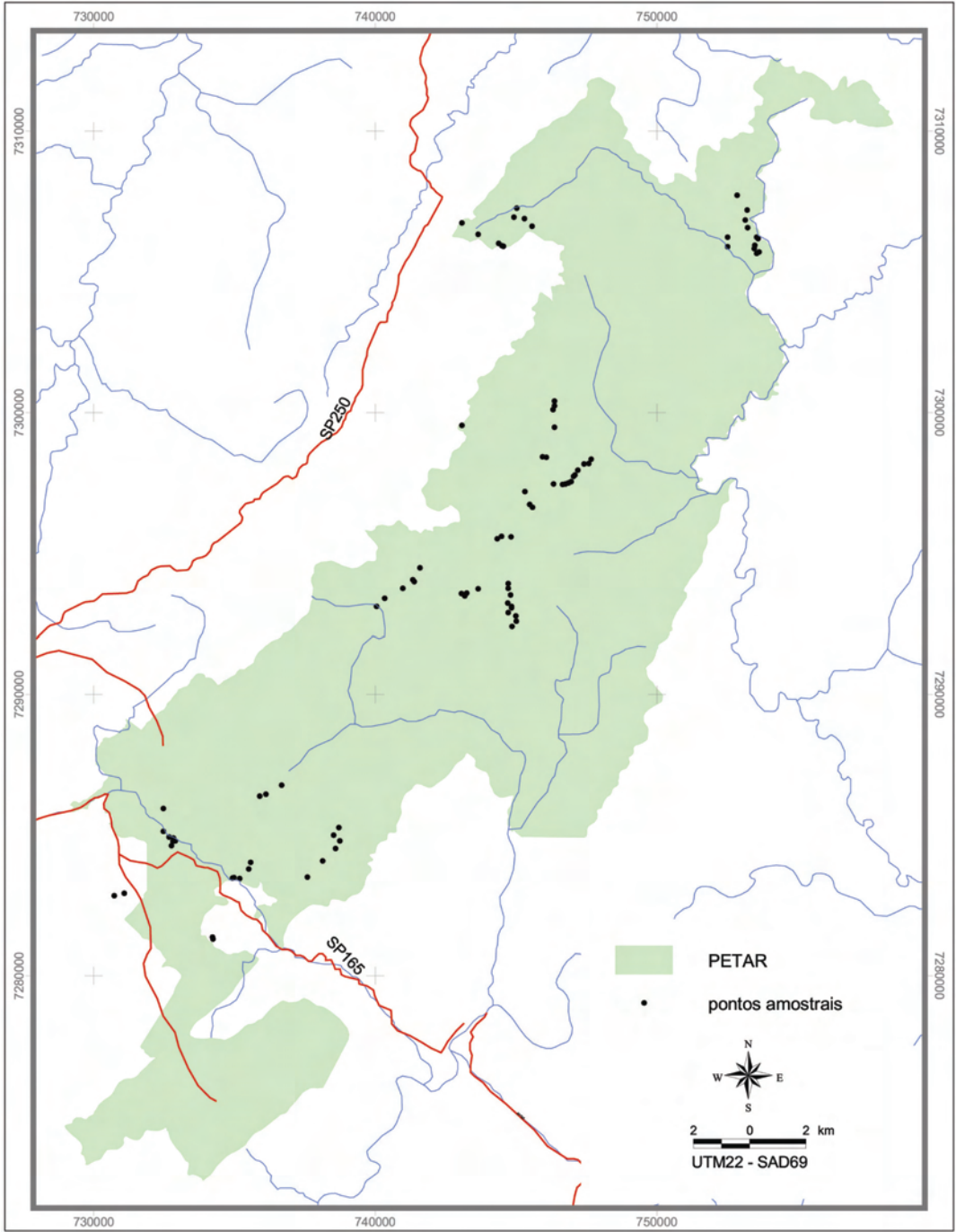


Figura 1. Pontos amostrais da Avaliação Ecológica Rápida executada durante o inventário florístico do Plano de Manejo do PETAR.



Figura 2. Espécies do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira presentes nas listas oficiais de espécies ameaçadas da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA, Ministério do Meio Ambiente – MMA, Biodiversitas (Biod) e World Conservation Union – IUCN. Categorias: NT – quase ameaçada, LR/cd – dependente de medidas de conservação, VU – vulnerável, EN – em perigo, CR – em perigo crítico, EX – presumivelmente extinta.

Em relação às exóticas, foram encontradas 39 espécies, muitas frutíferas encontradas em áreas antropizadas como a goiabeira (*Psidium guajava* L.) e a mangueira (*Mangifera indica* L.), entre outras. Há também a presença de plantas exóticas invasoras como o lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium* J. König) e *Pinus* sp. Parte das espécies foi registrada como árvores isoladas ao longo de estradas e ao redor de moradias, já as espécies herbáceas e arbustivas ocorreram de forma agrupada, em colônias (Figura 3). Embora muitas espécies exóticas ainda não tenham sido caracterizadas como invasoras no PETAR, recomenda-se a erradicação daquelas já registradas com este perfil em outros locais de floresta atlântica, como medida preventiva.

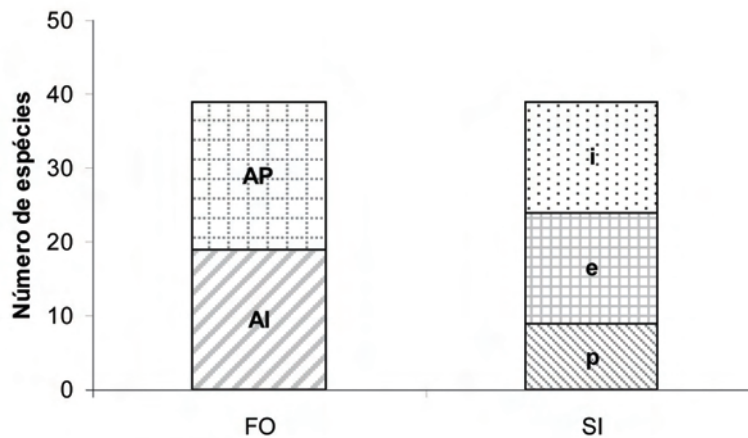


Figura 3. Espécies exóticas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira. FO – forma de ocorrência (AI – indivíduo adulto isolado, AP – população de indivíduos adultos). SI – situação da invasão (p – presente, e – estabelecida, i – invasora).

MIASHIKE, R.L.; IVANAUSKAS, N.M.; GODOY, J.R.L. de. Inventário Florístico do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (petar) para fins de plano de manejo.

#### 4 AGRADECIMENTOS

Ao escalador João B. Silva, pela ajuda em campo. Às estagiárias Louraine M. S. Barril, Ligia Braggion e Luiza Z. Pinheiro e aos especialistas Geraldo A.D.C. Franco, Osny T. Aguiar, João B. Baitello e João A. Pastore, pelas identificações do material botânico. Ao biólogo Marcelo D. Bel e à Maria T. Z. Toniato, pela compilação dos dados secundários sobre a flora do PETAR. À Marina Kanashiro e Isabel Mattos, pela elaboração do mapa. À FUNDAP, pela bolsa concedida.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIODIVERSITAS. **Lista da flora brasileira ameaçada de extinção segundo avaliação no Workshop da Fundação Biodiversitas em 2005**. Disponível em: <[http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/destaque\\_flora.asp](http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/destaque_flora.asp)>. Acesso em: 2 mar. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. **Consultoria Jurídica MMA**, p.3-55, 2008. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/instrucao6.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2010.

GODOY, J.R.L. **Estrutura e composição específica da Mata Atlântica secundária de encosta sobre calcário e filito, no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, SP**. 2001. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

THE INTERNACIONAL Plant Names Index – IPNI. **Plant name query**. Disponível em: <<http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>>. Acesso em: 2 mar. 2010.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. **Lista da flora ameaçada de extinção com ocorrência no Brasil – IUCN 2008**. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/iucn.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2010.

KEEL, S.; SAYRE, R.; SEDAGHATKISH, G. Levantamentos da vegetação e espécies de plantas. In: SAYRE, R. et al. **Natureza em foco: avaliação ecológica rápida**. Arlington: Island Press, 2003. cap. 5, p. 79-90.

KARMANN, I.; FERRARI, J.A. Carste e Cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP – sistemas de cavernas com paisagens subterrâneas únicas. In: SCHOBENHAUS, C. et al. (Ed.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília, DF: DNPM/CPRM: Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, 2002. v. 1, p. 401-413.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN – MOBOT. **Tropicos**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: 22 mar. 2010.

SAYRE, R.; ROCA, E. Planejamento Cuidadoso: uma chave para o sucesso. In: SAYRE, R. et al. **Natureza em foco: avaliação ecológica rápida**. Arlington: Island Press, 2003. cap. 2, p. 33-44.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA nº 48, de 21 de setembro de 2004. Lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, v.14, n.179, 2004. Disponível em: [http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2004\\_Res\\_SMA48.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2004_Res_SMA48.pdf). Acesso em: 10 mar. 2010.

MIASHIKE, R.L.; IVANAUSKAS, N.M.; GODOY, J.R.L. de. Inventário Florístico do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (petar) para fins de plano de manejo.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704 p.

WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M. Introdução. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M. **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP: HUCITEC, 2001. p. XVII-XXI.

XAVIER, A.F.; BOLZANI, B.M.; JORDÃO, S. Unidades de Conservação da Natureza do Estado de São Paulo. In: RODRIGUES, R.R.; BONONI, V.L.R. (Org.) **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado São Paulo, 2008. cap.3, p. 22-42.

ZALBA, S.M. Introdução às invasões biológicas – conceitos e definições. In: MATTHEWS, S.; BRAND, K. (Ed.). **América do Sul invadida**: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. GISP, 2005. p. 4-5.

ZILLER, S.R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, v. 30, n. 178, p. 77-79, 2000.

# NOMES POPULARES DA FLORA DO CERRADO PAULISTA E A SUA RELAÇÃO COM FAMÍLIA, HÁBITO E FITOFISIONOMIA

Aline Oliveira BRASIL<sup>1</sup>; Silvana Cristina Pereira Muniz SOUZA<sup>2</sup>; Roque CIELO-FILHO

## 1 INTRODUÇÃO

O Cerrado abrange área contínua na região Centro-Oeste do Brasil e se estende por áreas disjuntas ao Sul, Leste, Norte e Nordeste (Rizzini, 1997). Constitui o segundo maior bioma do país e ocupa área de cerca de 23% do território nacional (Ribeiro e Walter, 1998). Segundo Teixeira et al. (2004), na região central o Cerrado é na maioria das vezes primário, mas os fragmentos oriundos da devastação da vegetação primária são insuficientes para a preservação de sua biodiversidade.

No Estado de São Paulo os fragmentos de Cerrado representam menos de 7% de sua área original (Sasaki e Mello-Silva, 2008) e, ainda assim, estima-se que 34% das espécies arbóreas características do bioma ocorram no território paulista (Ishara et al., 2008).

O Cerrado apresenta vegetação com basicamente três tipos de formações: florestais, em que predominam espécies arbóreas; savânicas, com árvores e arbustos espalhados; e campestres, com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas (Ribeiro e Walter, 1998). Em São Paulo o Cerrado divide-se em dois grandes grupos, um em que predominam fisionomias campestres e outro com predomínio florestal, comumente chamado cerradão (Sasaki e Mello-Silva, 2008).

Por sua variedade de paisagens e tipos fisionômicos, esse bioma sugere grande riqueza florística, ainda pouco conhecida (Mendonça et al., 1998). Segundo Silva et al. (1977), para o conhecimento da flora de uma região é importante que se conheça também a nomenclatura popular, o que permite, principalmente do ponto de vista comercial, uma classificação botânica da espécie. Nesse sentido, o conhecimento e uso popular de espécies vegetais contribui para a conservação dos ecossistemas, quando são adotadas práticas de manejo, além de contribuir com o resgate e manutenção da cultura popular (Botrel et al., 2006).

Dentro desse contexto, este estudo teve como objetivo relacionar o conhecimento de nomes populares da flora do cerrado paulista com as famílias botânicas, hábito e fitofisionomias.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A base de informações deste estudo foi o fichário de nomes populares do Herbário Dom Bento Pickel, elaborado entre as décadas de 1920 e 1960 por Mansueto E. Koscinski em colaboração com Bento Pickel e Octavio Vecchi (João Batista Baitello, comunicação pessoal). Essas informações foram complementadas a partir de uma revisão bibliográfica de estudos florísticos realizados no Cerrado paulista. Nessa revisão foram considerados os seguintes estudos: Leitão Filho (1992), Durigan (1998), Castro (1999), São Paulo (2003), Weiser e Godoy (2003), Durigan et al. (2004), Gomes et al. (2004), Teixeira et al. (2004), Ishara et al. (2008) e Sasaki e Mello-Silva (2008).

A inserção dos nomes populares restringiu-se aos de ocorrência no Estado de São Paulo e os mesmos foram obtidos a partir das seguintes fontes: Pio Corrêa (1984), Leitão Filho (1992), Lorenzi (2002a), Lorenzi

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, Universidade São Judas Tadeu. Colaborador Voluntário. E-mail: ninbrasil@gmail.com)

<sup>2</sup> Orientadora. Instituto Florestal, Rua do Horto, 93102377-000 São Paulo, SP, Brasil

<sup>3</sup> Co-autor. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP

(2002b), São Paulo (2003), Durigan et al.(2004), Ishara et al. (2008) e Rede de Sementes Florestais Rio-São Paulo (2010). As espécies com mais de um nome popular foram contabilizadas uma única vez. As informações de hábito e fisionomia foram obtidas em Mendonça et al. (1998).

A revisão de nomes científicos foi realizada a partir de consulta ao banco de dados W3 Tropicos (MOBOT, 2010) e de Souza e Lorenzi (2008).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas 1.520 espécies, distribuídas em 454 gêneros e 104 famílias, dentre estas 806 apresentaram nomes populares com uma média e desvio-padrão de  $1,18 \pm 1,57$  nome/espécie.

As dez famílias com maior número de espécies estão listadas na Figura 1, estas famílias juntas correspondem a 49% do total de espécies, sendo 16% compreendidas apenas por Fabaceae. Essa representatividade de famílias no Cerrado paulista também foi verificada por muitos autores, entre eles: Weiser e Godoy (2001), Teixeira et al. (2004), Meira Neto et al. (2007), Ishara et al. (2008) e Sasaki e Mello-Silva (2008).

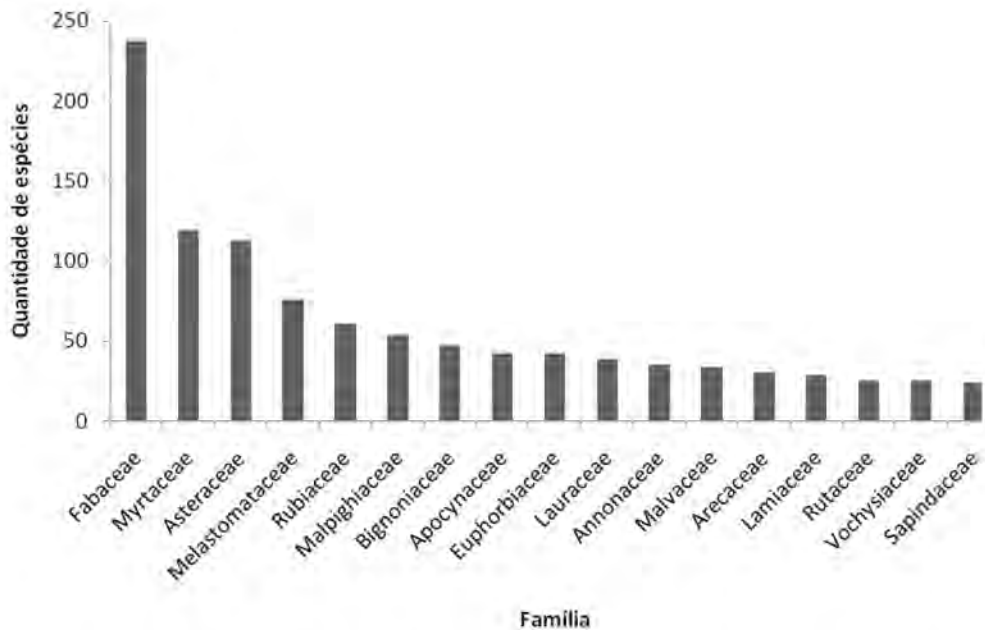


Figura 1. Riqueza de espécies das famílias mais representativas do Cerrado paulista.

Guarim Neto (2003) atenta para Fabaceae, que representa a família botânica com maior número de espécies do Cerrado, e afirma que quanto maior a riqueza de espécies de determinada família, maior a probabilidade de serem utilizadas por populações humanas que façam uso de recursos da flora nativa. Relacionando essas informações com a quantidade de nomes populares conhecidos (Figura 2), verificou-se que Fabaceae contabilizou 323 nomes populares, equivalendo a 18% do total de nomes populares listados neste estudo.

Na comparação entre hábito e quantidade de nomes populares conhecidos (Figura 3), foram encontrados 1.003 nomes para as espécies arbóreas, 390 para as espécies arbustivas, 71 para as subarbustivas, 24 para as trepadeiras e 22 para herbáceas. Para 661 espécies foram encontradas informações



BRASIL, A.O.; SOUZA, S.C.P.M.; CIELO-FILHO, R. Nomes populares da flora do Cerrado paulista e a sua relação com família, hábito e fitofisionomia.

sobre a forma de vida e nomenclatura popular, ao passo que pela contagem geral (1.520 espécies) 322 não tiveram hábito informado equivalendo a 21% dos dados coletados. Em alguns estudos de etnobotânica (Guarim Neto, 2003; Botrel et al., 2006; Souza e Felfili, 2006) observou-se também a predominância do estrato arbóreo e arbustivo conhecido e utilizado popularmente.

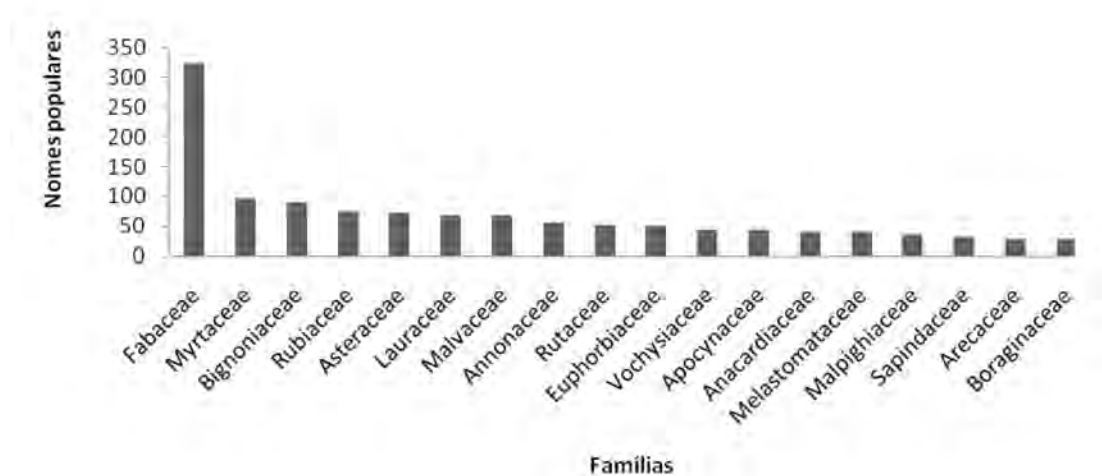


Figura 2. Quantidade de nomes populares por famílias registradas no Cerrado paulista.

Obteve-se determinação de fitofisionomia para 804 espécies deste estudo, e para as principais fisionomias apurou-se uma quantidade de 1.071 nomes (Figura 3). Para a fisionomia cerrado foram verificados 69% dos nomes, para cerradão 18%, campo sujo 6%, campo cerrado 6% e campo limpo 1% (Figura 4).

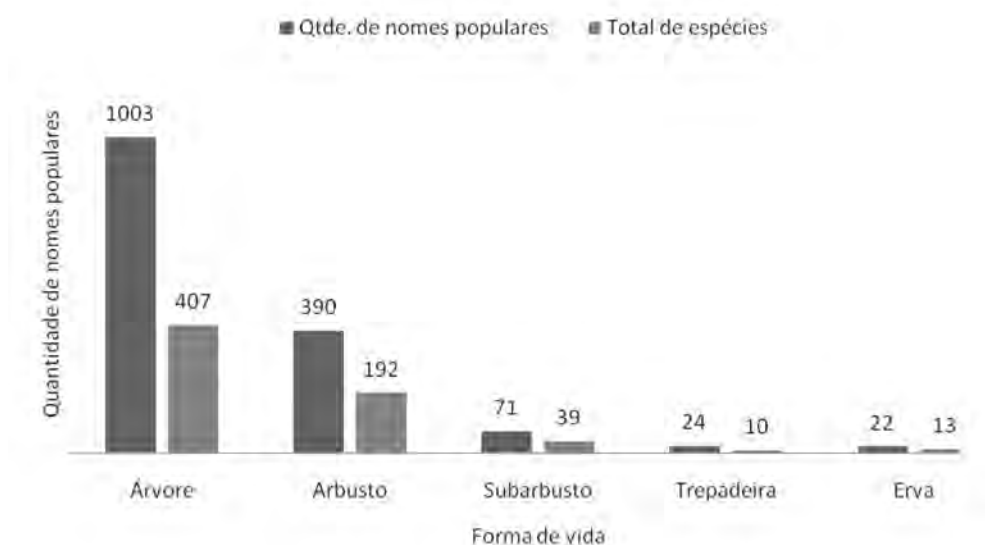


Figura 3. Quantidade de nomes populares por forma de vida de plantas registradas no Cerrado paulista.

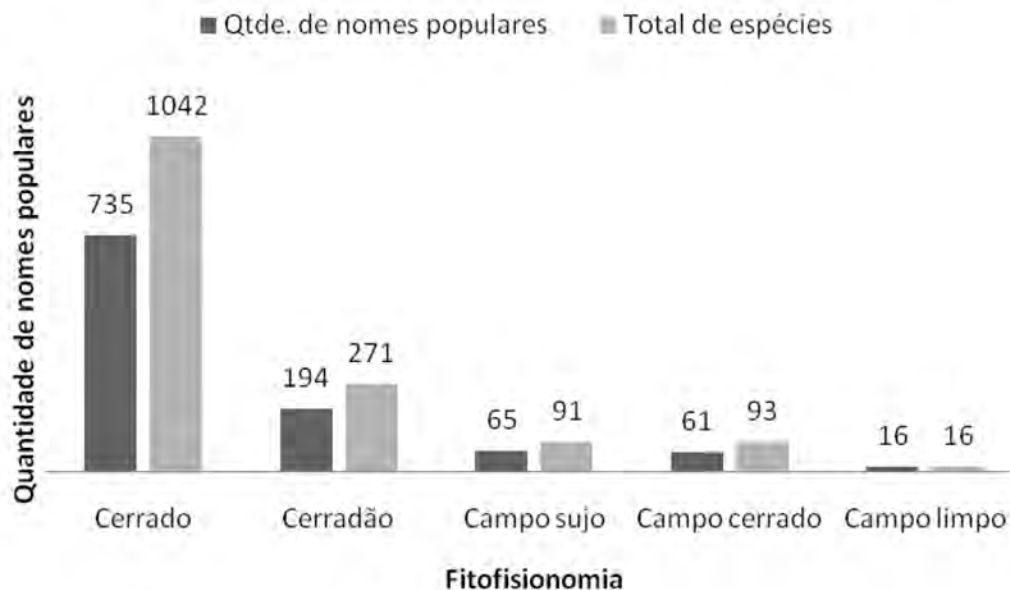


Figura 4. Quantidade de nomes populares por fitofisionomia em plantas do Cerrado paulista.

#### 4 CONCLUSÕES

As famílias com maior riqueza de espécies foram as que apresentaram mais nomes populares. Com relação ao hábito, o arbustivo e arbóreo apresentam a maior quantidade de nomes populares. A perpetuação do saber popular é importante para, além da manutenção cultural, auxiliar em estudos da vegetação do cerrado que ainda é pouco conhecida e utilizar de forma sustentável os recursos nativos, contribuindo para sua conservação.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a João Batista Baitello pela conservação e disponibilização do fichário de nomes populares do Herbário Don Bento Pickel.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTREL, R.T. et al. Uso da vegetação nativa pela população local no município de Ingaí, MG, Brasil, **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 143-156, 2006.

CASTRO, A.A.J.F. et al. How rich is the flora of brazilian cerrados? **Ann. Missouri Bot. Gard.**, n. 86, p. 192-224, 1999.

DURIGAN, G. et al. Indução do processo de regeneração da vegetação de cerrado em área de pastagem, Assis, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 12, n. 3 (suplemento), p. 421-429, 1998.

- BRASIL, A.O.; SOUZA, S.C.P.M.; CIELO-FILHO, R. Nomes populares da flora do Cerrado paulista e a sua relação com família, hábito e fitofisionomia.
- DURIGAN, G. et al. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras, 475 p., 2004.
- GOMES, B.Z.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2. p. 249-262, abr./jun., 2004.
- GUARIM NETO, G.; MORAIS, R.G. de. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico, **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 4, p. 561-584, 2003.
- ISHARA, K.L. et al. Composição florística de remanescente de cerrado *sensu stricto* em Botucatu, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 4, p. 575-586, out./dez., 2008.
- LEITÃO FILHO, H.F. A flora arbórea dos cerrados do Estado de São Paulo. **Hoehnea**, v. 19, n. 1/2, 1992.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual para identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002a. v. 1.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual para identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002b. v. 2.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual para identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. v. 3.
- MENDONÇA, R.C. de et al. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. cap. 7, p. 287-556.
- MEIRA NETO, J.A.A.; MARTINS, F.R.; VALENTE, G.E. Composição florística e espectro biológico na estação ecológica de Santa Bárbara, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 907-922, 2007.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN - MOBOT. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em 29 abr. 2010.
- PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. v. 1-6.
- REDE DE SEMENTES FLORESTAIS RIO-SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.sementesriosaopaulo.sp.gov.br/>>. Acesso em 22 abr. 2010.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. cap. 3, p. 87-166.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997.

BRASIL, A.O.; SOUZA, S.C.P.M.; CIELO-FILHO, R. Nomes populares da flora do Cerrado paulista e a sua relação com família, hábito e fitofisionomia.

SÃO PAULO (ESTADO). **Resolução SMA Nº 47, de 26 de novembro de 2003.** Listagem das espécies arbóreas e indicação de sua ocorrência natural nos biomas, ecossistemas e regiões ecológicas do Estado de São Paulo. Disponível em: < [http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2003\\_Res\\_SMA47.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2003_Res_SMA47.pdf)>. Acesso em 22 abr. 2010.

SASAKI, D.; MELLO-SILVA, R. de. Levantamento florístico no cerrado de Pedregulho, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 187-202, 2008.

SILVA, M.F.; LISBÔA, P.L.B.; LISBÔA, R.C.L. **Nomes vulgares de plantas amazônicas.** Manaus: INPA, 1977.

SOUZA, C.D. de; FELFILI, J.M. Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil, **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 135-142, 2006.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática:** guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

TEIXEIRA, M.I.J.G. et al. Florística e fitossociologia de área de cerrado *S. S.* no município de Patrocínio Paulista, Nordeste do Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 63. n. 1, p. 1-11, 2004.

WEISER, V.L.; GODOY, S.A.P. Florística em um hectare de cerrado *strictu sensu* na ARIE – cerrado Pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 2, p. 201-212, 2001.

# TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO EM SEMENTES DE *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (IPÊ-VERDE).

Fernanda Barriviera MILUZZI<sup>1</sup>; Regiane Jacinta da SILVA<sup>2</sup>; Sérgio Roberto Garcia dos SANTOS<sup>3</sup>  
Rinaldo César de PAULA<sup>4</sup>; Sebastiana Dutra Souza Revoredo da SILVA<sup>5</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

*Cybistax antisyphilitica*, conhecida como ipê-verde, é uma espécie da família Bignoniaceae, que ocorre desde a região amazônica até o Rio Grande do Sul em várias formações florestais. É particularmente frequente no cerrado. Sua altura varia de 6 a 12 metros, com tronco de 30 a 40 cm de diâmetro. A madeira pode ser empregada na construção civil para obras internas, carpintaria e na fabricação de caixas e pasta celulósica. É uma espécie heliófita, pioneira e característica de formações vegetais abertas. Prefere solos arenosos e pedregosos onde a drenagem é rápida. É uma espécie importante para o reflorestamento de áreas abertas, destinadas à recomposição das áreas de preservação permanente, e ótima para o paisagismo (Lorenzi, 1992; Durigan et al., 1997; Souza e Lorenzi, 2008).

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes florestais, realizada através dos testes de vigor, é importante nas áreas de melhoramento, silvicultura e tecnologia de sementes. Para as espécies florestais nativas, em função de sua grande diversidade, há ainda poucos estudos para testes de vigor com metodologia conhecida (Valentini e Piña-Rodrigues, 1995).

Segundo Marcos Filho (1999), o vigor das sementes é o resultado de um conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar um desempenho adequado quando expostas às diferentes condições de ambiente. Devido a essa importância, vários métodos têm sido desenvolvidos, visando à avaliação segura desse parâmetro de qualidade fisiológica das sementes.

Os testes de vigor que mais se destacam são: teste de tetrazólio, teste de condutividade elétrica, teste de frio e teste de envelhecimento acelerado (Vieira, 1994), sendo que o teste de envelhecimento acelerado, é considerado um dos mais sensíveis para avaliação do vigor, dentre os disponíveis (Marcos Filho, 1999).

Em razão do exposto, este trabalho teve por objetivo adaptar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado, pelo método gerbox, às sementes de *Cybistax antisyphilitica*, com a finalidade de se obterem resultados mais confiáveis para a estratificação de lotes, de acordo com o seu vigor.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este experimento foi desenvolvido no Laboratório de Sementes da Seção de Silvicultura do Instituto Florestal em São Paulo. As sementes utilizadas foram coletadas na Estação Experimental de Araraquara e Estação Ecológica de Assis, e armazenadas em câmara fria (temperatura de 5 °C + ou - 2 °C e umidade relativa do ar de 90%) em São Paulo, no Instituto Florestal.

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, Universidade Nove de Julho – UNINOVE. Bolsista PIBIC. fernandamiluzzi@hotmail.com.

<sup>2</sup> Discente do curso de Ciências Biológicas, Universidade Bandeirantes – UNIBAN. Bolsista PIBIC. regiane.jsilva@gmail.com.

<sup>3</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>4</sup> Co-orientador. Universidade Estadual Paulista – UNESP- Câmpus de Jaboticabal.

<sup>5</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

Foram utilizados quatro lotes de sementes: I. Araraquara, coletado em 19/8/2008 e armazenado em 11/9/2008; II. Araraquara, coletado em 4/8/2009 e armazenado em 12/8/2009; III. Araraquara, coletado em 4/8/2009 e armazenado em 26/8/2009 e IV. Assis, coletado em 20/7/2009 e armazenado em 26/8/2009.

Para a realização do experimento de envelhecimento das sementes de ipê-verde, foram utilizados dois germinadores regulados para as temperaturas de 40 e 45 °C, e quatro períodos de envelhecimento de 0, 6, 12 e 24 horas.

Foi adotado no envelhecimento das sementes, o método gerbox, que consiste em utilizar recipientes plásticos transparentes de 11 em x 11 em x 3 cm de altura, com quatro pontos internos de apoio para receber uma tela de alumínio sobre a qual são colocadas as sementes. A metade inferior do gerbox foi completada com água, de tal forma que não houvesse contato com as sementes. Esses gerbox foram mantidos em germinadores regulados para as temperaturas e os tempos acima indicados. As sementes são mantidas em umidade relativa interna em torno de 95% (Marcos Filho, 1999).

Para cada período de envelhecimento, foram utilizadas 150 sementes de cada lote, sendo 100 sementes para o teste de vigor e 50 sementes para a verificação do teor de água. Para este último, as sementes foram divididas em duas amostras de 25 unidades, sendo mantidas em estufa por 24 horas a 105 °C, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Após cada período de envelhecimento, foram montados os testes de germinação com as sementes instaladas em gerbox, sobre substrato vermiculita (35 gramas), e umedecidas com 70 mL de água destilada, em quatro repetições de 25 sementes e colocadas em germinador à 25 °C (Salomão et al., 2003), sendo analisadas a porcentagem e a velocidade de germinação.

A contagem inicial das germinações ocorreu a partir do 11º dia da instalação do teste, quando as primeiras radículas (tamanho mínimo 0,5 cm) foram emitidas (Laboriau, 1983). As contagens foram realizadas a cada três dias, num total de oito, até a germinação de todas as sementes.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 4 x 4, (quatro períodos de envelhecimento e quatro lotes), para cada temperatura, sendo que as médias entre os lotes foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 que os valores do teor de água aumentaram à medida que as sementes permaneceram mais tempo na câmara de envelhecimento, e que este aumento foi maior na temperatura de 45 °C. O aumento nas porcentagens do teor de água à 40 °C, não ocorreu em todos os períodos de envelhecimento das sementes, como aconteceu com aquelas mantidas em câmara à 45 °C. Após 12 horas de envelhecimento, à 40 °C, houve uma diminuição nos valores de quantidade de água das sementes em todos os lotes analisados, assim como no lote IV à 45 °C.

O aumento do teor de água à 45 °C (tabela 1), em todos os lotes e períodos de envelhecimento testados, ocorreu provavelmente em razão do metabolismo da semente, que foi intensificado em relação aos lotes mantidos à 40°C, tendo em vista, que, o metabolismo de uma semente aumenta, à medida que a sua umidade e a temperatura do ambiente ficam maiores (Marcos Filho et al., 1987).

O uso de condições adversas de umidade e temperatura, que se acentuam conforme aumenta o tempo de envelhecimento das sementes, leva à perda da integridade das membranas e constituintes celulares, e à diminuição da capacidade de reparação aos danos causados à semente. É importante salientar que as condutividades em sementes submetidas a envelhecimento acelerado de 0 a 48 horas são semelhantes, indicando que até este período a semente ainda apresenta capacidade para reorganizar e reparar os danos nas membranas (Binotti et al., 2008).

Tabela 1. Teores de água (%) de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (ipê-verde) referentes a quatro lotes de sementes (I, II, III e IV), obtidos após quatro períodos de envelhecimento acelerado - EA à 40 e 45 °C.

Tempo de Envelhecimento acelerado	40 °C				45 °C			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0 h	8,4	8,1	7,8	9,7	8,4	8,1	7,8	9,7
06 h	17,6	19,0	13,9	15,5	18,0	19,4	19,6	20,4
12 h	24,5	21,8	17,9	18,6	29,1	21,0	19,0	23,4
24 h	16,0	20,9	15,6	17,4	25,3	23,6	23,8	20,7

Conforme os resultados apresentados na Tabela 2, para a temperatura de 40 °C, observa-se, que, os lotes submetidos a diferentes períodos de envelhecimento, diferiram entre si em porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação – IVG, havendo, ainda, interação entre os fatores estudados.

Tabela 2. Porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação-IVG de quatro lotes de sementes (I, II, III e IV) de *Cybistax antisyphilitica* (ipê-verde), obtidos após quatro períodos de envelhecimento acelerado à 40 °C.

Período de Envelhecimento Acelerado (E.A.)	40 °C							
	% G				IVG			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0 hora	74,5a	40,0b	87,0a	82,0a	0,92b	0,55b	1,52a	1,46a
6 horas	60,0b	24,0c	91,0a	63,0b	0,88b	0,39c	1,89a	1,11b
12 horas	75,0ab	40,0c	86,0a	68,0b	1,00bc	0,73c	1,75a	1,25b
24 horas	73,0b	18,0c	91,5a	83,0ab	0,95b	0,33c	1,57a	1,46a
F. para lotes (L)	101,96**				88,29**			
F. para período de E.A.	3,54*				1,66**			
F. para L X período de E.A.	3,95**				3,14*			
Coefficiente de variação (CV)	13,67				17,58			

\* e \*\* valor significativo pelo teste F a 5 e 1% respectivamente.

Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tomando por base o tratamento testemunha (0 hora), (Tabela 2), observou-se que nos lotes envelhecidos, os resultados tanto para germinação como para velocidade de germinação, indicaram uma diferenciação estatística mais rigorosa, em relação ao tratamento sem envelhecimento.

Para dados de germinação, no tratamento testemunha, há somente dois tipos de lotes, o II, com menor valor, e os outros três lotes (I, III e IV) com valores maiores e equivalentes estatisticamente. Mesmo sendo equivalentes estatisticamente, o lote III apresenta um valor médio superior ao IV, que por sua vez é superior ao I. Nos períodos de envelhecimento (6, 12 e 24 horas), essa diferenciação, que não é estatística, no tratamento

testemunha, passa a ser, em todos os períodos seguintes e respeitando, na maioria dos casos, esta ordem de valores.

Considerando os resultados obtidos para o Índice de Velocidade de Germinação, na Tabela 2, tem-se um comportamento semelhante para os tratamentos envelhecidos em relação à testemunha, equivalente ao observado no parâmetro de porcentagem de germinação.

Na tabela 3, embora tenha havido maior estratificação entre os lotes envelhecidos a 45 °C em relação à testemunha, como foi constatado também a 40 °C (Tabela 2), essa diferenciação estatística não reflete a que ocorre entre os lotes não envelhecidos (tempo de 0 hora), tanto para a germinação quanto para o IVG.

Tabela 3. Germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de quatro lotes de sementes (I, II, III e IV) de *Cybistax antisyphilitica* (ipê-verde), após quatro períodos de envelhecimento acelerado a 45 °C.

Período de Envelhecimento Acelerado (E.A.)	45 °C							
	% G				IVG			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0 hora	74,5a	40,0b	87,0a	82,0a	0,92b	0,55c	1,52a	1,46a
6 horas	63,0b	71,0b	89,0a	68,0b	0,99a	0,94a	1,06a	0,86a
12 horas	71,0b	96,0a	02,0c	72,0b	0,94c	1,88a	0,05d	1,21b
24 horas	42,5b	36,0b	95,0a	81,0a	0,54d	0,82c	1,89a	1,32b
F. para lotes (L)	5,65**				17,96**			
F. para período de E.A.	7,5**				6,97**			
F. para L X período de E.A.	54,93**				88,7**			
Coeficiente de variação (CV)	14,2				13,1			

\* e \*\* - valor significativo pelo teste F a 5 e 1%, respectivamente.

Médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A 45 °C houve várias inversões de ordem, para os lotes envelhecidos, em relação aos lotes do tratamento testemunha, tanto para a germinação quanto para o vigor.

Após 6 horas de envelhecimento, o lote IV, para a germinação, passa a ser considerado como inferior, enquanto na testemunha ele está entre os lotes superiores (com maior valor germinativo). Para o IVG, neste mesmo tempo de envelhecimento (6 horas), não há mais lote inferior, todos são equivalentes estatisticamente, no tratamento testemunha o II é o que apresenta o menor vigor, seguido do lote I.

Para o período de 12 horas de envelhecimento, para dados de germinação, o lote III, que é o melhor lote no tratamento testemunha (junto com o IV), passa a ser o pior, e o lote II com menor valor de germinação, no tempo zero de envelhecimento, passa a ser o lote com a melhor germinação, isoladamente, após 12 horas a 45 °C. Para a velocidade de germinação ocorrem situações semelhantes com os mesmos lotes.

Os lotes com maior tempo de envelhecimento (24 horas) apresentaram para os dados de germinação, uma estratificação entre os lotes equivalente à observada no tratamento testemunha, mas para dados de IVG, este tempo de envelhecimento não se mostrou interessante, pois, considerou um lote de qualidade fisiológica intermediária no tratamento testemunha, o I, como o pior lote (após envelhecimento) e o lote com menor velocidade de germinação, o II (no tempo 0 de envelhecimento), como um lote de vigor acima do lote I, depois de envelhecido.

Para os valores de IVG, em alguns casos, 40 °C (6 horas - lote III; 12hs – lotes II e III) e 45 °C (6 horas – lote II; 12 horas – lote II; e 24 horas – lotes II e III), conforme Tabelas 2 e 3, parece estar havendo um pré-condicionamento ou revigoreamento das sementes envelhecidas, na sua velocidade de germinação,



como foi observado também em outros trabalhos com envelhecimento acelerado de espécies florestais nativas (Santos e Paula, 2007; Azerêdo, 2009).

Para os valores de germinação foi observado, principalmente nos lotes mais vigorosos, uma manutenção ou um pequeno aumento nestes valores, em relação ao verificado aos lotes do período zero de envelhecimento. De acordo com Marcos Filho (1999), amostras com baixo vigor apresentam maior queda de sua viabilidade, quando submetidas ao envelhecimento acelerado, portanto as sementes vigorosas são menos afetadas. A manutenção e o pequeno aumento que se observa nos valores de germinação, nos lotes II e III a 40 °C e II e III a 45 °C, é indicativo que se deve aumentar o tempo de envelhecimento das sementes de *Cybistax antisyphilitica*.

Mesmo levando em consideração um possível revigoramento das sementes, identificado através do IVG, não se observa nas duas temperaturas, 40 e 45 °C (Tabelas 2 e 3), dentro dos períodos de envelhecimento analisados (6, 12 e 24 horas), grandes quedas nos valores de germinação e vigor em relação à testemunha, contrariando o que era de se esperar, em razão do stress que este teste de vigor causa às sementes (Marcos Filho, 1999).

Para os dados obtidos de germinação, conforme comentado, o que observa-se que após o envelhecimento das sementes, nos períodos e temperaturas testados, os valores foram equivalentes e algumas vezes superiores ao do tratamento testemunha. Isso pode indicar um problema na manutenção das temperaturas programadas (40 e 45 °C) durante os períodos testados, nas câmaras de envelhecimento. Tomes et al. (1988) verificaram com sementes de soja envelhecidas entre 37 e 39 °C, portanto inferiores às temperaturas recomendadas para esse tipo de teste, entre 40 e 45 °C de acordo com Marcos Filho (1999), que elas proporcionaram respostas muito semelhantes às obtidas no teste de germinação com essa espécie, que pode utilizar de acordo com as RAS (Brasil, 2009) as temperaturas constantes de 25 e 30 °C e a alternada de 20-30 °C.

Deste modo, em razão de uma possível falha no equipamento, impedindo a manutenção da temperatura programada; ou então da metodologia testada que não se mostrou eficiente para obter o envelhecimento das sementes, dificultando assim a identificação do tratamento adequado, tem-se que os dados do experimento, não foram conclusivos.

Sendo assim, considerando especificamente a metodologia utilizada, é recomendada a ampliação desta pesquisa, com a manutenção das temperaturas testadas (40 e 45 °C), mas aumentando o período de envelhecimento para 48, 72 ou mais horas, pois os tempos testados podem não ter proporcionado um stress adequado às sementes.

#### 4 CONCLUSÃO

Os resultados não foram conclusivos. É indicada a ampliação dos tempos de envelhecimento acelerado testados com sementes de *Cybistax antisyphilitica*.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZERÊDO, G.A. **Qualidade fisiológica de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth.** 2009. 121 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

BINOTTI, F.F.S. et al. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 247-254, 2008.

MILUZZI, F.B. et. al. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (ipê-verde).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

DURIGAN, G. et al. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Páginas e Letras, 1997. 65 p.

LABOURIAU, L.G. **A germinação da semente**. Washington, D.C.: Secretaria Geral da O.E.A., 1983. 173 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Plantarum, 1992. 382 p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, p. 3.1- 3.24.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

SALOMÃO, A.N. et al. **Germinação de sementes do cerrado e produção de mudas de plantas do cerrado**. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96 p.

SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae. **Rev. do Inst. Flor.**, v. 19, n. 1, p.1-12, 2007.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704 p.

TOMES, L.J.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. **Journal of Seed Technology**, v. 12, n. 1, p. 24-35, 1988.

VALENTINI, S.R.T.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Aplicação do teste de vigor em sementes. In: SILVA, A. da; PIÑA-RODRIGUES, F.C.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Manual Técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 61-73 (**IF Série Registros**, n. 14, 1995.)

VIEIRA, R.D. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

# VARIAÇÃO GENÉTICA PARA ALTURA DE PLANTAS EM PROGÊNIES DE *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert

Sirlene do Nascimento SENNA<sup>1</sup>; Alexandre Magno SEBENN<sup>2</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

*Peltophorum dubium*, popularmente conhecida como canafístula, ocorre naturalmente em vários tipos de solos, sendo pouco exigente quanto à fertilidade química dos mesmos. Aparece desde os mais ácidos, inclusive Cerradão, até os mais férteis. Em plantios experimentais, tem crescido melhor em solos bem drenados, com textura franca a argilosa e com nível de fertilidade química média a elevada. Não tolera solos rasos, pedregosos ou demasiadamente úmidos (Carvalho, 1994).

A madeira é moderadamente pesada (densidade 0,69 g/cm<sup>3</sup>) rija e de longa durabilidade. É utilizada na construção civil, em indústria de móveis, em construção naval, em marcenaria e carpintaria, sendo também usada como planta medicinal e ornamental. É viável para a produção de papel e uso energético, possuindo poder calorífico de 4.755 Kcal/kg, tendo ainda a presença de tanino na casca com teores de 6% a 8%, (Reitz et al., 1978). Essa espécie floresce em abundância entre dezembro a fevereiro. A maturação dos frutos verifica-se em março-abril, entretanto suas vagens permanecem viáveis na árvore durante muitos meses (Lorenzi, 1992).

Devido à intensa fragmentação florestal de seus biomas florestais de ocorrência, a espécie é encontrada hoje somente nesses fragmentos florestais remanescentes e muito pouco se sabe sobre a variabilidade genética das populações remanescentes.

O objetivo deste estudo foi investigar a variação genética existente entre e dentro de populações e estimar parâmetros genéticos em um teste de progênies de *Peltophorum dubium*. Foram estimados os parâmetros genéticos como herdabilidades e coeficiente de variação genética a partir da análise do caráter silvicultural altura total de plantas (m).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O teste de progênies foi instalado em abril de 1985 na Estação Experimental de Luiz Antônio-SP, do Instituto Florestal de São Paulo, localizada nas coordenadas 21°40'S, 47°49'W e altitude de 550 m, com clima tropical (Cwa), e temperatura média anual do mês mais quente de 22,7 °C e do mês mais frio de 17,2 °C, inverno seco, precipitação média anual de 1.280 mm.

Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições, seis blocos e totalizando 18 progênies. O espaçamento utilizado foi o de 3 m x 3 m. Adotou-se também uma bordadura externa de duas linhas da mesma espécie.

As progênies apresentaram, aos 24 anos de idade, crescimento médio de 17,73 m para o caráter em estudo. Para verificar se existiam diferenças entre as progênies, foi utilizada a análise de variância. Essa análise, bem como a estimativa de parâmetros genéticos, foram realizadas empregando o programa computacional genético estatístico Selegen (Resende, 2002)

<sup>1</sup> Discente do Curso de Ciências Biológicas, Faculdade de Engenharia da UNESP de Ilha Solteira - Bolsista do CNPq sirlene\_senna@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não detectou diferenças significativas entre progênies (Tabela 1). O incremento médio anual (Tabela 1) para o caráter de crescimento altura (0,74 m) é promissor, mesmo sendo relativamente baixo quando comparado a outras espécies arbóreas nativas, em que diversos autores obtiveram incrementos médios anuais – IMA para *Cordia trichotoma* com 1,17 m (Freitas et al. 2006), *Myracrodruon urundeuva* com 0,89 m (Sebbenn e Etori, 2001), *Cariniana legalis* 1,17 m (Sebbenn et al. 2001b), e resultados superiores foram encontrados em relação a *Balfourodendron riedelianum* com 0,72 m (Sebbenn et al., 2007) e *Cariniana legalis* com 0,57 m (Sebbenn et al., 2009). O estágio avançado da avaliação do experimento (24 anos) pode ter influenciado esse resultado, visto que o IMA tende a diminuir à medida que as árvores crescem.

O coeficiente de variação experimental foi baixo para o caráter estudado (7,84%), indicando que o delineamento experimental adotado foi eficiente para controlar a variação ambiental. A acurácia, que representa a relação entre o valor genético verdadeiro e o estimado foi de 0,59, valor este considerado moderado para o caráter em estudo.

Tabela 1. Estimativas da média ( $\hat{m}$ ), do coeficiente de variação (CV %), da acurácia (Ac) e Teste-F para o caráter silvicultural altura total de plantas (m), a partir de teste de progênies de *Peltophorum dubium* avaliado aos 24 anos de idade em Luiz Antônio–SP.

Caráter	$\hat{m}$	CV (%)	Ac	Teste-F
Altura (m)	17,73	7,84	0,59	1,53 <sup>ns</sup>

O coeficiente de herdabilidade, em nível de média de progênies (Tabela 2), foi substancial (0,35), sugerindo um razoável controle genético. Já os coeficientes de herdabilidade em nível de plantas individuais e dentro de progênies foram relativamente baixos (0,12 para ambas), mostrando poucas possibilidades de sucesso na seleção massal no experimento e dentro de progênies. O coeficiente de variação genética encontrado foi baixo (2,33%, Tabela 2), quando comparado com outros ensaios com testes de progênies de espécies arbóreas nativas, como no caso do *Myracrodruon urundeuva* (6,6%, Freitas et al., 2006); *Gallesia integrifolia* (3,47%, Freitas et al; 2008), o que reforça a idéia de pouco sucesso pode ser esperado pela seleção entre progênies.

Tabela 2. Estimativas da herdabilidade de plantas individuais ( $h^2$ ), herdabilidade média entre as progênies ( $h_m^2$ ), herdabilidade dentro de progênies ( $h_d^2$ ), coeficiente de variação genético (CV g) e coeficiente de variação relativa (CV r) para o caráter altura total (m) em progênies de *Peltophorum dubium*, avaliadas aos 24 anos de idade em Luiz Antônio–SP.

Caráter	$h^2$	$h_m^2$	$h_d^2$	CV g (%)	CV r
Altura (m)	0,12	0,35	0,12	2,33	0,298

#### 4 CONCLUSÕES

1. Não existem diferenças entre progênies para o caráter altura.
2. O crescimento da espécie é lento nas condições de Luiz Antônio.
3. O controle genético para o caráter altura é substancial em nível de média de progênies.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao funcionário Jair Rodrigues, pelo apoio na mensuração do experimento.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: Recomendações Silviculturais, potencialidades e uso de madeira.** Brasília, DF: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 640 p.
- FREITAS, M.L.M. et al. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud. **Rev. Inst. Flor.**, v. 18, n. único, p. 95-102, 2006.
- FREITAS, M.L.M. et al. Variação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. em diferentes sistemas de cultivo. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 319-329, 2006.
- FREITAS, M.L.M. et al. Variação genética para caracteres quantitativos em população de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. **Rev. Inst. Flor.**, v. 20, n. 2, p. 165-173, 2008
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, n. 34/35, p. 525, 1978.
- RESENDE, M.D.V. **Software SELEGEN - REML/BLUP.** Colombo. EMBRAPA – CNPF, 2002. (Série documentos, 77). 67 p.
- SEBENN, A.M.; ETTORI, L.C. Conservação genética *ex situ* de *Esenbeckia leiocarpa*, *Myracrodruon urundeuva* e *Peltophorium* em teste de progênies misto. **Rev. Inst. Flor.**, v. 13, n. 2, p. 201-211, 2001.
- SEBENN, A.M. et al. Depressão por endogamia em populações de jequitibá-rosa. **Rev. Inst. Flor.**, v. 13, n. 1, p. 61-81, 2001b
- SEBENN, A.M. et al. Conservação *ex situ* e produção de sementes em banco de germoplasma de *Balfourodendron riedelianum*. **Rev. Inst. Flor.**, v. 19, n. 2, p. 101-112, 2007.
- SEBENN, A.M. et al. Seleção dentro de progênies de polinização aberta de *Cariniana legalis* Mart. O. Ktze (Lecythidaceae), visando à produção de sementes para recuperação ambiental. **Rev. Inst. Flor.**, v. 21, n. 1, p. 27-37, 2009.



# VARIAÇÃO NOS ELEMENTOS DE VASO E ÍNDICES ECOLÓGICOS NO LENHO DE *Luehea divaricata* Mart. E *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. EM DIFERENTES TIPOS DE VEGETAÇÃO

Diego ROMEIRO<sup>1</sup>; Eduardo Luiz LONGUI<sup>2</sup>; Osny Tadeu AGUIAR<sup>3</sup>; Antonio Carlos Galvão MELO<sup>3</sup>; Israel Luiz LIMA<sup>3</sup>; Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM<sup>3</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Luehea* possui cerca de 20 espécies na América tropical. No Brasil, ocorre naturalmente em todas as regiões. A espécie *L. divaricata* (açoita-cavalo-miúdo) ocorre desde o sul da Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul; já *L. grandiflora* (açoita-cavalo-graúdo), da Amazônia até São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul (Rizzini, 1971; Lorenzi, 1992 e, Carvalho, 2003).

A duas espécies de *Luehea* mencionadas ocorrem em diferentes tipos de vegetação: Floresta Ombrófila Densa e Cerradão (Lorenzi, 1992; Durigan et al., 2004). Essa característica permite estudos que investiguem a contribuição do ambiente na formação do lenho, em especial as variações encontradas nos elementos de vaso, uma vez que são estas as células especializadas em transportar água nas angiospermas, e como visto em diversos trabalhos, são influenciadas por alterações na precipitação, temperatura e características do solo (Baas e Carlquist 1985; Marcati et al., 2001; Lima et al., 2009; Longui et al., 2009). O mesmo se aplica para os índices de vulnerabilidade, mesomorfia e agrupamento de vasos propostos por Carlquist (1977) e calculados com base em informações quantitativas dos elementos de vaso. Por meio desses índices ecológicos para o lenho, tenta-se encontrar relações entre a disponibilidade de água e sua influência na segurança e/ou eficiência no transporte de água através do corpo das angiospermas.

A hipótese a ser testada é que com base nas diferenças de precipitação e temperatura é possível explicar as variações nas dimensões e frequências dos elementos de vaso e suas pontuações, além dos diferentes valores dos índices ecológicos no lenho das duas espécies de *Luehea* investigadas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Coletaram-se amostras no diâmetro à altura do peito – DAP de nove árvores de *Luehea divaricata*, sendo três no Parque Estadual Cantareira – PEC e três no Parque Estadual Jaraguá – PEJA em áreas de Floresta Ombrófila Densa, e três na Estação Ecológica de Assis – EEA em área de Cerradão. Foram também coletadas seis árvores de *Luehea grandiflora*, sendo três no Parque Estadual do Juquery – PEJU, em fundo de vale em área de Floresta Ombrófila Densa com elementos da Floresta Estacional Semidecidual, e três na EEA, em área de Cerradão. No total foram estudados 15 indivíduos. Como não foi possível estabelecer a idade correta das árvores estudadas, uma vez que as mesmas se encontram em áreas naturais, padronizou-se a coleta se obtendo amostras de árvores com DAP médio de 37 cm. Para posteriores correlações ecológicas com o lenho das espécies estudadas apresenta-se na Tabela 1 a caracterização ambiental dos locais de coleta.

<sup>1</sup> Discente do curso de Biologia, Universidade Nove de Julho. diego.romeiro@gmail.com.

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

ROMEIRO, D. et al. Variação nos elementos de vaso e índices ecológicos no lenho de *Luehea divaricata* Mart. e *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. em diferentes tipos de vegetação.

Tabela 1. Caracterização dos locais de coleta de *Luehea divaricata* e *Luehea grandiflora*. Parque Estadual da Cantareira – PEC, Parque Estadual do Jaraguá – PEJA, Estação Ecológica de Assis – EEA e Parque Estadual do Juquery – PEJU.

	Locais			
	PEC	PEJA	EEA	PEJU
Tipo de vegetação	Floresta	Floresta	Cerradão	Floresta
Latitude S	23°26'	23°27'	22°34'	23°21'
Longitude W	46°38'	46°45'	50°24'	46°41'
Altitude (m)	879	900	480	700
*Precipitação anual (mm)	1376,2	1376,2	1441,5	1411,5
*Temperatura média anual (°C)	20,7 °C	20,7 °C	20 °C	22,1 °C
*Média das máximas (°C)	24 °C	24 °C	25 °C	23 °C
*Média das mínimas (°C)	17 °C	17 °C	18 °C	16,2 °C
Somatória déficit anual DEF (-1)	-5,8	-5,7	-2,8	-2,0
n° meses com déficit hídrico	4	4	2	2
*Período das medições	1961-1990	1961-1990	1961-1990	1961-1990

\* Fonte: CEPAGRI (2010).

Corpos-de-prova com cerca de 2 cm<sup>3</sup> foram amolecidos em solução de água, álcool e glicerina e secções do lenho entre 12 e 20µm foram obtidas em micrótomo de deslize. As secções foram clarificadas com hipoclorito de sódio 60% e coradas com safranina aquosa 1% (Sass 1951). Também foi preparado material dissociado, segundo o método de Franklin modificado (Berlyn e Miksche 1976). Lâminas provisórias foram preparadas para a mensuração das características anatômicas segundo o IAWA Committee (1989). Todas as mensurações foram realizadas em microscópio equipado com câmera digital e computador com software de análise de imagens.

Para a comparação entre as variáveis em cada espécie, aplicou-se a análise de variância de acordo com a distribuição dos dados: quando uma distribuição normal foi observada, aplicou-se a estatística paramétrica (*one way analysis of variance*) e os resultados mostrados como média e desvio-padrão; para uma distribuição não normal, empregou-se estatística não paramétrica (*Kruskal-Wallis one way analysis of variance on ranks*) e os dados foram mostrados como mediana e p25-p75. Em caso de diferenças significativas aplicou-se o teste de *Holm-Sidak* para identificar as diferenças entre os locais.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras de *L. divaricata* observaram-se vasos mais curtos nas amostras de Cerradão (EEA), mas com maiores diâmetros e frequências nas amostras de Floresta (PEJA) e (PEC), que são áreas com menor precipitação em relação à EEA. Embora seja área de Cerradão, a EEA possui maior precipitação anual e maiores temperaturas máximas e mínimas que as duas áreas de Floresta. Vasos mais curtos foram associados a ambientes mais secos por Barajas-Morales (1985) e Carlquist e Hoekman (1985). Outros, como Lima et al. (2009) em estudo com *Enterolobium contortisiliquum* em áreas de Floresta e Caatinga, encontraram vasos mais longos em ambientes mais secos.



ROMEIRO, D. et al. Variação nos elementos de vaso e índices ecológicos no lenho de *Luehea divaricata* Mart. e *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. em diferentes tipos de vegetação.

Diversos autores encontraram vasos de menor diâmetro em ambientes mais secos (Baas e Carlquist, 1985; Lima et al., 2009), enquanto Marcati et al. (2001) em *Copaifera langsdorffii* encontraram vasos com maiores diâmetros em área de Cerradão em relação à área de Floresta. Neste estudo para *L. divaricata* não foi observada uma relação muito clara para o diâmetro dos vasos, uma vez que vasos com maiores diâmetros ocorreram nas amostras do PEJA, área com menor precipitação e maior déficit do que os reportados para a EEA. Contudo o diâmetro dos vasos dessa área não diferiu daqueles notados no PEC, que pela proximidade possui os mesmos dados de precipitação e déficit hídrico do PEJA.

As maiores frequências e agrupamento de vasos ocorreram nas duas áreas de Floresta, o que pode indicar um ajuste ao ambiente. Longui et al. (2009), em *Piptadenia gonoacantha*, notaram vasos mais frequentes nas amostras do PEC, quando comparadas às amostras da Estação Ecológica de Caetetus, área de Floresta Estacional Semidecidual, com maior precipitação e temperatura médias do que o PEC. Segundo Baas et al. (1983), em áreas mais secas há uma tendência de os vasos apresentarem maior frequência e agrupamento, sendo uma estratégia para tornar o lenho mais seguro quanto ao transporte de água, pois se um dos vasos adjacentes sofrer embolia, o fluxo de água poderia ser direcionado para os demais vasos através das pontoações.

Os valores encontrados para os índices ecológicos parecem reforçar essa ideia, pois os menores valores para os índices de vulnerabilidade e mesomorfia, além dos maiores valores para o índice de agrupamento de vasos, ocorreram nas amostras do PEC e PEJA, que são áreas com menores valores de precipitação anual e maior número de meses (quatro) com déficit hídrico em comparação à EEA (Tabela 1). Segundo Carlquist (1977 e 1988), valores mais baixos dos índices de vulnerabilidade (IV) e mesomorfia (IM) (menores que 1 e 50, respectivamente) indicam adaptação da planta às condições xéricas, enquanto que altos valores de IV e IM (maiores que 1 e 800, respectivamente) indicam adaptação da planta às condições méscas. Para o índice de agrupamento de vasos (IAV), o valor 1 indica vasos exclusivamente solitários, e acima disto, quanto mais alto o valor, maior será o IAV, sendo que plantas adaptadas a locais de estresse hídrico apresentam maior IAV. Sem dúvida, as áreas estudadas não representam ambientes xéricos, contudo, se pode empregar a ideia de Carlquist para o cálculo dos índices e discutir comparativamente com base nas diferenças observadas.

As pontoações inter e raiovasculares foram maiores na Floresta (PEC). Contudo, não foram encontradas informações que relacionem o diâmetro das pontoações com o ambiente. Marcati et al. (2001) descrevem que a ausência de informações sobre as pontoações deve-se ao fato desta característica ser considerada conservativa para os táxons de espécie até ordem.

Quanto às amostras de *L. grandiflora*, as coletas foram realizadas em área de Cerradão (EEA) e área de Floresta (PEJU). Observaram-se diferenças anatômicas quantitativas importantes, como vasos mais longos, frequentes e com menor diâmetro nas amostras da EEA, área que apresenta em comparação ao PEJU, precipitação um pouco acima e temperatura abaixo; as temperaturas médias máximas e mínimas maiores e o acúmulo de déficit ligeiramente maior, -2,8 e -2,0, respectivamente (Tabela 1). Embora a precipitação seja menor no PEJU, o que sugere menor disponibilidade de água, nesta área as plantas ocorrem em mata de fundo de vale, com pequenos cursos d'água, o que pode contribuir para aumentar a oferta hídrica e explicar os maiores diâmetros de vasos e a maior proporção de vasos solitários e geminados, além de menor proporção de vasos múltiplos de quatro ou mais. Associado a esse resultado, os índices de vulnerabilidade e mesomorfia foram mais altos, enquanto o índice de agrupamento de vasos foi menor no PEJU em comparação à EEA, características que indicam a adaptação das plantas a uma maior disponibilidade de água.

Tabela 2 – Variação dos elementos vasos e índices ecológicos no lenho de *Luehea divaricata* e *Luehea grandiflora*. PEC = Parque Estadual Cantareira, PEJA = Parque Estadual Jaraguá, EEA = Estação Ecológica de Assis, PEJU = Parque Estadual Juquery.

Características anatômicas	<i>Luehea divaricata</i>			<i>Luehea grandiflora</i>			Holm-Sidak		
	PEC	PEJA	EEA	F	P	EEA	PEJU	F	P
Diâmetro dos vasos (µm)	97 b	108 a	93 b	7,575	<0,001	110 b	125 a	12,537	<0,001
Comprimento dos elementos de vaso (µm)	345 a	313 b	295 c	28,611	<0,001	370 a	346 b	6,541	0,012
Frequência dos vasos (n° mm <sup>-2</sup> )	24 a	17 b	13 c	61,116	<0,001	23 a	13 b	37,303	<0,001
Pontoações intervasculares (µm)	7,4 a	6,3 b	5,3 c	42,662	<0,001	6,8 a	7,1 a	0,865	0,356
Pontoações raiovasculares (µm)	5,4 a	4,0 c	4,8 b	30,640	<0,001	5,6 a	5,8 a	0,363	0,549
Índice de vulnerabilidade	4 c	6 b	8 a	25,398	<0,001	6 b	11 a	52,248	<0,001
Índice de mesomorfia	1559 c	2064 b	2364 a	14,476	<0,001	2295 b	3991 a	40,705	<0,001
Índice de agrupamento de vasos	2,3 a	1,9 b	1,36 c	42,568	<0,001	2,3 a	1,8 b	40,567	<0,001

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente (Teste de Holm-Sidak).

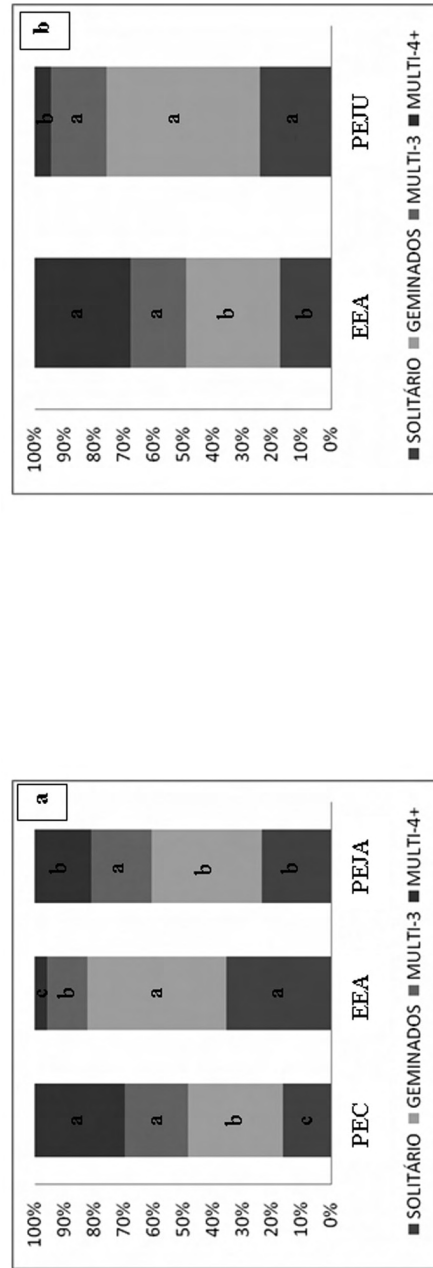


Figura 1. a. Variação no agrupamento de vasos em *L. divaricata*; b. Variação no agrupamento de vasos em *L. grandiflora*.

ROMEIRO, D. et al. Variação nos elementos de vaso e índices ecológicos no lenho de *Luehea divaricata* Mart. e *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. em diferentes tipos de vegetação.

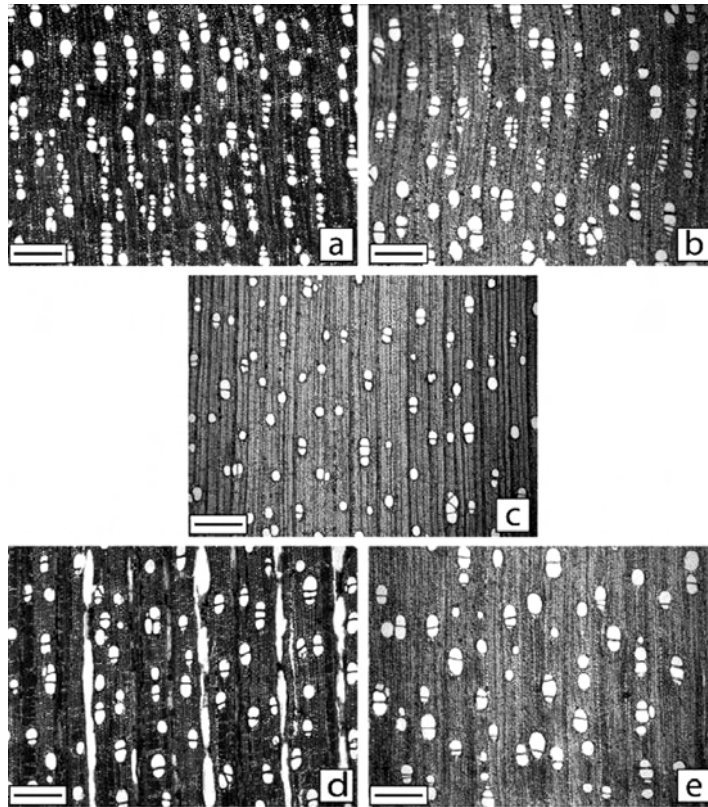


Figura 2. A – Secção transversal de *L. divaricata* – PEC; B- Secção transversal de *L. divaricata* – PEJA; C- Secção transversal de *L. divaricata* – EEA. Notar maiores frequência e agrupamento dos vasos nas duas áreas de Floresta (PEC e PEJA); D- Secção transversal de *L. grandiflora* – EEA; E- Secção transversal de *L. grandiflora* – PEJU (barras = 500  $\mu$ m).

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados encontrados para as duas espécies sugerem adaptações nas dimensões e frequência de vasos relacionadas à disponibilidade de água. Em *L. divaricata*, as maiores frequências e o maior agrupamento de vasos foram encontrados nas duas áreas de Floresta (PEC e PEJA). Além disso, os menores valores para os IV e IM e o maior valor para o IAV ocorreram nas amostras de Floresta, áreas com menores valores de precipitação anual e maior número de meses com déficit hídrico em comparação à área de Cerradão (EEA). Para *L. grandiflora*, embora a precipitação encontrada no PEJU seja menor que a da EEA, as plantas coletadas na primeira área estavam em mata de fundo de vale, com pequenos cursos d'água, o que pode ter contribuído para a ocorrência de características que indicam maior eficiência no transporte de água com relação às amostras da EEA.

Para as duas espécies é interessante explorar mais as áreas de coleta, se possível mediante análises de solo, que devem ampliar a compreensão sobre a disponibilidade de água para as plantas e enriquecer a discussão. Além disso, as análises anatômicas serão ampliadas estudando as características dos raios e fibras. Com essas informações, espera-se compreender melhor como as variações ambientais podem influenciar as alterações no lenho nessas duas espécies.

ROMEIRO, D. et al. Variação nos elementos de vaso e índices ecológicos no lenho de *Luehea divaricata* Mart. e *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. em diferentes tipos de vegetação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAAS, P.; WERKER, E.; FAHN, A. Some ecological trends in vessel characters. **IAWA Bull.** n. 4, p. 141-159, 1983.

BAAS, P.; CARLQUIST, S. A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. **IAWA Bull.** v. 4, p. 141-157, 1985.

BARAJAS-MORALES, J. Wood structural differences between trees of two tropical forests in Mexico. **IAWA Bull.** n. 6, p. 355-364, 1985.

BERLYN, G.P.; MIKSCHE, J.P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: The Iowa University Press, Iowa, 1976. 326 p.

CARLQUIST, S. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. **American Journal of Botany**, v. 64, p. 887-896. 1977.

CARLQUIST, S.; HOEKMAN, D.A. Ecological wood anatomy of the woody Southern Californian flora. **IAWA Bull.** n.s. 6, p. 319-347, 1985.

CARLQUIST, S. **Comparative wood anatomy: systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledons wood**. Berlin: Springer Verlag, 1988. 192 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas. 2003, 1039 p.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA – CEPAGRI. (2010 onwards). **Clima dos municípios paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

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

IAWA COMMITTEE. IAWA list of microscopic features for hardwood identification **IAWA Bull.** n. 10, p. 219-332, 1989.

LIMA, R.S. et al. Anatomia do lenho de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae-Mimosoideae) ocorrente em dois ambientes. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 2, p. 361-374, 2009.

LONGUI, E.L. et al. Anatomia comparada do lenho de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr. em dois tipos de vegetação. **Hoehnea**, v. 36, n. 4, p. 715-724, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

MARCATI, C.R.; ANGYALOSY-ALFONSO, V.; BENETATI, L. Anatomia comparada do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinoideae) de floresta e cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 311-320, 2001

MAX, J.C.M. et al. Plano de manejo da Floresta Estadual de Assis. **IF Sér. Reg.**, n. 30, p. 1-80, 2007.

ROMEIRO, D. et al. Variação nos elementos de vaso e índices ecológicos no lenho de *Luehea divaricata* Mart. e *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. em diferentes tipos de vegetação.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil. Manual de dendrologia brasileira.** São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 296 p.

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



***CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA***





# MONITORAMENTO E CALIBRAGEM DE BACIAS HIDROGRÁFICAS PAREADAS NO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Tatiana Nogueira PARRILHA<sup>1</sup>; Eliane Akiko HONDA<sup>2</sup>; Erico Casare NIZOLI<sup>3</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Se, por um lado, a retirada da floresta e a sua substituição por outro uso cujo manejo não seja apropriado acarretam desequilíbrio no sistema (Hamilton, 2008), as atividades de conservação do solo têm como objetivo reverter a situação (Coordenadoria de Assistência Integral – CATI, 2008) e têm sido amplamente utilizados no Estado de São Paulo. Entretanto, são escassos os estudos para avaliar a efetividade dos tratamentos de conservação do solo aplicados. Para tanto, seria necessário o monitoramento das condições de deflúvio, antes e após a realização do tratamento, sendo o método das bacias pareadas indicado para esse objetivo.

O método das bacias pareadas utiliza duas bacias hidrográficas adjacentes ou com localização próxima, com características semelhantes. Após o período inicial de monitoramento, durante o qual os parâmetros a serem estudados são medidos até a obtenção de equações de correlação (calibragem), há a aplicação do tratamento em apenas uma das bacias. Modificações na relação entre as bacias são então atribuídas ao tratamento (Hewlett, 1982; United States Department of Agriculture – USDA e National Resources Conservation Service – NRCS, 2003). O método, inicialmente utilizado para avaliar a influência da cobertura florestal no regime hídrico e na erosão (Bates e Henry, 1928), tem sido amplamente utilizado ao longo do século 20, sendo a sua aplicação atual mais holística, com ampla perspectiva ecológica, incluindo aspectos de qualidade da água, ciclagem de nutrientes e estudos da biota (Swank e Krossley Jr., 1988; Whitehead e Robinson, 1993; Ziemer e Ryan, 2000), com a instalação de dezenas de bacias hidrológicas experimentais, inclusive em florestas tropicais (Kuraji, 1996).

Este estudo faz parte de um projeto financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, Código de Empreendimento AP-419, que visa analisar a influência do uso do solo nos processos hidrológicos, através do método de bacias pareadas, em duas bacias hidrográficas do oeste paulista. Parrilha et al. (2009) realizaram o reconhecimento inicial das bacias hidrográficas efetuando as primeiras medições dos parâmetros hidráulicos, hidrológicos e de qualidade da água. O presente trabalho teve como objetivo apresentar o resultado da calibragem dos parâmetros vazão, turbidez, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, matéria orgânica e resíduo seco total entre as bacias hidrográficas estudadas, verificando a variação destes parâmetros durante o período seco e úmido.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do córrego Santa Helena está situada no oeste paulista, a aproximadamente 30 km da cidade de Marília. A área total da bacia, incluindo a sub-bacia do córrego Mandacaru é de 12,33 km<sup>2</sup>. O presente estudo apresenta os resultados obtidos no ponto intermediário do córrego Santa Helena, identificado como “SH” (22°01’02.34”S; 49°53’23.22”O) e o ponto que drena a sub-bacia do córrego

<sup>1</sup> Discente do curso de Licenciatura em Química e Bacharelado em Química Industrial, Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA. Bolsista PIBIC/CNPq-IF. E-mail: taty.parrilha@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Doutorando do Instituto de Geociências – UNICAMP.

Mandacaru, identificado como “MD”, afluente da margem direita ( $22^{\circ}00'45.71''\text{S}$ ;  $49^{\circ}53'32.38''\text{O}$ ). O ponto SH abrange uma sub-bacia com área de  $5,31 \text{ km}^2$  e o ponto MD uma sub-bacia com área de  $0,81 \text{ km}^2$  (Figura 1).

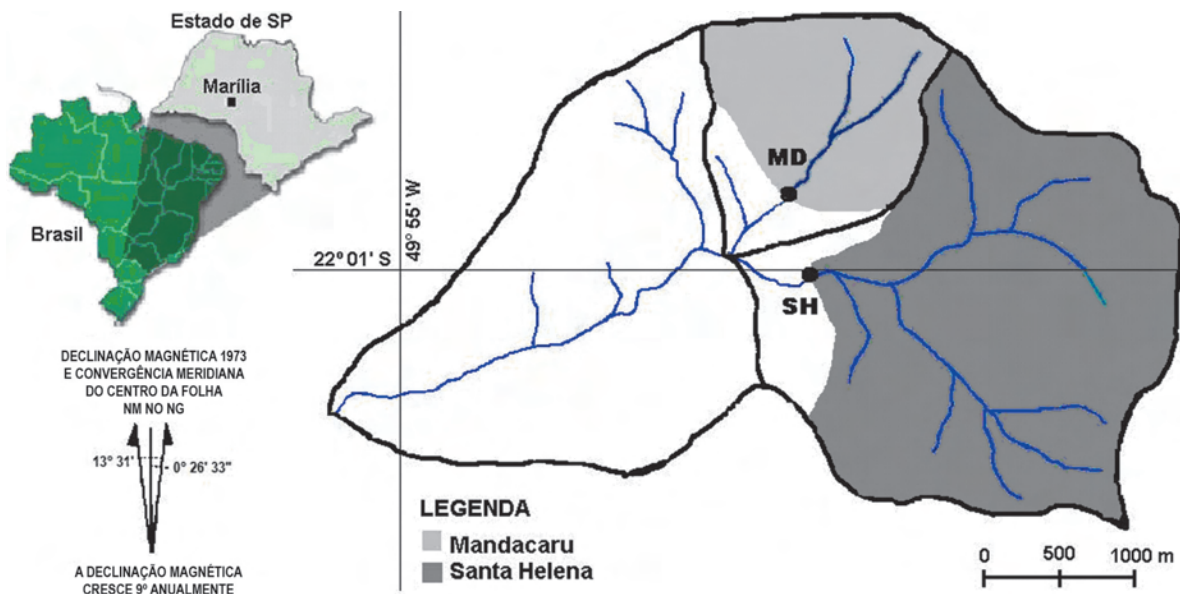


Figura 1. Localização dos pontos de coletas na bacia hidrográfica do córrego Santa Helena, Marília – SP.

As coletas foram realizadas entre os períodos de outubro de 2008 a janeiro de 2010, com frequência mensal a partir de setembro de 2009, totalizando 11 coletas. Quatro coletas foram efetuadas em período seco. Para a classificação como amostra de período seco foi estipulada a ausência de chuvas significativas ( $< 15 \text{ mm}$ ) em sete dias anteriores a coleta (Tabela 1).

Os dados de vazão foram obtidos pelo método da área x velocidade (USDA e NRCS, 2003). Foram determinados em campo o potencial hidrogeniônico (pH), a condutividade elétrica e a turbidez da água por meio de sensor multiparamétrico. A concentração de sólidos totais dissolvidos foi obtida por cálculo a partir da condutividade elétrica. Em laboratório foram determinados o resíduo seco total por gravimetria e a matéria orgânica pelo método de oxidação por permanganato de potássio em meio ácido. Os frascos, as técnicas de preservação das amostras, o acondicionamento, transporte e técnicas de coleta seguiram as normas estabelecidas pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB (Fanchini, s.d.).

A pluviosidade da região foi obtida por meio dos dados disponibilizados pelo Instituto Agronômico de Campinas – IAC (Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas – CIIAGRO, 2010), na estação identificada como “Marília”.

Tabela 1. Registro de chuva no dia antecedente à coleta e no período de 7, 15 e 30 dias anteriores. Em destaque, coletas efetuadas em período considerado como seco.

	Data da coleta	Volume de chuva (mm)			
		1 dia antes	7 dias antes	15 dias antes	30 dias antes
Período seco	14/10/2008	0,0	9,8	74,5	82,2
	27/04/2009	0,0	0,0	6,7	10,0
	02/06/2009	0,0	14,1	14,1	69,5
	11/08/2009	0,0	0,0	19,8	74,1
Período úmido	12/01/2009	0,0	68,8	154,4	313,2
	19/01/2009	20,0	102,1	172,9	299,3
	22/09/2009	0,0	18,9	77,2	119,8
	27/10/2009	0,0	41,0	85,8	91,9
	24/11/2009	0,0	40,5	84,5	126,9
	08/12/2009	78,4	185,4	223,7	308,2
	20/01/2010	0,0	52,7	163,0	279,8

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos no período seco, em ambos os pontos de estudo, nas quatro coletas realizadas. Os resultados de coletas realizadas em períodos de ausência de chuva foram utilizados como valores de referência, uma vez que, na ausência de chuva, não há aporte ao rio de material da bacia por escoamento superficial (Bertoni e Lombradi Neto, 1999). Nesse caso, os maiores interferentes às propriedades físicas e químicas da água são as características de áreas circunvizinhas ao leito do rio, a ressuspensão de sedimentos causados pela turbulência ou pela biota, a deposição atmosférica, dentre outros (Hewlett, 1982).

Tabela 2. Valores dos parâmetros físicos e químicos da água do córrego Santa Helena (SH) e córrego Mandacaru (MD) no período seco. (DP = desvio-padrão; CV = coeficiente de variação).

Data da coleta	Vazão		Turbidez		pH		Condutividade elétrica		Sólidos Totais Dissolvidos		Matéria Orgânica		Resíduo Seco Total	
	(L s <sup>-1</sup> )		(NTU)				(μS cm <sup>-1</sup> )		(mg L <sup>-1</sup> )		(mg L <sup>-1</sup> )		(mg L <sup>-1</sup> )	
	SH	MD	SH	MD	SH	MD	SH	MD	SH	MD	SH	MD	SH	MD
14/10/2008	29,9	2,8	3,3	9,1	7,2	7,1	38,3	34,5	3,4	2,7	10,8	9,4	57	81
27/04/2009	42,7	4,7	3,7	8,9	7,2	7,4	32,2	36,9	2,6	3,0	5,3	4,3	42	63
02/06/2009	8,7	5,5	3,1	7,1	7,2	7,2	29,9	38,2	2,7	3,4	5,2	4,3	28	51
11/08/2009	19,8	4,5	3,1	7,8	7,1	7,2	38,8	35,3	3,8	3,4	7,8	4,3	30	49
Média	25,3	4,4	3,3	8,2	7,2	7,2	34,8	36,2	3,1	3,1	7,3	5,6	39	61
CV (%)	57,3	26,0	8,8	11,4	0,6	1,9	12,7	4,6	17,9	11	35,7	45,6	34	24
DP	14,5	1,1	0,3	0,9	0,0	0,1	4,4	1,7	0,6	0,3	2,6	2,5	13	14

Durante o período seco, em um mesmo ponto, o coeficiente de variação (CV) foi alto para os parâmetros vazão, matéria orgânica e resíduo seco total. Os demais parâmetros apresentaram CV baixo, indicando que os valores obtidos podem ser considerados como referência.

A vazão foi o parâmetro a apresentar maior CV, o que pode ser explicado pela época de coleta. O mês de abril marca o final da estação chuvosa, quando as bacias estavam com a sua capacidade de armazenamento de água recarregada e, portanto, com o escoamento de base com o seu maior volume (Swank e Crossley Jr., 1988). A bacia do SH tem maior tamanho, o que lhe permite maior volume de água armazenado no solo, tendo como consequência, maior volume de vazão. A grande variabilidade de dados de vazão, mesmo no mesmo ponto de coleta, impossibilitou a determinação de valor de referência para esse parâmetro.

O CV alto verificado nos parâmetros matéria orgânica e resíduo seco total ocorreu devido aos resultados da coleta de 14/10/2008. Mesmo na ausência de chuvas significativas nos sete dias anteriores e, por isso sendo considerada uma coleta em período seco (corroborada pelos valores dos outros parâmetros), nos quinze dias antecedentes a essa coleta houve registro de 74,5 mm de chuva. Isso demonstra que o retorno destes dois parâmetros aos níveis de referência pode ser mais lenta que o dos demais parâmetros do presente estudo. O decréscimo de CV resultante da exclusão dos valores concentração de matéria orgânica e resíduo seco total da coleta de outubro de 2008 possibilita considerar que os resultados obtidos nas demais coletas representam os valores de referência.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos no período úmido, em ambos os pontos de estudo, nas sete coletas realizadas. A diferença entre os valores de referência e os valores obtidos durante o período úmido não foi alta nos parâmetros pH, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos. Entretanto, foi possível observar influência expressiva do regime pluviométrico sobre os parâmetros turbidez, matéria orgânica e resíduo seco total; estes apresentaram grandes variações entre as amostras em um mesmo ponto, e aumento significativo dos valores medidos em relação aos valores de referência estabelecidos durante o período seco. Tais alterações possivelmente são decorrentes do arraste de material, principalmente detritos orgânicos, do entorno do rio pelo escoamento superficial (Hewlett, 1982). Como já observado para o período seco nestas duas bacias hidrográficas no caso específico da amostragem de outubro/2008, a matéria orgânica e o resíduo seco total se apresentam como os parâmetros mais sensíveis a alterações em relação ao regime de chuvas.

Tabela 3. Valores dos parâmetros físicos e químicos da água do córrego Santa Helena (SH) e córrego Mandacaru (MD) no período úmido. (DP = desvio-padrão; CV = coeficiente de variação).

Data da coleta	Vazão		Turbidez		pH		Condutiv. elétrica		Sólidos Totais Dissolvidos		Matéria Orgânica		Resíduo Seco Total	
	(L s <sup>-1</sup> )		(NTU)				(μS cm <sup>-1</sup> )		(mg L <sup>-1</sup> )		(mg L <sup>-1</sup> )		(mg L <sup>-1</sup> )	
	SH	MD	SH	MD	SH	MD	SH	MD	SH	MD	SH	MD	SH	MD
12/01/2009	26,2	3,9	35,9	221,0	7,4	7,4	51,8	42,5	3,1	2,6	24,6	30,7	54	216
19/01/2009	17,1	2,8	31,1	186,0	7,5	7,3	46,6	38,8	3,2	2,7	19,3	25,7	78	224
22/09/2009	20,0	4,1	6,5	40,7	7,2	7,2	34,8	36,0	3,1	2,8	6,6	7,9	48	99
27/10/2009	18,6	5,0	6,2	24,1	7,1	7,2	36,7	39,5	2,5	2,7	14,3	15,6	58	75
24/11/2009	*	*	7,2	20,1	7,2	7,3	35,3	33,7	2,7	2,5	5,7	4,3	28	52
08/12/2009	58,2	9,5	6,1	28,1	7,2	7,2	51,2	45,7	4,9	4,0	14,3	18,4	67	85
20/01/2010	47,3	7,3	54,8	323,0	7,3	7,3	48,1	39,2	3,7	3,2	22,1	33,1	141	304
Média	31,2	5,4	21,1	120,4	7,3	7,3	43,5	39,3	3,3	2,9	15,3	19,4	68	151
CV (%)	55,4	46,0	93,1	101,5	1,6	1,0	17,5	10,0	24,0	17,9	47,6	57,0	53	64
DP	17,3	2,5	19,6	122,3	0,1	0,1	7,6	4,0	0,8	0,5	7,3	11,0	36	96

\* Sem coleta

A calibragem de bacias pareadas é realizada por meio de equações que correlacionam os parâmetros a serem monitorados, o que torna possível relacionar as modificações verificadas na água após o tratamento efetuado na bacia e excluir alterações causadas por fatores naturais, como os climáticos (USDA e NRCS, 2003).

Na Tabela 4 são apresentadas as equações de correlação entre os rios, em relação aos parâmetros estudados, quando o respectivo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi superior a 0,70.

Tabela 4. Equação de correlação e respectivo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) entre os parâmetros hidrológicos obtidos no córrego Santa Helena (SH) e no córrego Mandacaru (MD), nas amostras coletadas no período seco, período úmido e considerando todas as amostras.

Parâmetro	Período	Equação	$R^2$
Vazão	úmido	$Q_{MDu} = 0,1370 Q_{SHu} + 1,1531$	0,8985
Turbidez	total	$Tb_{MDt} = 6,2357 Tb_{SHt} - 11,5630$	0,9961
	úmido	$Tb_{MDu} = 6,2115 Tb_{SHu} - 10,5980$	0,9948
Condutividade Elétrica	total	$CE_{MDt} = 0,0430 CE_{SHt}^2 - 3,2510 CE_{SHt} + 97,0000$	0,7647
	seco	$CE_{MDs} = 0,0409 CE_{SHs}^2 - 3,1866 CE_{SHs} + 96,9670$	0,9568
	úmido	$CE_{MDu} = 0,0335 CE_{SHu}^2 - 2,4580 CE_{SHu} + 81,1750$	0,7049
Sólidos Totais Dissolvidos	úmido	$STD_{MDu} = 0,2014 STD_{SHu}^2 - 0,8759 STD_{SHu} + 3,4942$	0,9536
Matéria Orgânica	total	$mo_{MDt} = 1,5409 mo_{SHt} - 4,7031$	0,9615
	seco	$mo_{MDs} = 0,8779 mo_{SHs} - 0,8263$	0,8058
	úmido	$mo_{MDu} = 1,4875 mo_{SHu} - 3,3466$	0,9612
Resíduo Seco Total	total	$RT_{MDt} = 2,3166 RT_{SHt} - 14,9340$	0,7206
	seco	$RT_{MDs} = 1,0755 RT_{SHs} + 18,6620$	0,9847

No período seco foi observada correlação positiva entre os valores de turbidez, matéria orgânica e resíduo seco total. Correlação negativa foi observada para condutividade elétrica. Não foi verificada correlação para sólidos totais dissolvidos e pH. A ausência de correlação para estes parâmetros se deve possivelmente pela pequena variação encontrada no período seco. O pequeno número de amostras nesse período também contribuiu para valores pouco significantes de correlação. Adicionalmente, se espera que pequenas flutuações não tendenciosas naturais ocorram nas concentrações de referência.

No período úmido, houve correlação entre o mesmo parâmetro entre os rios, especialmente turbidez, matéria orgânica e sólidos totais dissolvidos com valores de correlação acima de 0,9. Essa correlação demonstra um comportamento muito similar entre os córregos estudados nesse período.

Considerando todas as amostras (período seco e úmido), observa-se também a presença de correlação ( $> 0,7$ ) entre os rios estudados para todos os parâmetros, exceto pH. As maiores correlações ( $> 0,8$ ) foram observadas para os parâmetros que mais sofreram variações entre as amostras (turbidez, matéria orgânica e resíduo seco total), ou seja, os parâmetros mais suscetíveis a influência do regime pluviométrico e, portanto, que possivelmente sofrerão modificações maiores após o tratamento de conservação do solo.

#### 4 CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou a existência de pequena variação dos parâmetros determinados (turbidez, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, matéria orgânica e resíduo seco total) entre as amostras coletadas no período seco, analisando que esses parâmetros são potenciais valores de referência para os rios estudados. Foi possível verificar também a influência das chuvas nas alterações das características físicas e químicas da água, identificando também os parâmetros (turbidez, matéria orgânica e resíduo seco total) mais sensíveis ao regime pluviométrico. O alto coeficiente de determinação observado entre os córregos Santa Helena e Mandacaru em mais de um ano de monitoramento, mostra ser possível a calibração das bacias. No entanto, há necessidade de maior número de coletas para que as bacias estejam aptas à verificação a influência do tratamento de conservação do solo nos processos hidrológicos através do método de bacias pareadas.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao Instituto Florestal, pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor. Ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, pelo financiamento do Empreendimento 2007 AP-419. Ao Edison Adriano Berto e Édson Damasceno, da Seção de Floresta Estadual de Assis do Instituto Florestal – SMA, pelo apoio em campo. Ao CEPECI, da Fundação Educacional do Município de Assis, pelo uso do laboratório.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATES, C.G.; HENRY, A. J. Forest and streamflow experiment at Wagon Wheel Gap, Colorado. **Monthly Weather Review Supplement**, v. 30, p. 1-79, 1928.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999.

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS – CIIAGRO. **Dados diários no período de 01/10/2008 até 31/01/2009**. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/dados/entrada.htm>>. Acesso em: 16 fev. 2010.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA INTEGRAL – CATI. **PEMH - Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas**. Disponível em <http://www.cati.sp.gov.br/Cati/projetos/pemh/pemh.php>>. Acesso em: 22 fev. 2008.

FANCHINI, C.R. **Técnicas de amostragem em efluentes líquidos industriais e domésticos**. São Paulo: CETESB, s.d. 16 p.

HAMILTON, L.S. **Forests and water: a thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008. 78 p.

HEWLETT, J.D. **Principles of forest hydrology**. Athens, Georgia: The University of Geórgia Press, 1982. 184 p.

KURAJI, K. Hydrological characteristics of moist tropical forests. **Bulletin of the Tokyo University Forests**, n. 95, p. 93-208, 1996.

PARRILHA, T.N.; HONDA, E.A.; NIZOLI, E.C. Monitoramento e calibragem de bacias hidrográficas pareadas no oeste do Estado de São Paulo.

PARRILHA, T.N.; HONDA, E.A.; NIZOLI, E.C. Diagnóstico e monitoramento hidrológico do córrego Santa Helena, Marília, SP. **IF Sér. Reg.**, n. 40, p. 27-32, 2009.

SWANK, W.T; CROSSLEY, Jr., D.A. **Forest hydrology and ecology at Coweeta**. New York: Springer-Verlag, 1987. p. 340-357. (Ecological Studies 66).

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA; NATIONAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE – NRCS. Nacional water quality handbook. Washington D.C.: USDA, 2003. 368 p.

WHITEHEAD, P.G.; ROBINSON, M. Experimental basin studies: an international and historical perspective of forest impacts. **Journal of Hydrology**, v. 145, p. 217-230, 1993.

ZIEMER, R.R.; RYAN, D.F. Current status of experimental paired-watershed research in the USDA Forest Service. **EOS, Transactions, American Geophysical Union**, v. 81, n. 48, não paginado, 2000.





# SELEÇÃO DE ÁREAS PARA A CRIAÇÃO DE FLORESTAS ESTADUAIS

Ivan Abdalla BECHARA<sup>1</sup>; Kátia MAZZEI<sup>2</sup>; Sílvia Maria BELLATO<sup>3</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade do século XX, o investimento e desenvolvimento de tecnologias, principalmente no campo da computação, possibilitaram, além de avanços na técnica de aquisição e tratamento de informações sobre o território, o armazenamento e a representação dessas informações espaciais em um ambiente computacional, originando, assim, o Geoprocessamento (Câmara e Davis, 2001).

De acordo com Câmara e Davis (2001), o termo *Geoprocessamento* denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional.

Para Rodrigues (1990), o Geoprocessamento é um conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento. As áreas que se servem das tecnologias de Geoprocessamento têm em comum o interesse por entes de expressão espacial, sua localização ou distribuição ou ainda a distribuição espacial de seus atributos.

Para a análise e tratamento dessas informações espaciais, foram desenvolvidas ferramentas computacionais, chamadas de *Sistemas de Informação Geográfica (GIS<sup>4</sup>)*, que permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos (Câmara e Davis, 2001).

Tais tecnologias demonstraram grande utilidade e eficiência ao ser aplicadas em projetos voltados para o mapeamento de recursos naturais, planejamento urbano e ambiental, além de estudos voltados à conservação ambiental. Este êxito, em grande parte, se deve ao uso consorciado do Geoprocessamento com técnicas de Sensoriamento Remoto e fotointerpretação de imagens.

Em setembro de 2009, o Governo do Estado de São Paulo decidiu criar mais áreas protegidas na região da Serra da Cantareira com o objetivo de garantir a produção de água para a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP), conforto climático, belas paisagens, lazer e conservação da biodiversidade.

O Decreto Estadual nº 54.746/2009 declarou, em área superior a 30.000 ha, a limitação administrativa provisória (L.A.P.) por sete meses até que fossem concluídos os estudos pelos órgãos técnicos estaduais.

O Instituto Florestal – IF decidiu selecionar áreas para fomentar atividades de manejo sustentáveis, como sistemas agroflorestais e plantios de espécies nativas para produção, na zona rural dos municípios abrangidos. Os objetivos do IF foram incentivar e valorizar as propriedades rurais com o adequado uso econômico. Outro objetivo foi permitir ao proprietário rural desenvolver novas possibilidades de retorno econômico com conservação ambiental.

Este trabalho propõe a metodologia para escolha da área e vetorização de polígonos para criar unidades de conservação de uso sustentável da categoria de Florestas Estaduais, em conformidade com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, Lei Federal nº 9.985 de 2000 (Brasil, 2000), a partir

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – USP. Bolsista FUNDAP. ivan\_abdalla@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Orientadora. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Co-orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, São Paulo, SP, Brasil.

da aplicação de técnicas de Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e Interpretação de imagens orbitais e aéreas.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

A primeira etapa deste estudo se baseou na aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para o reconhecimento cartográfico, a partir do limite da L.A.P., de dados secundários analíticos como mapas temáticos, topográficos e interpretação de fotografias aéreas para a identificação e delimitação das áreas parcialmente degradadas, no interior das glebas, que pudessem ser sugeridas para criação de unidades na categoria Florestas Estaduais.

A partir do mapeamento das glebas propostas como unidades de proteção integral, adotaram-se critérios para o uso do solo e cobertura vegetal com o objetivo de mapear áreas degradadas ou alteradas. Utilizou-se a interpretação de ortofotocartas digitais geradas na escala 1:25000, fornecidas pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. (EMPLASA), referentes ao ano de 2007, em conjunto com dados vetoriais e mapas temáticos da área de abrangência do estudo (Kronka et al., 2005).

O software utilizado para o sistema de informação geográfica foi ArcGis 9.3 (ESRI), o qual possibilitou a delimitação de um *buffer* de 1 km (um quilômetro) do limite da L.A.P para o seu interior, selecionando polígonos a partir de 20 ha, além das áreas de preservação permanente definidas na Lei Federal nº 4.771/65 e suas alterações<sup>5</sup>. Os polígonos possuíam, além da vegetação nativa, pastos, plantios diversos e/ou cultivo de *Eucaliptus* spp., localizados próximos das bordas externas do *buffer*. Também foi definido um segundo *buffer* auxiliar de 1 km (um quilômetro) além do limite original das glebas, com o objetivo de identificar o uso do solo, considerando especialmente áreas próximas a estradas de terra e acessos a bairros rurais que favoreçam a população local a partir de critérios de acessibilidade na eventualidade de criação de uma Floresta Estadual.

O uso de ortofotocartas, combinadas com mapas temáticos, de hipsometria, geomorfologia, solos, hidrografia e vegetação, favoreceu a caracterização e identificação de diferentes classes de uso do solo e cobertura vegetal, subsidiando a interpretação do ambiente físico e da vegetação da área em análise e, conseqüentemente, auxiliando na escolha de áreas potenciais para a criação das Florestas Estaduais.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos objetivos e metodologia propostos, selecionaram-se sete áreas com potencial para a criação de Florestas Estaduais com área superior a 20 hectares cada uma, descontadas as áreas de preservação permanente – APP. Os polígonos possuem área suficiente para produção de pomar de sementes e outros plantios. Cabe ressaltar que, quanto ao tamanho, as áreas propostas são proporcionalmente pequenas em relação às glebas 1 e 2 destinadas para proteção integral (Figura 1).

Atenderam aos critérios de seleção de áreas para proposição de Florestas Estaduais seis de sete municípios – o município de Arujá não possui as características necessárias para a seleção de áreas propostas neste trabalho; o de Guarulhos, por outro lado, possui características para mais de uma área proposta.

<sup>5</sup> A Lei 4771/65, denominada Código Florestal, foi alterada pelas Leis 5870/73; 6535/78; 7803/89 e Medida Provisória 2166-67 de 2001.

BECHARA, I.A.; MAZZEI, K.; BELLATO, S.M. Seleção de áreas para a criação de florestas estaduais.

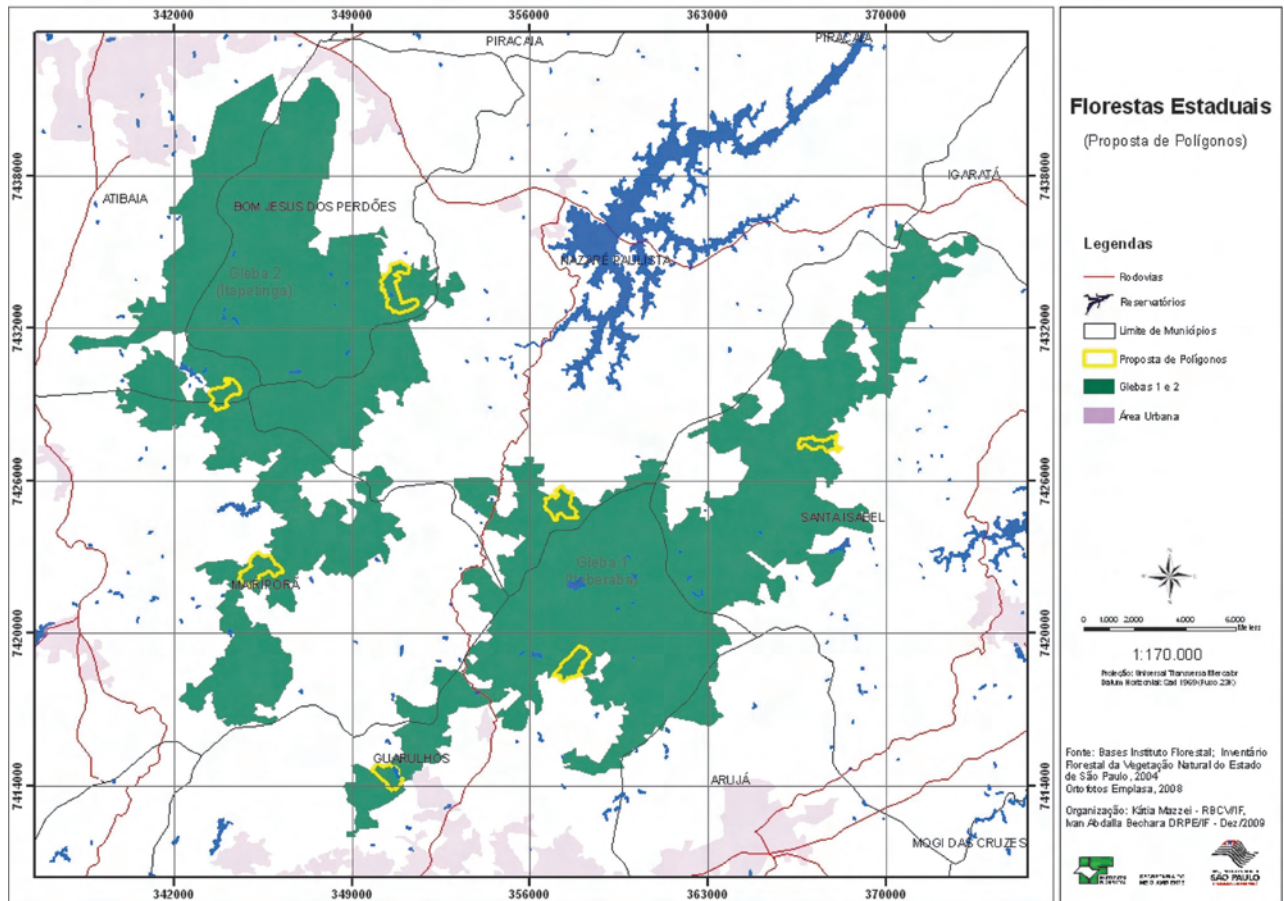


Figura 1. Mapa das áreas sob limitação administrativa para criação de unidades de proteção integral, com polígonos menores indicados em amarelo, para criação de florestas estaduais, no contínuo da Serra da Cantareira, SP.

Tabela 1. Municípios, área total e área destinada para a criação de unidades de conservação de proteção integral e floresta estadual no contínuo da Cantareira, SP.

Guarulhos	Nazaré Paulista	Atibaia	Critérios fotointerpretação
Área do município	Área do município	Área do município	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Até 1 km do limite</li> <li>• Ao menos um acesso por estrada</li> <li>• Ao menos um bairro periurbano</li> <li>• Área aberta, solo nu ou plantio de exóticas</li> </ul>
318 km <sup>2</sup> (IBGE)	327 km <sup>2</sup> (IBGE)	478 km <sup>2</sup> (IBGE)	
Área total proposta para Proteção Integral	Área total proposta para Proteção Integral	Área total proposta para Proteção Integral	
6.674,710 ha	3.049,830 ha	2.782,080 ha	
Área proposta para Floresta Estadual (dois polígonos)	Área proposta para Floresta Estadual	Área proposta para Floresta Estadual	
68,6 e 92,2 ha	93,7 ha	76,5 ha	

Mairiporã	Santa Isabel	Bom Jesus dos Perdões	Critérios fotointerpretação
Área do município	Área do município	Área do município	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Até 1 km do limite</li> <li>• Ao menos um acesso por estrada</li> <li>• Ao menos um bairro periurbano</li> <li>• Área aberta, solo nu ou plantio de exóticas</li> </ul>
321 km <sup>2</sup> (IBGE)	361 km <sup>2</sup> (IBGE)	109 km <sup>2</sup> (IBGE)	
Área total proposta para Proteção Integral	Área total proposta para Proteção Integral	Área total proposta para Proteção Integral	
4.514,110 ha	5.978,880 ha	5.842,880 ha	
Área proposta para Floresta Estadual	Área proposta para Floresta Estadual	Área proposta para Floresta Estadual	
112,1 ha	56,6 ha	129,9 ha	

Fonte: Organizado pelos autores com ferramentas de GIS.

Como resultado da utilização de técnicas de sensoriamento remoto, fotointerpretação e geoprocessamento, no cruzamento e combinação com demais produtos e dados cartográficos (temáticos, topográficos, etc.), foi possível constatar a potencialidade de tais técnicas combinadas em atividades voltadas ao planejamento ambiental territorial, a partir da obtenção de informações sobre as mais variadas formas de uso e ocupação do solo.

Para ilustrar os resultados obtidos a partir da identificação das áreas degradadas mais adequadas para a aplicação desse projeto, apresenta-se a proposta de polígono selecionado para criação de uma Floresta Estadual no município de Santa Isabel (Figura 2).

As áreas selecionadas são um exercício de cartografia aplicada ao planejamento ambiental, no entanto, apenas a Floresta Estadual de Guarulhos (Figura 3) efetivou-se, uma vez que o município incorporou a proposta em sua política territorial e tornou-se o parceiro local.

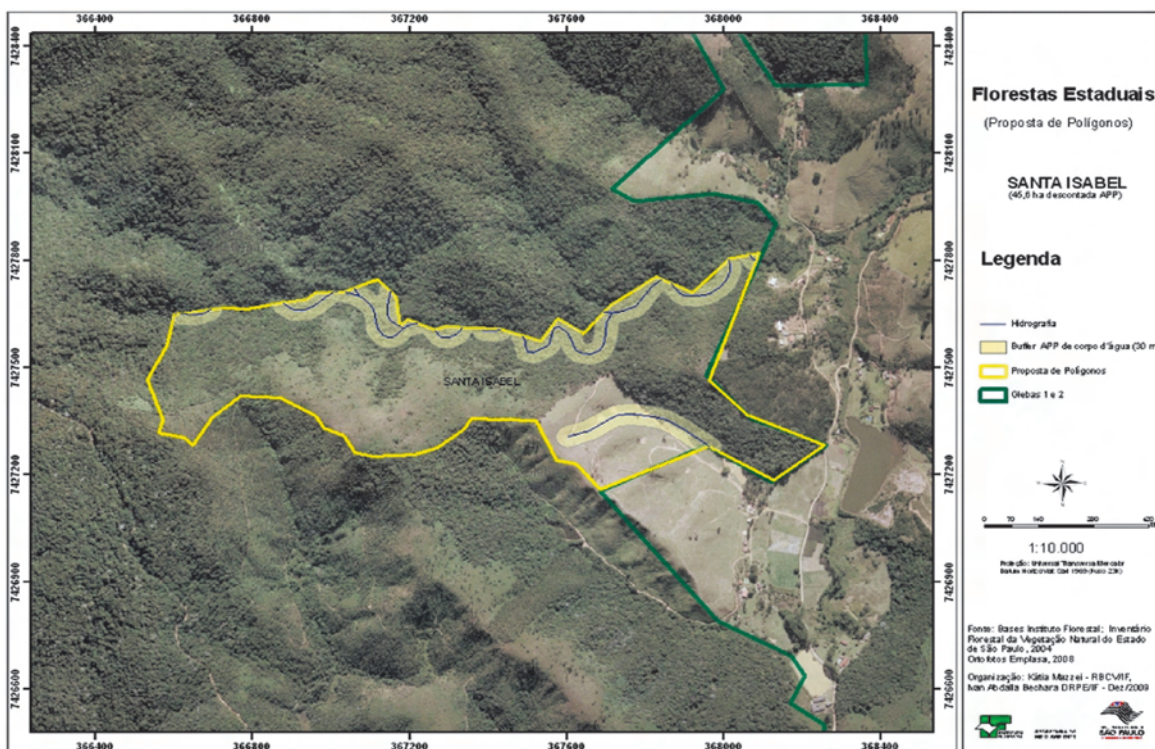


Figura 2. Mapa com proposta de área para criação de Floresta Estadual no município de Santa Isabel (45,6 hectares).

BECHARA, I.A.; MAZZEI, K.; BELLATO, S.M. Seleção de áreas para a criação de florestas estaduais.

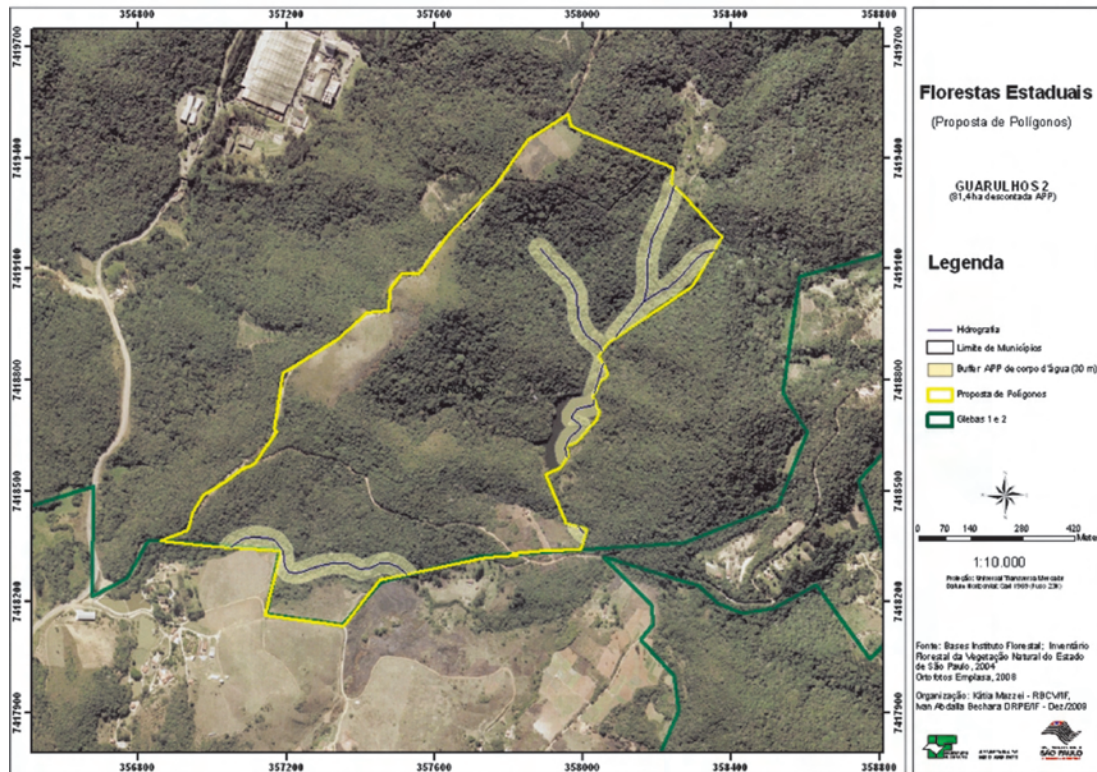


Figura 3. Mapa com a proposta de área para criação de Floresta Estadual no município de Guarulhos (61,7 hectares).

#### 4 CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

O uso de fotografias aéreas ampliou as possibilidades de análise das condições da cobertura vegetal, usos variados do solo, inclusive transmitindo diversas informações acerca de sua configuração e possível recuperação ambiental.

A seleção de áreas para propostas de unidades de uso sustentável, na categoria Florestas Estaduais, é possível com interpretação de ortofotocartas, cruzamento de mapas temáticos e uso de ferramentas de GIS.

A criação de Florestas Estaduais está além do trabalho apresentado: depende da aceitação dos municípios e das comunidades locais em observar o potencial de desenvolvimento sustentável e de interface social que essas unidades podem trazer.

A recomendação principal para o destino das áreas selecionadas, na eventualidade de não criação de Florestas Estaduais, é que permaneçam como áreas das unidades de proteção integral, em função de suas características de borda e degradação serem irrelevantes quando comparadas às características de fluxo gênico, a partir da formação de corredores ecológicos em médio prazo. Tais áreas provavelmente pertencerão às zonas de recuperação quando da elaboração dos planos de manejo.

BECHARA, I.A.; MAZZEI, K.; BELLATO, S.M. Seleção de áreas para a criação de florestas estaduais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 9.985, 18 de junho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Legislação Ambiental. São Paulo: IMESP, 2000. p. 162-182.

BRASIL. Lei 4.771, 15 de setembro de 1965. Código Florestal. In: LEGISLAÇÃO AMBIENTAL. São Paulo: IMESP, 2000. p. 32-42.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução: por que geoprocessamento? In: INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPECIAIS – INPE. **Fundamentos de Geoprocessamento**. São José dos Campos, 2001. p. 1-5. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.19.13.48/doc/cap1-introducao.pdf>>. Acesso em: março 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Tutorial do Spring**. São José dos Campos, 2001a. 305 p. (Apostila).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Introdução ao sensoriamento remoto**. São José dos Campos, 2001b. (Apostila).

KRONKA, F.J.N. et al. **Inventário florestal de vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2005. 200 p.

NOVO, E. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 293 p.

RODRIGUES, M. Introdução ao geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1990, São Paulo.

# SOLOS COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO DE PARANAPANEMA

Paloma da Silva NOVAIS<sup>1</sup>; Marcio ROSSI<sup>2</sup>; Isabel Fernandes de Aguiar MATTOS<sup>3</sup>;  
Marina Mitsue KANASHIRO<sup>4</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

Para elaboração de um planejamento ambiental, informações sobre o solo associado a outros parâmetros ambientais tornam-se um importante instrumento para análise ambiental, servindo de base para planejar o melhor uso e ocupação de determinado local de forma inteligente e sustentável, podendo evitar riscos como processos de erosão e assoreamento de cursos d'água.

Sendo um dos poucos remanescentes florestais do interior, bastante rico devido às características primárias da vegetação, a área de Paranapanema situada em Mata Atlântica é um fragmento de floresta estacional semidecidual do sudoeste paulista, com cobertura vegetal nativa composta pela floresta e mata ciliar (AOKI, 2001). A vegetação da área, segundo Kronka et al. (1999 e 2005), é formada por mata e capoeira, sendo a primeira constituída por floresta densa, sempre verde e diversificada, e a segunda se compõe por vegetação secundária resultante da exploração ou alteração de mata primitiva, normalmente de porte menor e menos diversificada. Em estudo recente, Cielo-Filho et al. (2009) citam que, embora não tenha sido detectada a fitofisionomia Cerrado na área de estudo, várias espécies características de Cerrado foram encontradas, especialmente sob plantios de *Pinus elliottii*.

Ventura (1964) descreve a região com clima Cfa, mesotérmico úmido, sem estiagem, com temperaturas superiores a 22 °C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco e índice pluviométrico entre 1.100 a 1.700 mm.

Segundo Bistrichi et al. (1981), a região apresenta litologias do período fanerozóico, paleozóico-permiano superior (251 m.a. – 230 m.a.), pertencentes ao Grupo Passa Dois, com limite entre as Formações Irati e Serra Alta, sendo a Formação Serra Alta composta por depósitos essencialmente marinhos incluindo siltitos, folhelhos e argilitos cinza-escuros a pretos com laminação plano-paralela e a Formação Irati, por siltitos, argilitos e folhelhos silticos de cor cinza clara a escura, folhelhos pirobetuminosos, localmente em alternância rítmica com calcário creme, silicificados e restritos a níveis conglomeráticos, membro pelítico muito persistente na base, corroborada por Perrota et al. (2005) que denomina a Formação Irati de Teresina e composta por depósitos possivelmente marinhos a prodeltaicos.

O relevo, segundo Ponçano et al. (1981) é de colinas amplas, onde predominam interflúvios com área superior a 4 km<sup>2</sup> com topos extensos, aplainados e vertentes com perfis retilíneos a convexos. Apresenta drenagem de baixa densidade, padrão subdendrídico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, com eventual presença de lagoas perenes ou intermitentes. Para Ross e Moroz (1997), a região localiza-se na Bacia Sedimentar do Paraná, Depressão do Paranapanema onde toda drenagem é tributária do Rio Paranapanema, com relevo predominantemente de colinas com topos convexos, apresentando altimetrias de 600 a 700 metros e declives de 10 a 20%.

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental, Faculdades Oswaldo Cruz. Bolsista FUNDAP. palomasilvanovais@gmail.com.

<sup>2</sup> Orientador. Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil. rossi@if.sp.gov.br.

<sup>3</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil. imattos@if.sp.gov.br.

<sup>4</sup> Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000, São Paulo, SP, Brasil.

Para os solos Oliveira et al. (1999) aponta para o local os Latossolos Vermelhos, antigos Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho escuro, distróficos com horizonte A moderado e textura argilosa. Enquanto Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT (Mapa de Reconhecimento Pedológico do Município de Paranapanema, SP.) em trabalho mais detalhado descreve a presença de Latossolos Vermelhos Álicos, Distróficos, Eutróficos e Eutroféricos, textura muito argilosa e argilosa, horizonte A moderado; dos Cambissolos Háplicos Tb Álicos, Distróficos e Eutróficos, texturas argilosa, muito argilosa e média, horizonte A moderado; dos Latossolos Vermelho-Amarelos Álicos e Distróficos, textura argilosa e média, horizonte A moderado; dos Argissolos Vermelhos/Vermelho-Amarelos Álicos e Eutróficos, textura arenosa/média e média/argilosa, horizonte A moderado e fraco; e, Gleissolos Háplicos Tb.

Nakazawa et al. (1994) apontam para aspectos físicos de interesse, como a baixa suscetibilidade aos diversos processos do meio, como problemas decorrentes de erosão em sulco, ravinas e voçorocas e inundações podem eventualmente ocorrer como conseqüências de intervenções drásticas e sem critérios.

Dessa forma o trabalho teve como objetivos o levantamento, caracterização e mapeamento dos solos, bem como indicação das potencialidades e restrições destes visando o planejamento de uso para a conservação da área.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Situada a 25 km do município de mesmo nome a área de conservação e produção de Paranapanema, envolve as Estações Experimental e Ecológica, e foi criada pelo Decreto Estadual nº 37.538 de 27/09/93, com uma área de 1.954,64 ha, localizada na Bacia Sedimentar do Paraná, Depressão Periférica Paulista, na Depressão do Paranapanema, nas coordenadas geográficas 23°31' de latitude sul e 48°45' de longitude oeste.

Os estudos de solos são orientados para a caracterização e espacialização de seus atributos, estabelecendo as principais associações destes com o relevo e a geologia.

Para se compreender a distribuição e o comportamento dos atributos do meio físico é elaborada uma análise integrada destes elementos de acordo com Pires Neto (1992). Como etapas de execução, parte-se da compilação e revisão de dados bibliográficos existentes: informações sobre o substrato rochoso e seus atributos geotécnicos, sobre o relevo no que se refere aos seus parâmetros morfométricos e a dinâmica superficial e, sobre os solos, suas potencialidades e restrições, de modo a oferecer subsídios para o entendimento das condições ecológicas em que estão inseridos.

Segue-se com interpretação de fotografias aéreas baseando-se em critérios de fisionomia da paisagem (relevo e rede de drenagem) visando ao estabelecimento das unidades de mapeamento (Buringh, 1960), seleção dos locais de observação, coleta de solos e auxílio nas delimitações dos polígonos de solos. As informações são complementadas com levantamento de campo integrado de geomorfologia, geologia e pedologia, com observação e descrição de 49 (quarenta e nove) pontos, em que se descreve e coleta amostras de solo de acordo com Santos et al. (2005). Reconhecem-se as classes de solo *in loco*, buscando variações fisiográficas que representem a área através de transectos observando-se barrancos de estrada, minitrincheiras e tradagens, classificando-os com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (Santos et al., 2006).

Todas as informações são digitalizadas e tratadas em um sistema de informações geográficas em programa ArcView, finalizando com elaboração de mapas, tabelas sinóticas de integração e análise dos dados obtidos identificando o potencial e a fragilidade desses solos, tendo em vista a dinâmica natural e sua suscetibilidade à interferência antrópica.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo é o elemento de importância fundamental aos seres humanos, pois é dele que retiram seu alimento, resultado de mudanças ocorridas nas rochas, sendo as condições climáticas e a presença de seres vivos os principais responsáveis pela transformação da rocha e a formação do solo.

O mapa de solos (Figura 1) apresenta a distribuição de seis unidades descritas a seguir.

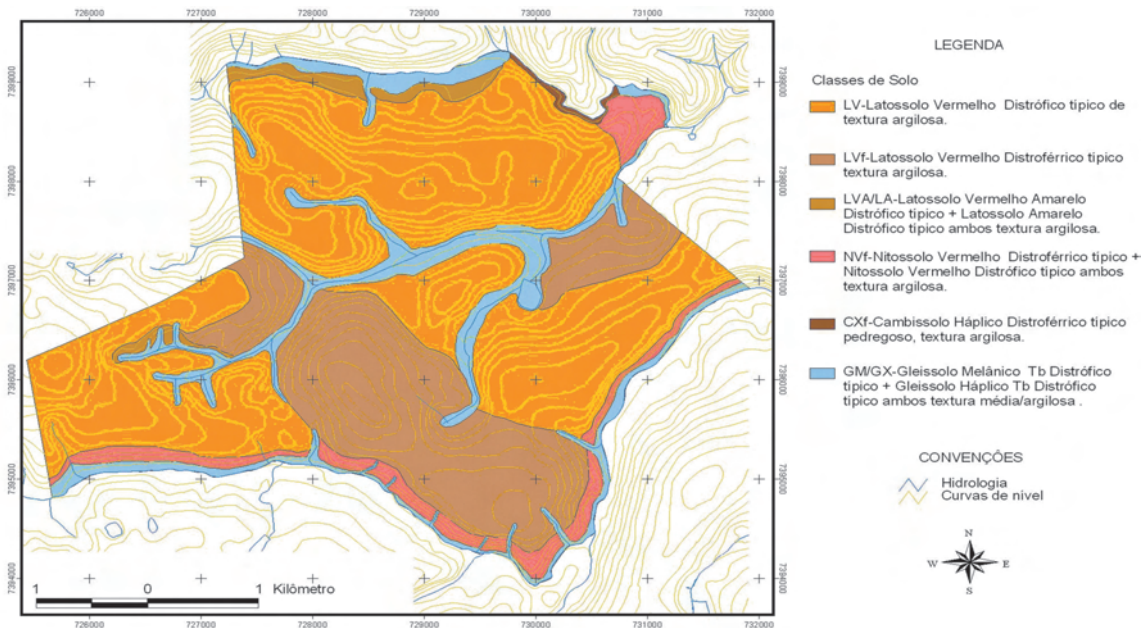


Figura 1. Mapa de Solos da Área de Conservação e Produção de Paranapanema, SP.

Unidade LV – unidade simples composta por Latossolo Vermelho, solos com matriz 2,5YR ou mais vermelho, de textura argilosa, estrutura moderada em blocos granular de pequena a média, com área de 1.070,01 ha que corresponde a 54,74% da área total. Apresenta-se em relevo de topo e terço superior de colina, com cobertura vegetal de pinus e espécies de cerrado, sustentados por litologias representadas pelo diabásio, siltitos e argilitos, com inclinação < 12% e altitudes que variam de 620 a 670 metros. A área de domínio dos Latossolo Vermelhos é suscetível à erosão em sulco e laminar de baixa densidade. Esses solos variam de fortemente a bem drenados, normalmente profundos, porosos, friáveis e, como se situam em relevo suave ondulado, são de fácil mecanização, em contrapartida apresentam como restrição à atividade agrícola a baixa fertilidade e extrema acidez.

Unidade LVf – unidade simples composta por Latossolo Vermelho férrico de textura argilosa, solos com matriz 2,5YR ou mais vermelho e com alto teor de óxidos de ferro, com estrutura em blocos de forte a moderada, com área de 487,93 ha que corresponde a 24,96% da área total. Apresenta-se em relevo de topo e terço superior de colina, e cobertura vegetal composta por *Pinus*, sustentada por litologia representada pelo diabásio, inclinação < 12% e altitudes que variam de 600 a 650 metros. São áreas suscetíveis à erosão em sulco e laminar de baixa densidade. Esses solos apresentam potencialidades quanto ao fato de serem fortemente a bem drenados, normalmente profundos, porosos e friáveis, por se situarem em relevos suaves ondulados são de fácil mecanização, mas em contrapartida como restrição pode se citar a extrema acidez, a baixa saturação por bases, a baixa fertilidade e a baixa capacidade de retenção de bases.

Unidade LVA/LA – unidade composta por dois elementos: o Latossolo Vermelho Amarelo, com teores de  $Fe_2O_3$  de no máximo 11% e o Latossolo Amarelo, com teores de  $Fe_2O_3 < 11%$ , de textura argilosa, com 39,37 ha que corresponde a 2,01% da área total. Apresenta-se em relevo de vertente inferior e fundo de vale das colinas, cobertura vegetal caracterizada pela presença de espécies de cerrado, sustentada por litologia de argilito e folhelho da Formação Teresina, inclinação que varia de 6 a 12% e altitudes entre 600 e 655 metros. A área de predominância desses solos é suscetível à erosão de baixa à média intensidade. Como potencialidades podemos citar a profundidade, a estrutura granular em geral muito pequena, com aspecto maciço porosa, são normalmente porosos, variam de bem a moderadamente drenados e comumente utilizados na agricultura e pastagens. As restrições são a baixa fertilidade e, em relevos acidentados, há limitação pela declividade gerando risco de erosão. São muito intemperizados e apresentam caráter ácido e baixa fertilidade.

Unidade NV – unidade composta por dois elementos, o Nitossolo Vermelho e o Nitossolo Vermelho férrico, ambos com textura argilosa, sua coloração varia de vermelho a brunada, estrutura angular e subangular de forte a muito forte e com cerosidade expressiva nas superfícies dos agregados, com 114,96 ha que corresponde a 5,88% da área total. Apresenta-se em relevo de terço médio de colina, cobertura vegetal caracterizada pela presença de espécies de cerrado, sustentada por litologias representadas pelo diabásio e argilitos, em inclinação que varia de 2 a 12% e altitudes entre 585 e 635 metros. O local de predominância dessa unidade está sujeito à erosão de intensidade média a baixa. Esses solos apresentam importância agrônômica, respondendo bem a aplicação de fertilizantes e corretivos. Apresentam boa profundidade, são bem drenados e como restrição, ocorre risco de erosão mais intensa em declives mais acentuados.

Unidade CXf – unidade simples formada por Cambissolo Háplico férrico pedregoso textura argilosa, com 7,28 ha que representa 0,37% da área total. Apresenta-se em ruptura forte de declive em relevo colinoso, com cobertura vegetal de mata ciliar, sustentado por litologia de diabásio, inclinação  $> 20%$ , e altitudes que variam de 590 a 595 metros. Apresentam como restrições a presença de cascalho e pedregosidade, altas declividades propiciando grande suscetibilidade à erosão, impossibilidade de trafegabilidade e dificuldade de manuseio dos solos.

Unidade GM + GX – unidade composta por Gleissolo Melânico em associação com Gleissolo Háplico, ambos estrutura granular em blocos fortes pequenos, com a presença de mosqueados abundantes e textura média limite com argilosa. Ocorrem em 235,19 ha que representa 12,03 % da área total e se apresentam em relevo de planícies fluviais, com cobertura vegetal de pinus, gramínea e mata ciliar. Nas cabeceiras e principais eixos de drenagem ocorrem áreas abaciadas que permitem a hidromorfização sobre a litologia da Formação Teresina. Nas planícies, a litologia é de sedimentos aluviais constituídos por areia fina a muito fina, silte levemente argilosa, argila, argila orgânica e camadas de cascalho em arranjos diversos de cor bege acinzentada a cinza escuro, rica em matéria orgânica, com uma inclinação  $< 2%$ , e altitudes que variam de 600 a 625 metros. Essas áreas estão sujeitas a freático elevado, enchentes sazonais e deposição de finos por decantação nas planícies de inundação. Como potencialidades podemos falar da fertilidade que é variável e o relevo aplainado, mas as restrições são muitas, o freático elevado, enchentes sazonais, áreas alagadiças de solos moles, erosão lateral e vertical do canal e das margens, deposição de finos durante as enchentes, estabilidade precária das paredes de escavação, recalque de fundações, danificação das redes subterrâneas por recalque, solos mal ou muito mal drenados em condições naturais, apresentam má aeração, aumentando a resistência da difusão dos gases do solo para a atmosfera, inibindo o crescimento do sistema radicular.

#### 4 CONCLUSÕES

A unidade LV é predominante na área, seguida da LVf, sendo ambas de fácil mecanização, mas de baixa fertilidade. As unidades LVA/LA e NV apresentam restrições, pois a primeira é uma faixa de transição entre a LV e a GM/GX e apresenta maior presença de água no sistema, enquanto a NV ocorre em declive

mais acentuado, sendo mais suscetível aos processos erosivos. Já as GM + GX, devido à presença de água, apresentam restrições quanto a enchentes sazonais e a possibilidade de contaminação do lençol.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISTRICHI, C.A. et al. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 1981, Escala 1:500.000. (IPT – Publicação 1184, Série Monografias).

BURINGH, P. **The applications of aerial photographs in soil surveys**. In: AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. **Manual of Photographic Interpretation**. Washington, D.C., 1960. chap. 11, appendix A. p. 633-666.

CIELO-FILHO et al. Ampliando a densidade de coletas botânicas na região da bacia hidrográfica do Alto Paranapanema: caracterização florística da Floresta Estadual e da Estação Ecológica de Paranapanema. In: **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032009000300025&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032009000300025&script=sci_arttext)>. Acessado em: março 2010.

INSTITUTODEPESQUISASTECNOLÓGICASDOESTADODESÃO PAULO; SECRETARIAMUNICIPAL DE AGRICULTURA; ESTÂNCIA TURÍSTICA DE PARANAPANEMA. **Mapa de Reconhecimento Pedológico do Município de Paranapanema, SP**. Disponível em: <<http://www.paranapanema.sp.gov.br/ipt/pedologicos.htm>>. Acessado em: set. 2009.

KRONKA, J.F.N, et al. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**, São Paulo: Instituto Florestal: Secretaria do Meio Ambiente: Imprensa Oficial, 1993. 199 p.

KRONKA, J.F.N. et al. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**, São Paulo: Instituto Florestal: Secretaria do Meio Ambiente: Imprensa Oficial, 2005. 200 p.

AOKI, H. et al. Plano de Manejo da Floresta de Paranapanema. **IF - Sér. Reg.**, n. 23, p. 1-19, 2001.

NAKAZAWA, V.A., FREITAS, C.G.L. de., DINIZ, N.C. **Carta geotécnica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Departamento de Ciência e Tecnologia, 1994, v. 1 e v. 2. Escala 1:50.000.

OLIVEIRA, J.B. de. et al. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas: Instituto Agrônomo/EMBRAPA Solos, 1999. v. 1. 64 p.

PERROTTA, M.M. et al. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: CPRM, 2005. Escala 1:750.000. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).

PIRES NETO, A.G. **As abordagens sintético-histórica e analítico-dinâmica, uma proposição metodológica para a geomorfologia**. 1992. 302 f. Tese (Doutoramento) – Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PONÇANO, W.L. et al. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1981. v. 1 e v. 2. Escala 1:1.000.000. (Monografia 5).

NOVAIS, P. da S. et al. Solos como subsídio ao planejamento ambiental: unidades de conservação e produção de Paranapanema.

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Departamento de Ciências Tecnológicas: USP: FAPESP, 1997. v. 1 e v. 2. Escala 1: 500 000.

SANTOS, R.D. dos.; et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa–MG: SBCS: EMBRAPA: CNPS, 2005. . 92 p.

SANTOS, H.G. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Embrapa Solos: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006. 306 p.

VENTURA, A. Problemas técnicos da silvicultura paulista. **Silvic. S. Paulo**, v. 3, p. 61-80, 1964.