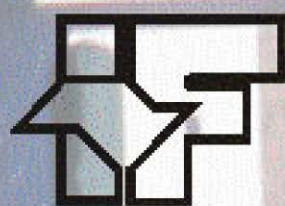
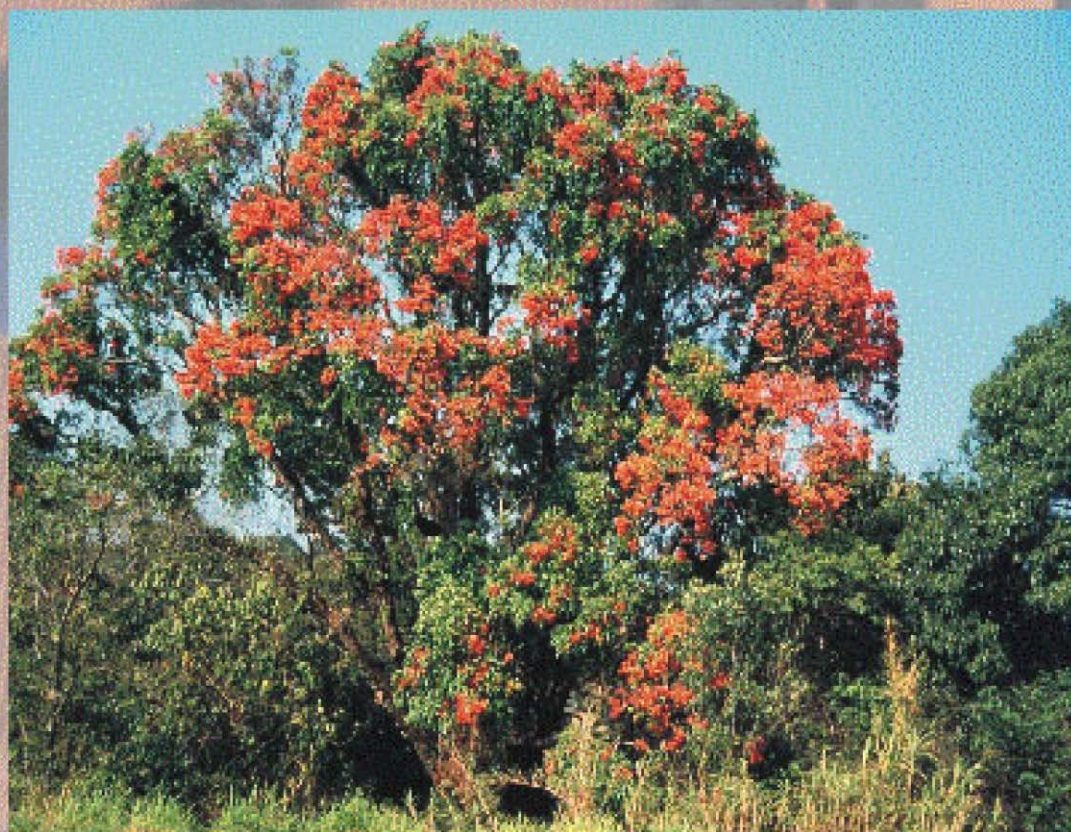


ISSN 0108-2674



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO FLORESTAL



REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

Rev. Inst. Flor.	São Paulo	v. 20	n. 1	p. 1 - 69	jun. 2002
------------------	-----------	-------	------	-----------	-----------

GOVERNADOR DO ESTADO

José Serra

SECRETÁRIO DO MEIO AMBIENTE

Francisco Graziano Neto

DIRETOR GERAL

Cláudio Henrique Barbosa Monteiro

COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Waldir Joel de Andrade

Marilda Rapp de Eston

Antônio da Silva

Dimas Antonio da Silva

Eliane Akiko Honda

Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla

Giselda Durigan

Gláucia Cortez Ramos de Paula

Israel Luiz de Lima

João Aurélio Pastore

Miguel Luiz Menezes Freitas

Yara Cristina Marcondes

PUBLICAÇÃO SEMESTRAL/SEMESTRAL PUBLICATION

SOLICITA-SE PERMUTA

EXCHANGE DESIRED

ON DEMANDE L'ÉCHANGE

Biblioteca do

Instituto Florestal

Caixa Postal 1322

01059-970 São Paulo, SP

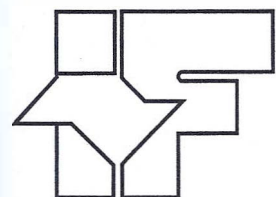
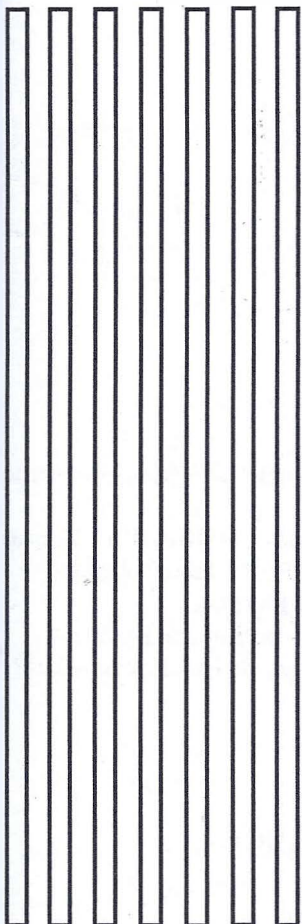
Brasil

Fone: (11) 2231-8555

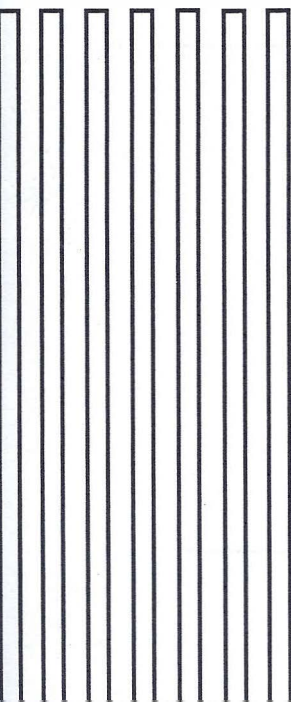
nuinfo@if.sp.gov.br



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO FLORESTAL



REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL



Rev. Inst. Flor.	São Paulo	v. 20	n. 1	p. 1 - 69	jun. 2008
------------------	-----------	-------	------	-----------	-----------

COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Waldir Joel de Andrade

Marilda Rapp de Eston

Antônio da Silva

Dimas Antonio da Silva

Eliane Akiko Honda

Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla

Giselda Durigan

Gláucia Cortez Ramos de Paula

Israel Luiz de Lima

João Aurélio Pastore

Miguel Luiz Menezes Freitas

Yara Cristina Marcondes

APOIO/SUPPORT

Carlos Eduardo Spósito (Revisão)

Carlos José Araújo (Gráfica)

CONSULTORES DESTA EDIÇÃO:

Alexandre Magno Sebbenn – Instituto Florestal

Ananda Alves Aguiar – EMBRAPA Florestas – Colombo

Cristina Lacerda Soares P. Silva – UNESP – Ilha Solteira

Dulcineia de Carvalho – Univ. Federal de Lavras

Eduardo Pereira Cabral Gomes – Instituto de Botânica

Irlan Leite de Abreu – Centro Universitário de Rio Preto

Jonas Teixeira Nery – UNESP – Ourinhos

Lúcia Maria Carareto Alves – UNESP – Jaboticabal

Marta Camargo de Assis – EMBRAPA Meio Ambiente

Omar Yazbek Bitar – IPT

Paulo Eduardo Telles dos Santos – EMBRAPA Florestas

Rinaldo Cesar de Paula – UNESP – Jaboticabal

Roque Cielo Filho – Instituto Florestal

Rosângela Simão Bianchini – Instituto de Botânica

Vânia Regina Pivello – Instituto de Biociências – USP

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

Biblioteca do Instituto Florestal

Caixa Postal 1322

01059-970 São Paulo-SP-Brasil

Fone: (11) 2231-8555

nuinfo@if.sp.gov.br

PUBLICAÇÃO SEMESTRAL/SEMESTRAL PUBLICATION

REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

São Paulo, Instituto Florestal.

1989, 1(1-2)

1990, 2(1-2)

1991, 3(1-2)

1992, 4

1993, 5(1-2)

1994, 6

1995, 7(1-2)

1996, 8(1-2)

1997, 9(1-2)

1998, 10(1-2)

1999, 11(1-2)

2000, 12(1-2)

2001, 13(1-2)

2002, 14(1-2)

2003, 15(1-2)

2004, 16(1-2)

2005, 17(1-2)

2006, 18

2007, 19(1-2)

2008, 20(1-

COMPOSTO NO INSTITUTO FLORESTAL

junho, 2008

SUMÁRIO/CONTENTS

p.

ARTIGOS CIENTÍFICOS/SCIENTIFIC ARTICLES

Balanço de massa em microbacia experimental com Mata Atlântica, na Serra do Mar, Cunha, SP. Mass balance in small catchment in Atlantic Forest at Serra do Mar, Southeastern Brazil. Cíntia Ferreira DONATO; Maurício RANZINI; Valdir de CICCIO; Francisco Carlos Soriano ARCOVA; Lívia Fagnani Sanches de SOUZA	1-11
Variação e parâmetros genéticos em dois bancos de germoplasma de <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Velloso) Toledo. Variation and genetic parameters in two germplasm banks of <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Velloso) Toledo. Miguel Luiz Menezes FREITAS; Alexandre Magno SEBBENN; Antonio Carlos Scatena ZANATTO; Euripedes MORAES; Priscila Harumi HAYASHI; Mario Luiz Teixeira de MORAES	13-22
Crescimento e sobrevivência de duas procedências de <i>Aspidosperma polyneuron</i> em plantios experimentais em Bauru, SP. Growth and survival of two provenances of <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. in experimental plantation, in Bauru, SP. Aida Sanae SATO; Israel Luiz de LIMA; Maria Teresa Zugliani TONIATO; Léo ZIMBACK	23-32
Florística das espécies arbóreas de quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na Fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brasil). Floristic of tree species of four fragments of semi-deciduous Seasonal Montana Forest in Dona Carolina Farm (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brazil). Roberta Macedo CERGUEIRA; André dos Santos Bragança GIL; Leonardo Dias MEIRELES	33-49
Levantamento de Iridaceae Juss. no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Survey of the family Iridaceae Juss. at Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Cátia TAKEUCHI; Paulo AFFONSO; Nádia Said CHUKR	51-63
NOTA CIENTÍFICA/SCIENTIFIC NOTE	
“Datamining” dos genes da celulose sintase relacionados com ESTs de <i>Eucalyptus</i> spp. (Nota Científica). Cellulose synthase genes datamining related with <i>Eucalyptus</i> spp. expressed sequence tags. (SCIENTIFIC NOTE) Léo ZIMBACK; Edson Seizo MORI; Mário Luiz Teixeira de MORAES; Edson Luiz FURTADO; Carlos Frederico WILCKEN; Iraê Amaral GUERRINI; Edivaldo Domingues VELINI; Celso Luis MARINO; Daniel Dias ROSA; Hideyo AOKI	65-69

BALANÇO DE MASSA EM MICROBACIA EXPERIMENTAL COM MATA ATLÂNTICA, NA SERRA DO MAR, CUNHA, SP¹

Cíntia Ferreira DONATO²

Maurício RANZINI³

Valdir de CICCIO⁴

Francisco Carlos Soriano ARCOVA⁵

Lívia Fagnani Sanchez de SOUZA⁶

RESUMO

Com o objetivo de aprofundar o conhecimento dos processos hidrológicos quanto ao balanço hídrico e seus componentes, a precipitação, o deflúvio e a evapotranspiração, estudou-se uma microbacia experimental de primeira ordem, a qual possui área de 37,5 ha e vegetação secundária de Mata Atlântica. Localiza-se a leste do Estado de São Paulo, no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cunha, entre os paralelos 23° 13' 28'' e 23° 16' 10'' de latitude sul e os meridianos 45° 02' 53'' e 45° 05' 15'' de longitude oeste de Greenwich. No período compreendido entre outubro de 2001 a setembro de 2006, efetuaram-se medições contínuas das precipitações pluviométricas e das descargas. Os dados de precipitação apresentaram-se consistentes pela curva de dupla-massa. A precipitação média anual foi de 1.784,0 mm, com 73% ocorrendo no período chuvoso, sendo o deflúvio médio anual de 1.086,5 mm. Ambas variáveis mostraram ampla variação entre os anos estudados. O balanço hídrico resultou numa evapotranspiração média de 697,5 mm, representando 39,1% da precipitação média anual. Esse corrobora os de outros estudos na região, ou seja, uma baixa evapotranspiração para as cabeceiras do rio Paraíba do Sul.

Palavras-chave: microbacia; precipitação pluviométrica; deflúvio; evapotranspiração; Mata Atlântica.

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade natural da água encontra-se cada vez mais no foco da atenção, devido a recorrentes problemas de distribuição, escassez, poluição e transformação antrópica da paisagem, que estão comprometendo os recursos hídricos. Nesse contexto se destaca a Mata Atlântica que, tendo ocupado cerca de 15% do território nacional, hoje está reduzida a menos de 8%, estendendo-se ao longo da costa

ABSTRACT

The main propose of this study was to improve the knowledge on hydrological processes, mainly related to water balance and its components precipitation, evapotranspiration and discharge. The study was carried out in a catchment with area of 37.5 ha, covered by secondary Atlantic Rainforest. The experimental area is located on the Serra do Mar State Park, between the following geographic coordinates: 23° 13' 28'' to 23° 16' 10' S and 45° 02' 53'' to 45° 05' 15'' W. It's a first order catchment that belongs to the Paraíba do Sul River basin. The data period was from October 2001 to September 2006. Rainfall values as well as the discharge of the catchment were measured continuously. The analysis of consistency of rainfall data was made by using the double mass curve method. As a result, the average rainfall observed was 1748.0 mm and the average annual discharge was 1086.5 mm. Seventy-three percent of the total amount of precipitation occurred during the rainy season. Evapotranspiration average annual value obtained from the water balance corresponded to 697.5 mm. These results are according to another researches carried out in these headwater streams and permitted to infer that there is a low evapotranspiration in the headwater catchments located in the Paraíba do Sul basin, in comparison with another regions.

Key words: small catchment; rainfall; streamflow; evapotranspiration; Atlantic Rainforest.

litorânea, originalmente desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte (Fundação SOS Mata Atlântica, 2006), constituindo uma floresta pluvial tropical, com clima quente e úmido. Sua vegetação, bastante densa, foi intensamente devastada desde o início da colonização do Brasil devido, principalmente, à extração de madeira e lenha e à ocupação rural e urbana. Atualmente, restam somente 13,9% da Mata Atlântica original do Estado de São Paulo (Kronka *et al.*, 2005).

(1) O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Aceito para publicação em fevereiro de 2008.

(2) Discente do curso de Gestão Ambiental da USP/Leste. Bolsista do CNPq. E-mail: tin_donato@hotmail.com

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

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

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

(6) Discente do curso de Geografia da UniSant'Anna. Bolsista da FUNDAP. E-mail: li_2908@hotmail.com

O Instituto Florestal de São Paulo, órgão da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, desenvolve pesquisas hidrológicas em microbacias hidrográficas, com vegetação natural de Mata Atlântica, no Laboratório de Hidrologia Florestal Eng. Agr. Walter Emmerich, no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cunha/SP. Três microbacias experimentais denominadas A, B e D são monitoradas continuamente, com medições das precipitações pluviométricas e das descargas. Estudos sobre o balanço hídrico, o processo de interceptação das chuvas pela floresta, dinâmica da água no solo, qualidade da água, ciclagem geoquímica de nutrientes, simulação de hidrógrafas, modelagem hidroquímica, dentre outros, têm produzido grande gama de informações sobre a hidrologia e ecologia da área (Cicco *et al.*, 1985a; 1985b; 1986/88; 1989; 1995; Furian, 1987; 1994; Carvalho *et al.*, 1992; Cicco & Fujieda, 1992; Arcova *et al.*, 1993; 1998; Passos, 1993; Fujieda *et al.*, 1993; Arcova, 1996; Arcova & Cicco, 1997; Fujieda *et al.*, 1997; Bourotte, 2002; Ranzini *et al.*, 2004a; 2004b).

Muitos dos conhecimentos atuais sobre os processos hidrológicos de áreas montanhosas florestadas são o resultado de estudos conduzidos em microbacias hidrográficas experimentais. Andréassian (2004) sintetiza a evolução dos trabalhos em microbacias experimentais, com o registro do primeiro em 1850 na França e, na sequência, em outros países. Entretanto, todos esses estudos comparavam microbacias com diferentes coberturas florestais, e nenhum deles esclareceu em definitivo os impactos hidrológicos das florestas. Esses esclarecimentos começaram a ser respondidos com a metodologia de microbacias pareadas, sendo o primeiro experimento implantado nas montanhas do Estado do Colorado, EUA, na região de Wagon Wheel Gap, de 1910 a 1926 (Bates & Henry, 1928).

As práticas de manejo de microbacias hidrográficas fundamentam-se na hidrologia florestal que, por sua vez, trata dos efeitos da floresta e vegetação associada sobre o ciclo hidrológico, podendo-se dizer que as características de um curso d'água refletem as características de sua bacia de drenagem. Os trabalhos realizados em microbacias hidrográficas experimentais proporcionam os dados necessários para a avaliação das técnicas de manejo hidrologicamente sustentáveis (Fujieda, 1991).

Os mecanismos que influenciam a geração do deflúvio, as perdas evaporativas, a produção de água em área com florestas, bem como os efeitos das intervenções do homem sobre estas, decorrentes das atividades de manejo e colheita, são estudados com a utilização de microbacias experimentais

em vários locais do mundo (Bosch & Hewlett, 1982; Shimizu, 1983; Bruijnzeel, 1990 & Whitehead & Robinson, 1993).

Estudos envolvendo as relações entre florestas e os recursos hídricos têm como ponto inicial a realização do balanço hídrico. Mesmo nas bacias hidrográficas menores, existe sempre uma área de terreno que recebe água de chuva, evapora parte desta e o restante compõe o deflúvio ou a recarga de água subterrânea (Hewlett, 1982).

Uma microbacia instrumentada para a medição da precipitação e do deflúvio pode ser considerada como um grande lisímetro. Pela diferença entre esses dois componentes do ciclo hidrológico é possível estimar a evapotranspiração para qualquer período, no qual o armazenamento de água inicial é igual ao final, isto é, a variação de armazenamento de água na microbacia seja nula. Essa restrição, freqüentemente possibilita o uso de microbacias hidrográficas apenas para a estimativa da evapotranspiração de valores anuais (Federer, 1975). O período utilizado para tanto é aquele correspondente ao do ano hídrico.

No contexto do balanço hídrico, o conhecimento das taxas anuais de evapotranspiração é de grande importância, uma vez que o rendimento hídrico de uma microbacia é afetado pelo consumo total de água pela vegetação. Esse componente do balanço pode mesmo suplantiar a produção de água da microbacia (Arcova, 1996).

Resultados de estudos de evapotranspiração compilados por Bruijnzeel (1990) mostram grande amplitude de valores para florestas tropicais. Em geral, as florestas a baixas altitudes evapotranspiram em média 1.400 mm.ano⁻¹, enquanto as florestas em áreas montanhosas têm perdas pela evapotranspiração que ultrapassam a 1.000 mm.ano⁻¹. Para regiões de maiores altitudes a evapotranspiração tende a ser menor; em termos médios da ordem de 1200 mm.ano⁻¹. Lima (1993) relata que as florestas tropicais atingem um valor médio limite de 1.500 mm.ano⁻¹, e que florestas naturais de folhosas mistas de clima temperado, tendem a apresentar uma taxa média anual de evapotranspiração entre 1.000 e 1.100 mm, sob precipitação anual superior a 1.500 mm.

De acordo com as pesquisas desenvolvidas em outras microbacias experimentais localizadas na área do presente trabalho, a evapotranspiração está ao redor dos 30% da precipitação, tendo valores médios anuais de 677 mm.ano⁻¹ para a microbacia D, em 16 anos de observações e de 540 mm.ano⁻¹ para a microbacia B em 6 anos de observações (Cicco *et al.*, 2007).

Esses autores argumentam que estas baixas taxas evaporativas são, provavelmente, decorrentes das condições climáticas, dentre as quais, baixas temperaturas, elevada umidade do ar e nevoeiros intensos que ocorrem por períodos prolongados. Essas condições são similares às condições das chamadas “cloud forests”, biomas normalmente localizados a grandes altitudes, nos quais nevoeiros densos são freqüentes, e que se caracterizam por apresentar evapotranspiração reduzida (Bruijnzeel, 1990).

O presente trabalho dá prosseguimento aos estudos iniciados por Anido (2002), referentes aos conhecimentos dos processos hidrológicos da microbacia experimental A, quanto ao balanço hídrico e seus componentes, a precipitação pluviométrica, o deflúvio e a evapotranspiração.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

Com uma área de 2.854 ha, o Núcleo Cunha do Parque Estadual da Serra do Mar, localiza-se em região de encostas altas, nas cercanias das cabeceiras do rio Paraibuna, um dos formadores do rio Paraíba do Sul (FIGURA 1), entre os paralelos 23° 13' 28'' e 23° 16' 10'' de latitude Sul e os meridianos 45° 02' 53'' e 45° 05' 15'' de longitude Oeste de Greenwich, voltado para o Oceano Atlântico (Furian & Pfeifer, 1986). Sofre influências das massas de ar equatoriais e tropicais, caracterizando um clima, segundo Köppen, do tipo Cfb, ou seja, temperado úmido, com a temperatura do mês mais quente inferior a 22 °C (Ranzini, 2002).

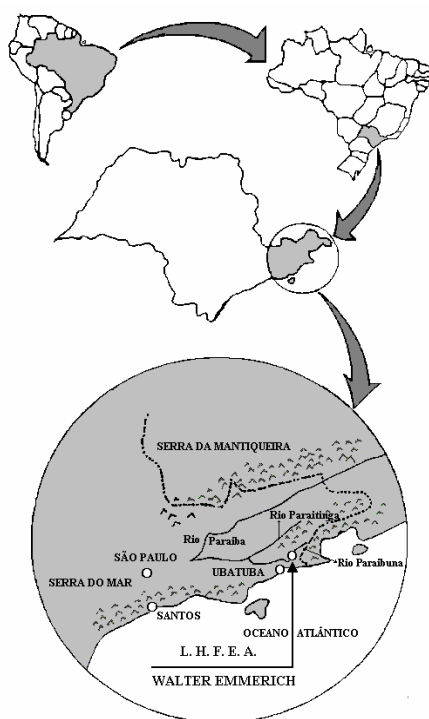


FIGURA 1 – Localização do Laboratório de Hidrologia Florestal Eng. Agr. Walter Emmerich, Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cunha, SP.

A estrutura geológica da área faz parte do Complexo Cristalino, do período Pré-Cambriano. Contém granitos miloníticos, gnaisses, xistos cristalinos (micaxistos, quartzoxistos), granitos e diabásios básicos de intrusão parcial na era Mesozóica (Japan International Cooperation Agency - JICA, 1980).

Furian & Pfeifer (1986) classificam os solos do Núcleo Cunha como Latossolo Vermelho Amarelo Fase Rasa, atualmente Latossolo Vermelho Amarelo

câmbico (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 1999), provenientes de rochas duras, orientadas e de difícil decomposição, como os gnaisses, migmatitos e granitos. Em consequência, é quimicamente pobre, ácido e relativamente raso; com textura grosseira e estrutura fraca, isto é, os grânulos formam uma massa homogênea com muita fraca coerência, que aliados à elevada porosidade, lhe condicionam boa permeabilidade.

As precipitações anuais são elevadas, resultantes dos efeitos orográficos da Serra do Mar. A precipitação média anual da microbacia D, próxima à área de estudo, é de 2.205 mm (Cicco, 2004). O período úmido estende-se de outubro a março (estação chuvosa) e o período seco ou pouco úmido, compreende os meses de abril a setembro. A temperatura média anual do ar é de 16,5 °C, com 10 °C no inverno e 22 °C no verão. A umidade relativa média mensal do ar está entre 80 a 85% para a estação chuvosa e inferior a 80% para o restante do ano. Caracteriza a área a ocorrência freqüente de nevoeiros densos nos períodos crepuscular e noturno (Arcova, 1996).

A vegetação consiste de uma cobertura natural secundária, sucessora da vegetação natural primária conhecida como Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa), resultado da exploração madeireira ocorrida há aproximadamente 45 anos (Leitão Filho, 1982).

A área da microbacia A é de 37,50 ha, com elevações variando de 1.175 m ao longo do divisor de água, a 1.030 m no exutório (FIGURA 2). A declividade média da bacia é de 18° 48'; seu perímetro é de 2.800 m, a largura média é de 350,5 m e o comprimento do canal principal é de 1.070 m (Anido, 2002).

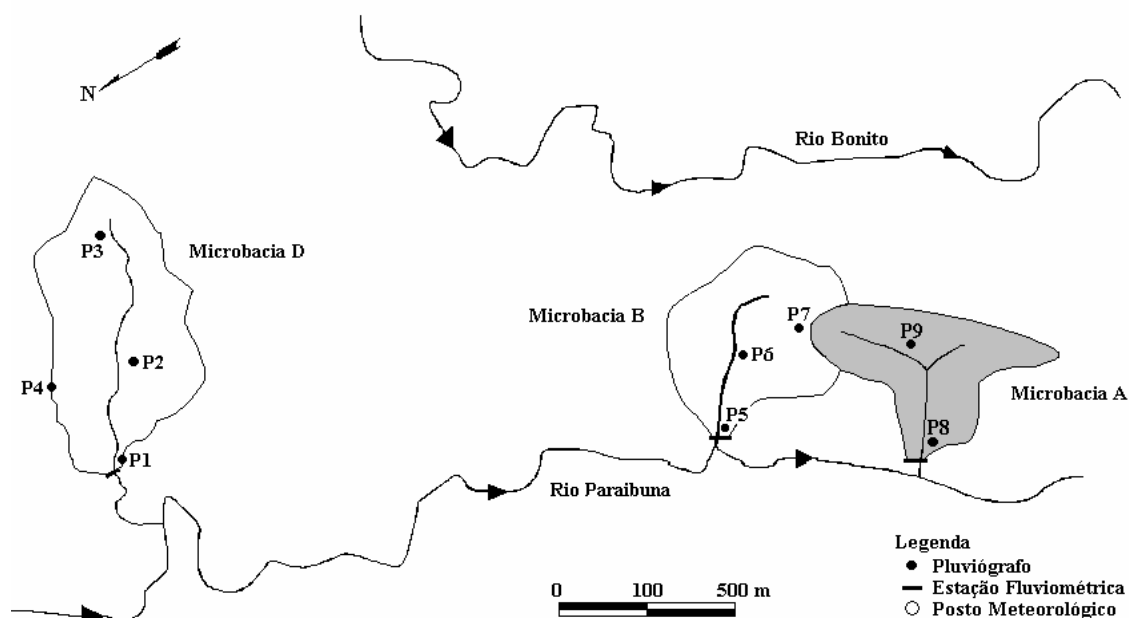


FIGURA 2 – Localização das microbacias experimentais A, B e D.

2.2 Monitoramento Hidrológico

A entrada de água na microbacia A foi quantificada por dois pluviômetros do tipo caçamba, com precisão igual a 0,5 mm; um localizado na saída (P8) e o outro no interior da microbacia (P9). As precipitações mensais foram calculadas pela média aritmética dos dois. Na ausência de registro diário em um dos dois equipamentos, utilizou-se a precipitação do outro. Quando da falta de dados dos dois dispositivos, calculou-se a precipitação para este dia a partir de uma regressão linear ($R^2 = 0,9189$), entre os dados de chuva da microbacia A (P9) e daquele oriundo

da microbacia B (P5), área vizinha à estudada, obtida por Luiz *et al.* (2005), expressa na equação 1.

$$P9 = 1,1164 \times P5 \quad (1)$$

A consistência dos dados de precipitação anual foi testada por meio do método da curva de dupla-massa desenvolvido pelo Geological Survey - EUA. Em um gráfico cartesiano foram plotados os totais acumulados da precipitação da microbacia A (variável de interesse) e os da estação meteorológica do Laboratório de Hidrologia Florestal (variável de controle). A declividade da reta determina o fator de proporcionalidade entre as séries, tornando possível verificar a homogeneidade dos dados.

A saída de água foi monitorada através de uma estação fluviométrica, composta de dois tanques de sedimentação e um vertedor triangular de ferro de 120° de abertura. Está equipada com um linígrafo do tipo flutuador que registra as cotas numa carta de duração mensal. Por intermédio da curva-chave $Q = 0,0661.H^{2,303}$ com coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,9922, determinam-se as vazões e, posteriormente, a quantificação dos deflúvios diários, mensais e anuais.

Eventuais falhas dos deflúvios diários, em virtude da ausência de registros do linígrafo, foram preenchidas por meio de regressão linear ($R^2 = 0,9657$) entre os dados de deflúvio da microbacia A (Def. A) e daquele oriundo da microbacia B (Def. B), expressa na equação 2.

Def. A = 0,5893 x Def. B + 0,8781 (2)

2.3 Balanço de Massa

O balanço de massa foi calculado considerando-se a ausência de vazamentos pelo substrato rochoso e que não ocorrem fluxos laterais para fora ou para dentro da microbacia. Dessa forma, o balanço hídrico foi determinado através da equação hidrológica fundamental (3):

$P = Q + ET \pm \Delta S$ (3)

onde,
P = precipitação pluviométrica (mm);
Q = deflúvio (mm);
ET = evapotranspiração (mm), e
 ΔS = variação de armazenamento de água no solo (mm).

Como o balanço de massa considera ciclos anuais, a variação de armazenamento (ΔS) tende a zero (Hewlett & Nutter, 1969), pois há um equilíbrio durante o ano da água armazenada no solo, permitindo obter o balanço hídrico pela equação simplificada (4):

$P = Q + ET$ (4)

O balanço de massa foi calculado adotando-se o ano hídrico proposto por Cicco *et al.* (1985b), com início a partir de 1º de outubro, quando ocorrem as primeiras chuvas da primavera e o seu término em 30 de setembro, final da estação seca. O estudo contemplou os anos hídricos de 2002 a 2006.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Precipitação Pluviométrica

A curva de dupla-massa comparando as precipitações anuais acumuladas da microbacia A e do posto meteorológico, mostra consistência dos dados para a realização do estudo (FIGURA 3).

A precipitação média anual foi de 1.784,0 mm, valor inferior ao encontrado por Anido (2002) na mesma microbacia, que foi de 1.832,0 mm. Os valores extremos de precipitação anual foram de 2.010,8 mm, no ano de 2005 e 1.578,3 mm, no ano de 2002 (TABELA 1).

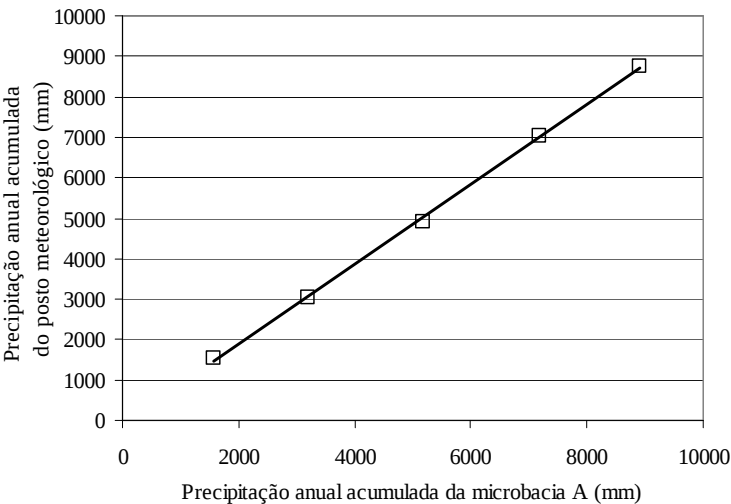


FIGURA 3 – Curva de dupla-massa entre a precipitação pluviométrica anual acumulada da microbacia A e do posto meteorológico.

TABELA 1 – Precipitação mensal e anual para o período de outubro de 2001 a setembro de 2006.

Mês	Ano hídrico					Média
	2002	2003	2004	2005	2006	
outubro	107,5	65,3	182,5	157,8	183,8	139,4
novembro	160,3	304,3	173,5	178,5	212,0	205,7
dezembro	234,3	345,8	200,5	192,0	260,0	246,5
janeiro	226,0	342,0	314,0	313,1	164,8	272,0
fevereiro	294,5	88,5	346,0	212,5	255,5	239,4
março	150,3	222,5	184,3	217,8	230,8	201,1
abril	103,5	25,5	144,5	347,3	115,3	147,2
maio	98,5	37,3	112,0	62,5	86,3	79,3
junho	43,8	1,5	79,0	42,5	18,3	37,0
julho	26,5	43,5	178,8	100,0	55,0	80,8
agosto	39,3	72,8	14,8	10,5	31,5	33,8
setembro	94,0	68,8	55,8	176,3	114,5	101,9
Total	1.578,3	1.617,6	1.985,7	2.010,8	1.727,8	1.784,0

Os totais anuais precipitados e as respectivas barras verticais apresentaram um desvio-padrão da média de 202,8 mm, sendo a máxima amplitude encontrada de 432,5 mm, referente aos anos de 2005 e 2002 (FIGURA 4).

Com relação aos valores de precipitação mensal, observa-se que o mês de outubro do ano hídrico 2002 e os meses de outubro e fevereiro de 2003 ficaram abaixo da média do período chuvoso (TABELA 1).

Já o mês de julho de 2004 superou a média do período seco. Por outro lado, os meses de abril e setembro de 2005, considerados de transição, apresentaram valores acima da média, ressaltando que o mês mais chuvoso da série foi abril desse mesmo ano.

O ritmo da precipitação média mensal e a amplitude de valores demonstraram grande variação dentro de cada mês, com destaque para o mês de abril (FIGURA 5). Aproximadamente 73% das precipitações ocorrem durante o período chuvoso.

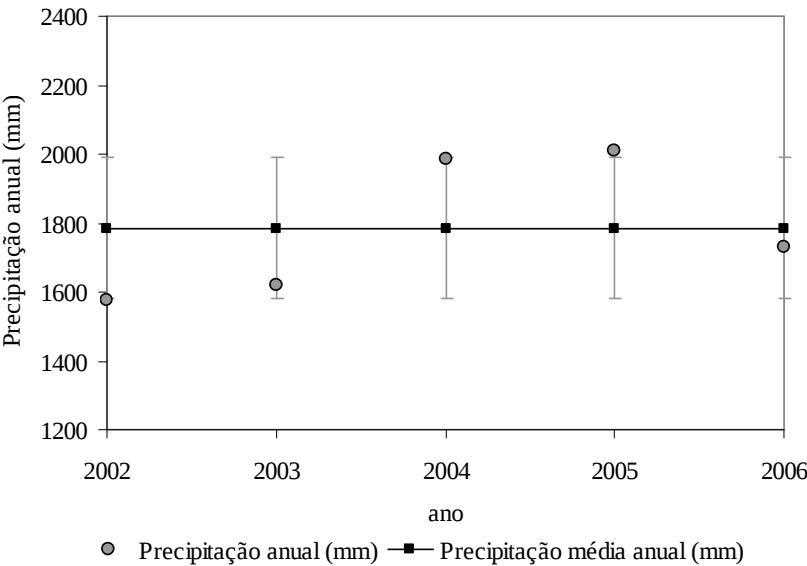


FIGURA 4 – Precipitações anuais observadas dentro da faixa do desvio padrão (barra vertical) em torno da média do período estudado.

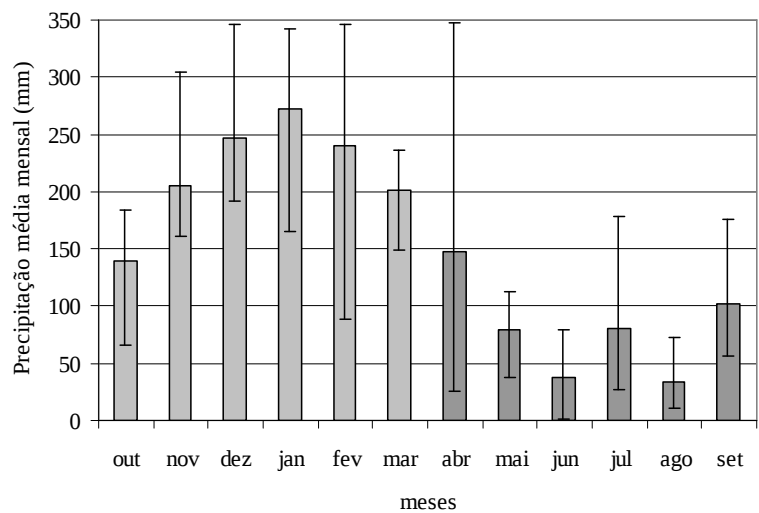


FIGURA 5 – Precipitação média mensal (mm) com respectiva amplitude de valores (barra vertical).

3.2 Deflúvio

O deflúvio médio anual foi de 1.086,5 mm, valor inferior ao encontrado por Anido (2002) na mesma microbacia, que foi de 1.278,6 mm para o período de 1993 a 2001 (TABELA 2). O maior deflúvio (1.431,04 mm) ocorreu no ano hídrico de 2005 e o menor (837,91 mm) em 2002, mostrando uma grande variação entre os anos estudados.

A distribuição do deflúvio mostra, também, grande variação mês a mês (FIGURA 6). Cicco (2004) observou que, na microbacia D,

entre janeiro e março, se concentram os maiores valores, e de junho a agosto ocorrem as menores saídas de água. No entanto, para o período estudado, os mais altos deflúvios ocorreram entre janeiro e abril e os menores de agosto a outubro. Salienta-se que esse descompasso entre o ritmo observado por Cicco (2004) e o do presente estudo, pode ser explicado pelas altas chuvas ocorridas em abril de 2005, as quais influenciaram os deflúvios dos meses de abril a junho. Com relação ao valor de deflúvio acima da média de julho, este se deveu à alta precipitação ocorrida neste mês para os anos hídricos de 2004 e 2005.

TABELA 2 – Deflúvio mensal e anual para o período de outubro de 2001 a setembro de 2006.

Mês	Ano hídrico					Média
	2002	2003	2004	2005	2006	
outubro	52,10	35,79	64,61	65,56	85,43	60,7
novembro	51,80	86,55	53,46	68,82	109,86	74,1
dezembro	73,64	128,42	64,38	79,27	143,98	97,9
janeiro	85,90	124,64	119,59	130,93	114,36	115,1
fevereiro	127,71	86,97	134,66	169,45	133,94	130,5
março	99,99	109,39	161,72	152,33	121,95	129,1
abril	77,52	69,96	102,16	244,90	121,46	123,2
maio	74,71	62,99	86,57	162,23	102,45	97,8
junho	57,22	45,49	84,43	105,02	78,23	74,1
julho	50,00	43,81	98,74	99,96	67,69	72,0
agosto	43,00	44,29	61,69	69,62	64,14	56,5
setembro	44,31	39,72	50,64	82,96	59,57	55,4
Total	837,91	878,02	1.082,64	1.431,04	1.203,06	1.086,5

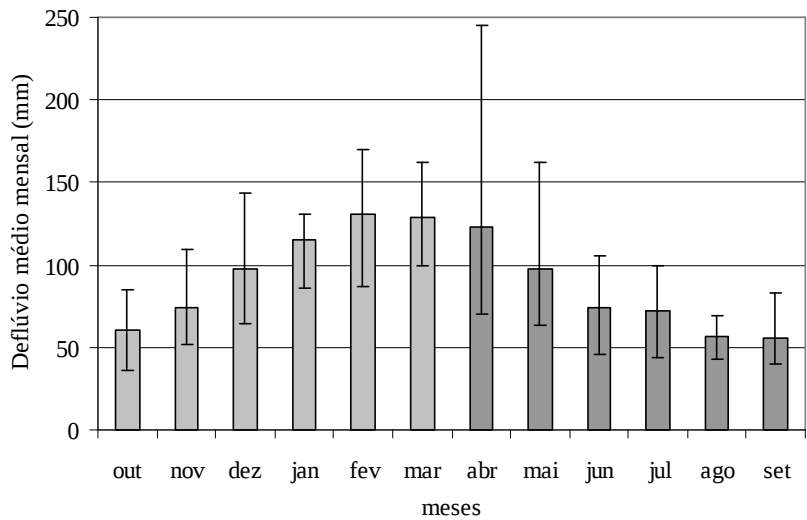


FIGURA 6 – Deflúvio médio mensal (mm) com respectiva amplitude de valores (barra vertical).

A evapotranspiração média foi de 697,5 mm, correspondendo a 39,1% da precipitação média anual. Anido (2002) encontrou, para a mesma microbacia, um valor médio de evapotranspiração igual a 32,0%. Arcova (1996) obteve para as microbacias B e D valores da ordem de 26,8% e 28,0%, respectivamente. Na bacia do rio Grande, município de Ubatuba, SP, inserida no Parque Estadual da Serra do Mar, Buchianeri (2004) obteve uma evapotranspiração de 27,2%. Esses resultados demonstram uma baixa evapotranspiração para a região quando comparada, por exemplo, com a Amazônia, onde Leopoldo *et al.* (1995) encontraram evapotranspiração de 67,6%.

3.3 Balanço de Massa

Os valores extremos ocorreram em 2004 (903,1 mm) e 2006 (524,7 mm). Foram observados dois períodos distintos no ritmo da evapotranspiração (FIGURA 7). Para os três primeiros anos os valores de evapotranspiração são próximos ao do deflúvio e para os dois últimos apresentam-se distantes. Em relação à razão entre a evapotranspiração e a precipitação, tem-se um valor médio de 46,0% para o primeiro período. Nele se destacam valores altos de evapotranspiração em decorrência aos baixos deflúvios. Para o segundo período ocorreu o inverso, ou seja, baixos valores de evapotranspiração (29,6%) em função dos altos índices de deflúvio.

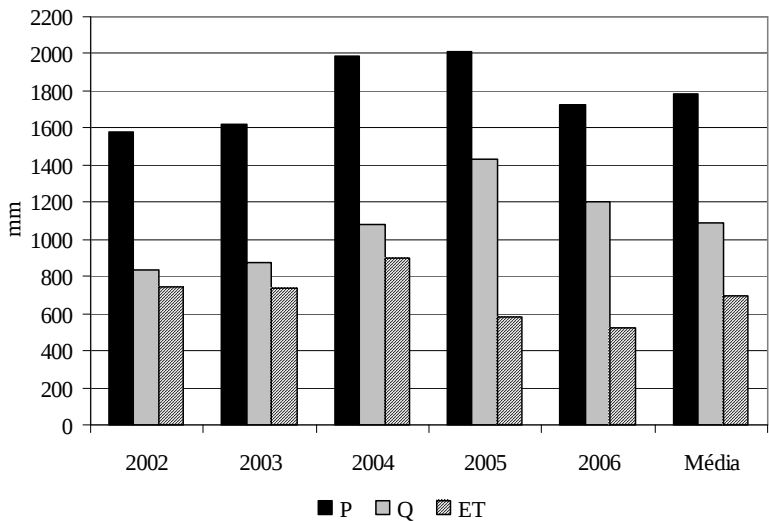


FIGURA 7 – Precipitação (P), deflúvio (Q) e evapotranspiração (ET) para os anos hídricos do período experimental.

A maior precipitação ocorreu em 2005 (2.010,8 mm) e, em consequência, o maior deflúvio (1.431,0 mm), obtendo-se uma evapotranspiração de 28,8%. No extremo oposto, a menor precipitação foi registrada em 2002 (1.578,3 mm) com o menor deflúvio (837,9 mm), resultando numa evapotranspiração de 46,9%. Esses resultados estão de acordo com os observados por Cicco (2004) na microbacia D, onde foi verificada para a evapotranspiração uma variação de 10% a 57%.

4 CONCLUSÕES

As precipitações e os deflúvios médios mensais e anuais apresentaram grandes variações ao longo do período. No entanto, verificaram-se dois ritmos distintos para a evapotranspiração, o primeiro correspondendo aos anos hídricos de 2002 a 2004, com 46,9%, e o segundo de 2005 a 2006, com 29,6% da precipitação. A evapotranspiração média foi de 39,1% da precipitação anual e, portanto, a microbacia experimental A pode ser considerada conservativa quanto ao consumo de água em comparação com a floresta Amazônica.

Pelos resultados obtidos, verifica-se a necessidade de séries mais longas de observações para a caracterização da evapotranspiração. Dessa forma, é importante a continuidade do monitoramento da microbacia em questão, assim como estudos que possibilitem o entendimento da geração do deflúvio e seus componentes, informações estas úteis para a tomada de decisões sobre o manejo sustentável dos recursos naturais da região.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida ao primeiro autor, ao técnico de campo João B. A. dos Santos (Instituto Florestal de São Paulo) sem o qual este trabalho não teria sido possível, e aos revisores anônimos pelas correções e sugestões apresentadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉASSIAN, V. Waters and forests: from historical controversy to scientific debate. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 291, p. 1-27, 2004.

ANIDO, N. M. R. **Caracterização hidrológica de uma microbacia experimental visando identificar indicadores de monitoramento ambiental**. 2002. 69 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ARCOVA, F. C. S. **Balanço hídrico, características do deflúvio e calibragem de duas microbacias hidrográficas na Serra do Mar, SP**. 1996. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

_____.; CICCIO, V. Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Cunha - SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 153-170, 1997.

_____.; _____.; SHIMOMICHI, P. Y. Qualidade da água e dinâmica dos nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de Mata Atlântica. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 1-20, 1993.

_____.; LIMA, W. P.; CICCIO, V. Balanço hídrico de duas microbacias hidrográficas no Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 39-51, 1998.

BATES, C. G.; HENRY, A. J. Forest and streamflow experiment at Wagon Wheel Gap, Colorado. **Monthly Weather Review Supplement**, Boston, v. 30, p. 1-79, 1928.

BOSCH, J. M.; HEWLETT, J. D. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 55, p. 3-23, 1982.

BOUROTTE, C. L. M. **Caracterização de poluentes atmosféricos (metais traço e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos) na interface atmosfera-solo em áreas urbana e natural do estado de São Paulo**. 2002. 251 f. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo e Et Du Var - LEPI, Université de Toulon, São Paulo.

BRUIJNZEEL, L. A. **Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review**. Amsterdam: Free University Amsterdam/UNESCO, Humid Tropics Programme Publication, Free University, 1990. 224 p.

BUCHIANERI, V. C. **Geração da série histórica de vazão por meio do modelo SMAP:** subsídio para o plano de manejo da bacia do Rio Grande de Ubatuba. 2004. 105 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARVALHO, J. L.; CICCIO, V.; FUJIEDA, M. Algumas propriedades físicas dos solos na bacia hidrográfica experimental “D” no Núcleo Cunha – SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UNIPRESS, 1992. p. 753-759. (**Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 4, n. único, pt. 3, Edição especial).

CICCIO, V. **Análise de séries temporais hidrológicas em microbacia com cobertura vegetal natural de Mata Atlântica, Cunha-SP.** 2004. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____.; ARCOVA, F. C. S.; SHIMOMICHI, P. Y. Estimativa da evapotranspiração em bacia hidrográfica com floresta natural secundária de mata Atlântica – SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 43-54, 1989.

CICCIO, V. *et al.* Projeto de pesquisas hidrológicas em floresta natural na Reserva Estadual de Cunha – Determinação do balanço hídrico. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS. A INFLUÊNCIA DAS FLORESTAS NO MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 11., 1984, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA: PNPF, 1985a. p. 135 -142.

CICCIO, V. *et al.* Determinação do balanço hídrico com emprego de bacia hidrográfica experimental em mata natural secundária. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS E SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÕES METROPOLITANAS, 6., São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Hidrologia e Recursos Hídricos, 1985b. p. 234-246.

CICCIO, V. *et al.* Interceptação das chuvas por floresta natural secundária de Mata Atlântica – SP. **Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 20-22, p. 25-30, 1986/88.

CICCIO, V. *et al.* Relações entre a precipitação e os escoamentos total, direto e de base em uma bacia hidrográfica experimental, na região da Serra do Mar, Cunha – SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 57-64, 1995.

CICCIO, V. *et al.* Recursos hídricos na Mata Atlântica: estudo de caso do Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Cunha - SP. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL, 1., 2007, Taubaté. **Anais...** Taubaté: IPABHi, 2007. p. 25-81. 1 CD.

CICCIO, V.; FUJIEDA, M. Pesquisa em manejo de bacias hidrográficas em São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UNIPRESS, 1992. p. 808-816. (**Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 4, n. único, pt. 3, Edição especial).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF: EMBRAPA Produção de Informação, 1999. 412 p.

FEDERER, C. A. Measuring forest evapotranspiration - theory and problems. In: ESCHNER, A. R.; BLACK, P. E. (Ed.). **Readings in forest hydrology.** New York: MSS Information Corporation, 1975. p. 159-184.

FUJIEDA, M. Watershed management and planning methods. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS NA ÁREA FLORESTAL, 1., 1991, São Paulo. São Paulo: Instituto Florestal: Japan International Cooperation Agency, 1991. 18 p. (Apostila).

FUJIEDA, M. *et al.* Hydrological processes at two subtropical forest catchments: the Serra do Mar, São Paulo, Brazil. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 196, p. 26-46, 1997.

_____.; KUDOH, T.; MASHIMA, Y. Hydrological processes in the Serra do Mar, São Paulo, Brazil. In: YOKOHAMA SYMPOSIUM, 1993, Yokohama. **Proceedings...** Paris: IAHS Publ., 1993. p. 43-51.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica:** período de 1995-2000. Relatório Final. p. 1-43. Disponível em: <http://201.6.118.168/sos/download/relatorio_atlas-1995a2000.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2006.

DONATO, C. F. *et al.* Balanço de massa em microbacia experimental com Mata Atlântica, na Serra do Mar, Cunha, SP.

FURIAN, S. M. **Estudo geomorfológico do escoamento superficial em parcelas experimentais no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cunha/SP. Um esboço metodológico.** 1987. 187 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. **Morphogénèse/pedogénèse en milieu tropical humide de la Serra do Mar, Brésil: Contribution de l' alteration et de la pedogénèse à une dynamique actuelle de glissement.** 1994. 178 f. Tese (Doutorado em Ciências da Terra), Sciences de la Terre - SLSCH - Université de Caen e Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Caen.

_____.; PFEIFER, R. M. Levantamento de reconhecimento do meio físico do Núcleo Cunha, SP. **Bol. Técn. IF**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 183-193, 1986.

HEWLETT, J. D. **Principles of forest hydrology.** Athens: The University of Georgia Press, 1982. 183 p.

_____.; NUTTER, W. L. **An outline of forest hydrology.** Athens: University of Georgia Press, 1969. 137 p.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY - JICA. **Report of implementation design survey on the Japanese technical cooperation project for the forestry research in São Paulo, Brazil.** [S.l.], 1980. 284 p.

KRONKA, J. F. N. *et al.* **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal: Imprensa Oficial, 2005. 200 p.

LEITÃO FILHO, H. F. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: UNIPRESS, 1982. p. 197-206. (**Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 16A, pt. 1, 1982, Edição especial).

LEOPOLDO, P. R.; FRANKEN, W. K.; VILLA NOVA, N. A. Real evapotranspiration and transpiration through a tropical rain forest in central Amazonia as estimated by the water balance method. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 73, p. 185-195, 1995.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto.** 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1993. 301 p.

LUIZ, R. A. F. *et al.* Estudos pluviométricos no Laboratório de Hidrologia Florestal “Walter Emmerich”, Cunha – SP. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FISICA APLICADA, 11., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, USP, 2005. 15 p. 1 CD.

PASSOS, J. R. S. **Modelagem e simulação de hidrógrafas.** 1993. 166 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RANZINI, M. **Modelagem hidrológica de uma microbacia florestada da serra do mar, SP, com o modelo TOPMODEL** – simulação do comportamento hidrológico em função do corte raso. 2002. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

_____. *et al.* Modelagem hidrológica de uma microbacia florestada da Serra do Mar, SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 33-44, 2004a.

_____. Processos hidrológicos de uma microbacia com Mata Atlântica, na região da Serra do Mar, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 66, p. 108-119, 2004b.

SHIMIZU, T. Forest watershed experiments in Japan. **JARQ**, Tsukuba, v. 16, n. 4, p. 281-286, 1983.

WHITEHEAD, P. G.; ROBINSON, M. Experimental basin studies - an international and historical perspective of forest impact. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 145, p. 217-230, 1993.

VARIAÇÃO E PARÂMETROS GENÉTICOS EM DOIS BANCOS DE GERMOPLASMA DE *Tabebuia heptaphylla* (Velloso) Toledo*

Miguel Luiz Menezes FREITAS**
Alexandre Magno SEBBENN**
Antonio Carlos Scatena ZANATTO**
EurIpedes MORAES**
Priscila Harumi HAYASHI***
Mario Luiz Teixeira de MORAES***

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram investigar a variação genética e estimar parâmetros genéticos para caracteres de crescimento, forma e sobrevivência aos 22 e 21 anos de idade em dois testes de progênies de *Tabebuia heptaphylla*, implantados na Estação Experimental de Luiz Antônio, do Instituto Florestal de São Paulo. O teste I era composto por 19 progênies procedentes de Bauru-SP e o teste II por 15 progênies procedentes de Assis-SP. Diferenças significativas entre progênies foram observadas no teste I para os caracteres forma e sobrevivência e no teste II apenas para sobrevivência. A sobrevivência, em ambos os ensaios, foi relativamente alta (> 77%), indicando que ambas as populações apresentaram boa adaptação às condições ambientais de Luiz Antônio-SP. O coeficiente de variação genética entre progênies (CV_g) foi, geralmente, baixo ($\leq 4,6\%$), sugerindo que a estratégia de amostragem adotada para conservar a variação genética das populações não foi eficiente, ou estas populações contêm baixa variação genética. Os coeficientes de herdabilidade em nível de planta individual (h_i^2) e dentro de progênies (h_d^2) foram igualmente baixos (máximo de 0,09). O coeficiente de herdabilidade em nível de média de progênies (h_m^2) foi alto para a forma (mínimo 0,43) e sobrevivência (0,78), mostrando que o material testado em ambos os ensaios possui potencial genético para responder à seleção natural. A estimativa do número *status* antes da seleção no teste I e II indicou que os 570 e 450 indivíduos, respectivamente, representam em média 39 e 31 árvores de uma população na qual não existe parentesco nem endogamia. Após a seleção de seis plantas por progênie, o número *status* foi estimado e as 114 e 90 árvores selecionadas nos teste I e II, respectivamente, correspondem a 32 e 25 árvores não aparentadas e não endogâmicas. Os resultados em termos gerais indicaram baixa variação genética e pequeno número *status* retido em ambos os bancos de germoplasma.

Palavras-chave: conservação genética; genética quantitativa; pomar de sementes; árvores tropicais.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the genetic variation and to estimate genetic parameters for growth, form and survival traits at 22 and 21 years of age in two progeny tests of *Tabebuia heptaphylla*, established in Luiz Antônio Experimental Station, belonging to the Forestry Institute of the State of São Paulo. The test I was established with 19 progenies from Bauru provenance and the test II by 15 progenies from Assis provenance. Significant differences among progenies were observed in the test I for form and survival and in test II for survival. The survival in both tests was relatively high (> 77%), indicating that both populations present good adaptation to environmental condition of Luiz Antônio. The coefficient of genetic variation (CV_g) was generally low ($\leq 4.6\%$), suggesting that the adopted sampling strategy to conserve the genetic variation of the populations was not efficient or both population have low genetic variation. The coefficients of heritability at individual plants (h_i^2) and within progenies levels (h_d^2) were equally low (maximum of 0.09). The coefficient of heritability at progeny means level (h_m^2) was high for stem form (minimum 0.43) and survival (0.78), showing that both tested material have genetic potential for selection. The estimative of the *status* number before the selection in test I and II indicated that the 570 and 450 individuals, respectively, correspond to 39 and 31 not endogamic and relative trees. After selection of six plants per progeny, the *status* number was reduced and the 114 and 90 selected trees in test I and II, respectively, correspond to 32 and 25 trees non endogamic and without relatedness. In general terms, the results indicated that low genetic variation and small *status* number was retained in both germoplasm banks.

Key words: genetic conservation; quantitative genetic; seed orchard; tropical tree.

(*) Aceito para publicação em março de 2008.

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

(***) FEIS/UNESP, Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural, Av. Brasil Centro, 56, 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Popularmente conhecida como ipê-roxo, *Tabebuia heptaphylla* (Velloso) Toledo é uma espécie arbórea tropical endêmica da América do Sul que vêm sendo estudada sob o ponto de vista genético devido à redução no número e tamanho das populações. A espécie distribui-se naturalmente entre as latitudes 13° S, no Brasil (Bahia) a 32° S no Uruguai. Ocorre naturalmente no sul e oeste da Bahia, no Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo e no Nordeste da Argentina, Sul Da Bolívia, Leste Do Paraguai e Uruguai (Carvalho, 2003). *T. heptaphylla* é uma espécie secundária tardia, passando a clímax (Longhi, 1995), tolerando a sombra no estágio juvenil. Devido ao seu porte, faz parte do extrato superior da floresta, possuindo alta longevidade. É comum na vegetação secundária, abrangendo capoeiras e capoeirões, possuindo como habitat Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, Floresta Ombrófila Densa e Mista, Chaco Sul-Mato-Grossense e Pantanal Mato-Grossense. É uma árvore característica da Mata Latifoliada do Alto Uruguai, onde apresenta distribuição irregular e descontínua, sendo pouco freqüente e ocorrendo de preferência nas depressões dos terrenos e em solos rochosos. Árvore pode atingir até 30 m de altura e 90 cm de diâmetro. O tronco, mais ou menos reto e cilíndrico, possui casca pouco espessa e escura, fissurada longitudinalmente e descorticante em placas grandes.

A sua madeira é considerada de alta qualidade, e pode ser utilizada para diversos fins, como, por exemplo, construção civil e naval. Da casca, são extraídos os ácidos tânico e lapáchico, sais alcalinos e corantes que são usados para tingir algodão e seda. *T. heptaphylla* é muito utilizada em medicina popular (Carvalho, 2003). A espécie é também usada como ornamental pela coloração de rosa e lilás intenso, sendo muito utilizada em arborização urbana e também em recomposição de mata ciliar em locais sem inundações (Carvalho, 2003).

Apesar de não constar da lista de espécies em extinção do IBAMA, a procura pela madeira de *T. heptaphylla* e seus subprodutos vem causando diminuição de indivíduos e, conseqüentemente, das populações naturais, resultando em um gargalo genético nas populações, o que pode fatalmente levar a espécie à lista.

Testes de progênies e procedências de espécies arbóreas nativas foram implantados em diversas unidades experimentais do Instituto Florestal de São Paulo, a partir do final da década de 1970, com o intuito de conservação *ex situ*. Essa base genética retida no banco poderá ser explorada pela produção de sementes com ampla base genética para recuperação de áreas degradadas. A conservação *ex situ*, conjugada com metodologias que assegurem sua conservação, como reflorestamentos de áreas degradadas são necessárias para a conservação de populações naturais, assegurando o tamanho efetivo mínimo para que a população se mantenha em equilíbrio e se perpetue por várias gerações (Sebbenn, 2002).

Dentro desse contexto, os objetivos deste estudo foram quantificar a variação genética e estimar parâmetros genéticos para caracteres de crescimento, forma e sobrevivência em dois testes de progênies de *T. heptaphylla*, implantados na Estação Experimental de Luiz Antônio, com o intuito de transformar os ensaios em pomares de sementes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material Genético, Local de Experimentação e Delineamento Experimental

Os testes de progênies foram instalados em agosto de 1984 e outubro 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), 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 de blocos casualizados, com 6 blocos, totalizando 19 progênies procedentes de Bauru, SP – Teste I - e 15 progênies oriundas de Assis, SP – Teste II e usando 5 plantas por parcela em ambos os casos. O espaçamento utilizado foi o de 3 x 3 m. Também foi adotada uma bordadura de duas linhas com a mesma espécie ao redor do experimento, para reduzir o efeito de borda.

Os ensaios foram mensurados aos 22 e 21 anos de idade (2005) para os caracteres diâmetro à altura do peito (DAP), altura total (h), forma do fuste (variando de 1 – fuste muito tortuoso e bifurcado, a 5 – fuste reto sem bifurcação, danos e doenças), volume cilíndrico e sobrevivência. Os valores da forma do fuste e sobrevivência foram transformados por raiz quadrada, para análise de variância. O volume real individual foi calculado conforme expressão $V_c = (\pi DAP^2 / 4)hf$, em que f é o fator de forma das árvores, assumido como 0,55.

2.2 Estimativa de Componentes de Variância

A análise de variância para verificar diferenças entre os tratamentos foi feita através do procedimento GLM e para a estimativa de componentes de variância pelo procedimento VARCOMP, utilizando o método de REML (*Restricted Maximun Likelihood*). Essas análises foram realizadas usando o programa estatístico SAS (SAS, 1999). O uso do método REML para estimar os componentes da variância, deve-se ao

desbalanceamento experimental em termos do número desigual de árvores sobreviventes por parcelas. Os valores perdidos foram estimados, e os componentes da variância foram ajustados para estes. Para análise de variância e estimativa de componentes de variância, adotou-se o seguinte modelo estatístico:

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

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

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

FV	GL	QM	E(QM)
Blocos	$J-1$	QM_{blocos}	–
Progênies	$I-1$	$QM_{\text{progênies}}$	$\sigma_d^2 + \bar{K} \sigma_e^2 + J \bar{K} \sigma_p^2$
Resíduo	$(J-1)(I-1)$	$QM_{\text{resíduo}}$	$\sigma_d^2 + \bar{K} \sigma_e^2$
Dentro de progênies	$JI \sum_{i=1}^p (\bar{K} - 1)$	QM_{dentro}	σ_d^2

Em que J : número de blocos; I : número de progênies; $\bar{K}$: média harmônica do número de plantas por parcela; p : número de parcelas.

Das análises de variância foram estimados os componentes σ_p^2 : variância genética entre progênies; σ_e^2 : variância devido à interação entre progênies e repetições; σ_d^2 : variância fenotípicas dentro de progênies; σ_F^2 : variância fenotípica total; σ_A^2 : variância genética aditiva entre progênies. A variância genética fenotípica foi estimada por $\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_d^2$; a variância genética aditiva foi calculada com base na expressão:

$\hat{\sigma}_A^2 = \hat{\sigma}_p^2 / \hat{r}_{xy}$, sendo $\hat{r}_{xy}$ a estimativa do coeficiente de parentesco ou covariância genética aditiva entre plantas dentro de progênies. Assumiu-se que o coeficiente de coancestria ($\hat{\Theta}_{xy}$) dentro de progênies era igual à média estimada para espécies arbóreas tropicais, ou seja, 0,220 (Sebbenn, 2006). Assim, como na ausência de endogamia, $\hat{r}_{xy} = 2\hat{\Theta}_{xy}$, o valor do coeficiente de parentesco usado para corrigir a variância genética aditiva foi de 0,440.

2.3 Estimativa de Herdabilidades e Coeficiente de Variação Genética

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

Herdabilidade em nível de plantas individuais (h_i^2):

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

Herdabilidade entre progênies (h_m^2):

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

Herdabilidade dentro de progênies (h_d^2):

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

Coeficiente de variação genética (CV_g):

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

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

2.4 Resposta à Seleção

A resposta esperada na seleção foi estimada para a intensidade de seleção de 20% das árvores dentro das progênies ($i_d = 1,2711$; Hallauer & Miranda Filho, 1988). A resposta à seleção dentro de progênies foi calculada pela expressão:

$$\hat{R}_{ed} = i \hat{\sigma}_d \hat{h}_d^2.$$

A resposta à seleção dentro de progênies em porcentagem [R_{ed} (%)] foi estimada por:

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

em que $\hat{m}$ é a média do caráter.

2.5 Coancestria de Grupo e Número Status

O coeficiente de coancestria de grupo (Θ_{xy}) foi estimado assumindo que a coancestria entre plantas de diferentes progênies é zero ($\theta_p = 0$) e que a coancestria dentro de progênies de polinização aberta entre meios-irmãos é de $0,220 \pm 0,0198$ (média $\pm$ erro padrão da média a 95% de probabilidade), conforme estimado por Sebbenn (2006) para média das espécies arbóreas tropicais brasileiras. Assim, o coeficiente de coancestria de grupo (Θ_{xy}) foi estimado pela expressão:

$$\hat{\Theta}_{xy} = \frac{[mn0,5(1+F) + \sum_{i=1}^m \theta_{xy} n(n-1)]}{(mn)^2},$$

sendo F o coeficiente de endogamia na população parental, assumido como zero, m o número de progênies e n o número de plantas selecionadas por progênie. O erro padrão da estimativa de coancestria foi usado para construir o intervalo de confiança a 95% de probabilidade. De posse do coeficiente de coancestria de grupo estimou-se o número status (N_s) da população de recombinação após a seleção. O número status refere-se ao número de indivíduos de uma população de cruzamentos aleatórios, sem endogamia e parentesco, que corresponde à população sob consideração (Lindgren *et al.*, 1996). Este parâmetro foi definido por Lindgren *et al.* (1996) como o inverso do coeficiente de coancestria de grupo ($N_s = 0,5/\Theta_{xy}$). O coeficiente de coancestria de grupo e o número status foram estimados antes e após a seleção de 20% das plantas dentro de progênies.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Experimentação e Variação entre Progênies

Na TABELA 2 são apresentados os resultados das análises de variância para os caracteres silviculturais estudados nos testes I e II de *T. heptaphylla*. No teste I, observou-se que o efeito de blocos foi significativo a 5% de probabilidade para o caráter altura e a 1% de probabilidade para forma e sobrevivência. No teste II, o efeito de blocos foi significativo a 1% de probabilidade para volume e sobrevivência e a 5% para o DAP. Essas diferenças entre blocos indicam que o ambiente do ensaio não era homogêneo em toda sua extensão, provavelmente devido a variações no solo,

e que a utilização de blocos para controlar o ambiente foi eficiente para manter o controle da variação ambiental.

No teste I foram observadas diferenças significativas entre progênies em nível de 1% de probabilidade para os caracteres forma e sobrevivência. No teste II foram detectadas diferenças significativas entre progênies a 1% de probabilidade para sobrevivência. Esses resultados sugerem a possibilidade de manter a estrutura genética das populações quanto à forma do fuste no teste I e sobrevivência em ambos os testes, pela seleção entre progênies. As diferenças significativas entre progênies também sugerem a presença de variação genética nas populações conservadas *ex situ* e, portanto, que a estratégia de amostragem nas populações naturais reteve parte da variação natural.

TABELA 2 – Resultados da análise de variância (graus de liberdade e quadrados médios) para os caracteres diâmetro a altura do peito (DAP), altura, forma do fuste (Forma) e volume real, em dois testes de progênies de *T. heptaphylla*.

Fonte de Variação	GL	DAP (cm)	Altura (m)	Forma	Volume real(m³/árvore)	Sobrevivência (%)
Teste I						
Blocos	5	4,8890	13,5206*	0,1379**	2,55.10 ⁻⁵	0,0289**
Progênies	18	22,6889	8,9469	0,0879**	6,23.10 ⁻⁴	0,0243**
Resíduo	90	19,9991	11,9314	0,0450	6,24.10 ⁻⁴	0,0065
Dentro	331	16,8001	6,3026	0,0463	5,40.10 ⁻⁴	
Teste II						
Blocos	5	32,9183*	5,3852	0,0339	1,108.10 ^{-3**}	0,0107**
Progênies	14	15,6562	6,2700	0,0826	4,72.10 ⁻⁴	0,0115**
Resíduo	70	19,3308	13,2481	0,0560	6,62.10 ⁻⁴	0,0051
Dentro	260	22,1558	10,3534	0,0506	7,88.10 ⁻⁴	

Teste I: progênies procedentes de Bauru, SP; Teste II: progênies procedentes de Assis, SP; *: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$.

Os resultados atuais aos 22 e 21 anos de idade confirmam aqueles previamente observados para altura nos testes I e II, os quais não apresentaram diferenças significativas entre progênies entre as idades de 1 e 12 anos e 3 e 11 anos, respectivamente (Ettori *et al.*, 1996). Para o caráter DAP, no teste I, também não haviam sido observadas diferenças

significativas entre progênies nas idades de 2 e 12 anos. Contudo, no teste II haviam sido observadas diferenças significativas (5% de probabilidade) para DAP entre as idades de 3 e 11 anos (Ettori *et al.*, 1996). Os resultados obtidos aos 20 anos mostraram que essas diferenças genéticas entre progênies aos 3 e 11 anos desapareceram.

3.2 Sobrevivência e Crescimento

Os valores do incremento médio anual para os caracteres de crescimento foram diferentes entre os dois testes de progênies (TABELA 3). Embora o teste I tenha sido implantado aproximadamente um ano antes do teste II, seu incremento médio anual foi maior. Considerando que ambos os testes foram instalados no mesmo sítio experimental, as diferenças se devem provavelmente à origem das sementes. O teste I foi implantado com material procedente de Bauru e o teste II de Assis. Portanto, os resultados sugerem que o material de Bauru apresentou melhor desempenho para os caracteres de crescimento. Por sua vez, os caracteres forma do fuste e sobrevivência apresentaram um desempenho médio muito semelhante nos dois ensaios. Considerando que a forma de fuste é medida com notas, que variam de 1 (pior) a 5 (melhor forma de fuste), a magnitude dos valores obtidos

(< 2) demonstra que ambas as populações apresentaram forma não muito adequada para exploração de madeira, ou seja, o tronco é muito tortuoso, embora possa ser utilizada para outra finalidade, como por exemplo, lenha.

Para a sobrevivência, os valores médios nos dois testes foram muito próximos e relativamente altos (> 77%), indicando que a espécie apresentou uma boa adaptação à área em estudo. Comparando-se os resultados com a literatura, observa-se que os dados obtidos nesses experimentos foram próximos aos obtidos por diversos autores com espécies nativas. Por exemplo, Sebbenn *et al.* (2002) observaram valores acima de 92,1% para três populações de *Gallesia gorarema*, Sebbenn *et al.* (2003) observaram sobrevivência variando de 84,2 a 96,0% para *Araucaria angustifolia*, e Freitas *et al.* (2006) observaram sobrevivência variando de 53,3 a 96,7% para uma população de *Cordia trichotoma*.

TABELA 3 – Valores das médias e do incremento médio anual (IMA) para as variáveis diâmetro a altura do peito (DAP), altura, forma, volume e sobrevivência em dois testes de progênies de *T. heptaphylla* plantados em Luiz Antônio, SP.

VARIÁVEL	TESTE I	IMA	TESTE II	IMA
DAP (cm)	13,69	0,62	12,36	0,59
ALTURA (m)	18,83	0,86	17,64	0,84
FORMA	1,92	–	1,91	–
VOLUME (m ³ /árvore)	0,0337	0,0015	0,0261	0,0012
SOBREVIVÊNCIA (%)	78,1	–	77,8	–

3.3 Estimativas e Parâmetros Genéticos

Na TABELA 4 são apresentados os valores estimados para os componentes da variância e parâmetros genéticos em ambos os testes, para os caracteres que não apresentaram correlações intraclasse. O caráter altura de plantas (ambos os testes) e DAP e volume real (teste II) apresentaram variação genética entre progênies nula. Assim, como não foi possível estimar parâmetros genéticos, as colunas correspondentes foram desconsideradas.

O coeficiente de variação genética entre progênies (CV_g) variou entre baixo a relativamente alto para os caracteres sobrevivência de plantas (< 1%) e volume real (4,6%). Isso sugere que a estratégia de amostragem adotada para conservar

a variação genética das populações Bauru e Assis, ou seja, a coleta de sementes de polinização aberta em apenas 19 árvores matrizes na população Bauru e em 15 árvores matrizes na população Assis não foi eficiente, ou estas populações contêm baixa variação genética natural, visto que a variação retida no banco é pequena. Um esquema ideal para amostragem da variação genética natural de uma população deveria envolver a coleta de sementes de pelo menos 25 árvores matrizes em cada população, mantendo-se uma distância entre as árvores que supere a presumível estrutura genética espacial, para evitar coletar sementes de árvores matrizes parentes, o que reduziria ainda mais o tamanho efetivo retido no banco de germoplasma (Sebbenn, 2002; 2006).

TABELA 4 – Estimativa de parâmetros genéticos para os caracteres diâmetro a altura do peito (DAP), forma do fuste (Forma), volume real por árvore e sobrevivência, em dois testes de progênies de *T. heptaphylla*, em Luiz Antônio–SP.

Parâmetros	Teste I				Teste II	
	DAP (cm)	Forma	Volume real (m ³ /indivíduo)	Sobrevivência	Forma	Sobrevivência
Variação entre progênies – $\hat{\sigma}_p^2$	0,2101	0,0020	0,0000024	0,0030	0,0015	0,0011
Variação ambiental – $\hat{\sigma}_e^2$	0,6047	0,0006	0,0000196	0,0065	0,0009	0,0051
Variação fenotípica dentro – $\hat{\sigma}_d^2$	16,7716	0,0455	0,0005352	–	0,0508	–
Coefficiente de variação genética – CV_g (%)	3,35	2,32	4,60	0,78	2,03	0,78
Herdabilidade individual – h_i^2	0,03	0,09	0,01	–	0,07	–
Herdabilidade entre progênies – h_m^2	0,25	0,56	0,11	0,73	0,43	0,56
Herdabilidade dentro de progênies – h_d^2	0,02	0,06	0,01	–	0,04	–
Resposta à seleção dentro de progênies – R_{ed}	0,08	0,01	0,00	–	0,011	–
Resposta à seleção – R_{ed} (%)	0,61	0,78	0,50	–	0,081	–

Avaliando-se esses resultados quanto ao potencial para o melhoramento genético, os mesmos sugerem a possibilidade de se obter pequenos ganhos com a seleção entre progênies. O maior ganho genético poderia ser obtido para o caráter DAP no teste I. Comparando-se esses resultados com a literatura, constata-se que os valores observados são muito próximos aos obtidos por Freitas *et al.* (2006) para *Myracrodruon urundeuva* e Siqueira *et al.* (1993) para *Dipteryx alata*. Os resultados para o DAP são também intermediários ao previamente calculado no teste I (variaram de 2,69 a 4,28%) nas idades de 2 e 12 anos (Ettori *et al.*, 1996).

Os coeficientes de herdabilidade em nível de planta individual (h_i^2) e dentro de progênies (h_d^2) foram baixos para todos os caracteres estudados em ambos os ensaios, variando de 0,01 (volume) a 0,09 (forma). Isso indica que existe baixa variação genética nas populações conservadas *ex situ* e que estas têm baixo potencial evolutivo para responder à seleção natural. Em termos de melhoramento, também sugerem que o material de ambos os testes tem baixo potencial para a capitalização de ganhos genéticos pela seleção massal no ensaio ou entre plantas dentro de progênies. O coeficiente de herdabilidade em nível de média de progênies foi maior e variou de baixo para volume (0,11) a alto para sobrevivência (0,73), ambos no teste I. Esse resultado, por sua vez, mostra que em nível de progênies, o material testado em ambos os ensaios apresenta potencial genético para responder à seleção, embora o número de progênies testadas seja baixo (< 20). Da mesma forma, sugere que poderiam ser obtidos ganhos genéticos pela seleção entre progênies, em especial para os caracteres sobrevivência e forma do fuste. Em outros termos, a seleção das progênies com melhor forma do fuste e com maior taxa de sobrevivência poderia resultar em populações melhoradas de *T. heptaphylla* com melhor forma do fuste e maior taxa de sobrevivência.

3.4 Coeficiente de Coancestria e Número *Status*, Conservação Genética e Pomar de Sementes

O coeficiente de coancestria e o número *status* foram medidos para duas situações: a) antes da seleção, considerando todas as plantas sobreviventes nos ensaios, e b) após a seleção, considerando o cenário hipotético de seleção de seis plantas de cada progênie, uma árvore em cada uma das seis parcelas de cada progênie (TABELA 5). Os resultados mostram que o coeficiente de coancestria não foi muito diferente entre os ensaios, tanto antes como após a seleção. Antes da seleção, o coeficiente de coancestria no teste I, variou de 0,012 a 0,014, com média de 0,013 e no teste II, variou de 0,014 a 0,017, com média de 0,016. Isso indica que, sob cruzamentos aleatórios nos ensaios, se espera pouca endogamia em sementes coletadas de polinização aberta antes da seleção (máximo 1,9%). Após a seleção, o coeficiente de coancestria no teste I variou de 0,013 a 0,015, com média de 0,014, e no teste II, variou de 0,017 a 0,019, com média de 0,018. Portanto, o hipotético esquema de seleção não alterou substancialmente a estrutura de parentesco dos ensaios, e uma pequena endogamia poderá ser igualmente obtida na coleta de sementes de polinização aberta. Contudo, após a seleção existe a vantagem de a taxa de cruzamento entre parentes dentro das parcelas ser nula, visto que será retida apenas uma planta de cada progênie, ou seja, o parentesco dentro das parcelas será anulado, permanecendo apenas o parentesco entre plantas de mesma progênie, mas localizadas em diferentes blocos.

Como esperado, o teste I tinha um número *status* maior (38,9, variando de 36,2 a 42,0) do que o teste II (30,8, variando de 28,6 a 33,2), tendo em vista o maior número de progênies conservadas da população Bauru no teste I (19). Portanto, as 19 progênies do teste I e as 15 progênies do teste II, compostas cada uma por aproximadamente 30 descendentes (~570 e ~450 indivíduos, respectivamente para os testes I e II), representam, em média, 39 e 31 árvores respectivamente, de uma população na qual não existe parentesco nem endogamia.

TABELA 5 – Estimativa do coeficiente de coancestria e do número *status* (*N_s*) antes e após a seleção, em dois testes de progênies de *T. heptaphylla*, em Luiz Antônio–SP.

Ensaio	Teste I	Teste II
Coancestria atual	0,013 (0,012 a 0,014)	0,016 (0,014 a 0,017)
Coancestria após seleção	0,014 (0,013 a 0,015)	0,018 (0,017 a 0,019)
<i>N_s</i> (antes)	38,9 (36,2 a 42,0)	30,8 (28,6 a 33,2)
<i>N_s</i> (após)	31,1 (29,8 a 32,6)	24,5 (23,5 a 25,7)

Após a hipotética seleção, o número *status* sofreu redução. No teste I, o número *status* médio foi reduzido para 31,1 (variando de 29,8 a 32,6) e no teste II para 24,5 (variando de 23,5 a 25,7). O esquema de seleção proposto manterá uma árvore por parcela, isto é, seis árvores por progênie, reduzindo o número *status*. Assim, para o teste I, as 114 árvores remanescentes do desbaste seletivo deverão representar 32 árvores não endogâmicas e aparentadas de uma população, e no teste II, as 90 árvores (6 x 15 progênies) remanescentes do desbaste seletivo deverão representar 25 árvores nesta mesma condição. Contudo, a magnitude do número *status* foi baixa em ambos os ensaios antes e após a seleção e muito menor do que o desejável para a conservação de uma espécie arbórea no médio prazo, 10 gerações (*N_s* = 150, Nunney & Campbell, 1993). Portanto, o potencial evolutivo de *T. heptaphylla* retido nos ensaios é baixo.

4 CONCLUSÕES

1. Existe variação genética entre progênies para alguns caracteres em ambos os ensaios.
2. Sob cruzamentos aleatórios, espera-se baixa taxa de endogamia em sementes coletadas de polinização aberta em ambos os ensaios, antes e após a seleção.
3. Segundo estimativa dos coeficientes de herdabilidade e número *status*, o potencial evolutivo retido nos ensaios é baixo, devido ao pequeno número de progênies utilizadas para implantação dos bancos de germoplasma.

5 AGRADECIMENTO

O autor Alexandre Magno Sebbenn agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão da bolsa de Produtividade em Pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v. 1, 1039 p.

ETTORI, L. C. *et al.* Variabilidade genética em populações de ipê-roxo – *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. – para conservação *ex situ*. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 61-70, 1996.

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

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University Press. 468 p.

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

LONGHI, R. A. **Livro das árvores; árvores e arvoretas do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176 p.

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

NUNNEY, L.; CAMPBELL, K. A. Assessing minimum viable population size: demography meets population genetics. **Tree**, lOxford, v. 8, p. 234-239, 1993.

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

SEBBENN, A. M. Numero de árvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamentos com espécies nativas. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 115-32, 2002.

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

_____.; ZANATTO, A. C. S.; MORAIS, E. Conservação genética *ex situ* de *Gallesia gorarema* Vell. Moq. No Estado de São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 95-014, 2002.

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

SIQUEIRA, A. C. M. F., NOGUEIRA, J. C. B., KAGEYAMA, P. Y. Conservação dos recursos genéticos *ex situ* do cumbaru (*Dipteryx alata*) Vog. – Leguminosae. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 231-43, 1993.

CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE DUAS PROCEDÊNCIAS DE *Aspidosperma polyneuron* EM PLANTIOS EXPERIMENTAIS EM BAURU, SP¹

Aida Sanae SATO²

Israel Luiz de LIMA³

Maria Teresa Zugliani TONIATO⁴

Léo ZIMBACK⁵

RESUMO

A exploração desordenada das matas nativas vem causando o esgotamento da variabilidade genética de muitas espécies de valor econômico e ambiental. Desde a década de 1960, o Instituto Florestal de São Paulo vem desenvolvendo estudos pioneiros em conservação *ex situ* de algumas espécies nativas ameaçadas e de interesse econômico, como, por exemplo, *Aspidosperma polyneuron*, visando à conservação, ao melhoramento genético e ao conhecimento do seu comportamento silvicultural. Em 1964 foi implantado um experimento com duas procedências de *A. polyneuron*: Bauru (SP) e Alvorada do Sul (PR), em uma Unidade de Conservação do Instituto Florestal, em Bauru/SP. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com nove plantas por parcela, espaçamento 3 x 3 m e seis repetições. Em 2006, foram avaliados o diâmetro à altura do peito (DAP, cm), altura total (HT, m), forma do fuste (F), volume cilíndrico individual (VC_i , m³), volume cilíndrico por hectare (VC_{ha} , m³ ha⁻¹) e sobrevivência (S, %). Os resultados demonstraram que a procedência Bauru apresentou maior produção volumétrica de madeira por hectare (VC_{ha}) e que os valores das demais variáveis não diferiram estatisticamente entre as duas procedências. As informações obtidas neste estudo são importantes para fornecer subsídios para avaliar a viabilidade de plantios comerciais e experimentais de *A. polyneuron* visando à conservação e ao melhoramento genético desta espécie.

Palavras-chave: peroba-rosa; comportamento silvicultural; conservação.

1 INTRODUÇÃO

A fragmentação florestal e a exploração de espécies madeireiras vêm causando o esgotamento da variabilidade genética de muitas espécies de valor econômico e ambiental, acarretando a perda da capacidade evolutiva e adaptativa das populações.

ABSTRACT

The disorderly exploitation of native forests has caused the depletion of the genetic variability of many species of economic and environmental value. Since the 1960 decade, the Forestry Institute of São Paulo has been developing pioneering studies of *ex situ* conservation of some endangered native tree species and with economic interests, as for example, *Aspidosperma polyneuron* aiming the conservation, the tree breeding and the knowledge of the silvicultural behavior. In 1964 an experiment with two provenances was implanted: *A. polyneuron*, Bauru (SP) and *A. polyneuron*, Alvorada do Sul (PR) in a Conservation Unit of the Forest Institute, in Bauru/SP. The trial was established in a complete randomized block design with nine trees in square plots, spacing 3 x 3 m and with six replications. In 2006, the variables were evaluated: diameter at breast height (DBH, cm), total height (HT, m), stem form (SF), individual cylindrical volume (VC_i , m³), cylindrical volume per hectare (VC_{ha} , m³ ha⁻¹) and survival (%). The results demonstrated that the Bauru provenance presented greater volumetric production of wood per ha and that the values of the other variable were not significantly different between the two provenances. The information of this study are important for supply subsidies to evaluate the viability of commercial and experimental plantation of this species, contributing for the conservation and improvement for *A. polyneuron*.

Key words: peroba-rosa; silvicultural behavior; conservation.

A conservação genética *in situ* e *ex situ*, são estratégias utilizadas para a conservação da variabilidade genética dessas populações. A conservação *ex situ* tem por objetivo principal a manutenção da variabilidade genética, garantindo o potencial evolutivo das espécies e o resgate de material genético para uso em futuros programas de melhoramento (Siqueira *et al.*, 1999).

(1) Aceito para publicação em março de 2008.

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

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

(4) Instituto Florestal, Estação Experimental de Bauru, Av. Rodrigues Alves, 38-25, 17030-000, Bauru, SP, Brasil. E-mail: mate_zt@yahoo.com.br

(5) Instituto Florestal, Caixa Postal 78, 18701-180, Avaré, SP, Brasil. E-mail: lzimback@terra.com.br

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, sendo pioneiro nesta área. Possui experimentos na forma de testes de procedências, testes de progênies, combinando procedências e progênies, populações base e pomares de sementes por mudas de diversas espécies (e.g. *A. polyneuron*, *Miroxylon peruiferum*, *Myracrodruon urundeuva*, *Hymenaea courbaryl*, *Cariniana legalis*, *Araucaria angustifolia*, etc.). Informações sobre espécies, número de procedências e progênies, delineamento, data e local de implantação e os principais resultados obtidos desses plantios experimentais estão detalhados em Gurgel Garrido *et al.* (1997), Siqueira *et al.* (1999) e Etori *et al.* (2006). Frente às necessidades atuais de sementes de espécies nativas com qualidade genética assegurada (Lei nº 10.711 de 05/08/2003 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças) e também de suprir a demanda de programas governamentais de restauração florestal obrigatória, ressalta-se a importância desses plantios.

Os plantios experimentais implantados e mantidos pelo Instituto Florestal, além de fornecer informações sobre o comportamento silvicultural das espécies, permitem a estimativa de parâmetros genéticos de características de interesse econômico, a seleção de material genético e a exploração da variabilidade e a conservação da base genética dessas populações para usos futuros (Siqueira *et al.*, 1999). As avaliações dos plantios de conservação *ex situ* na forma de testes de procedências e progênies têm revelado, de maneira geral, que para manter a variabilidade genética nestas condições e assegurar a conservação das espécies a longo prazo (mais de 10 gerações), é importante amostrar um grande número de indivíduos dentro de uma população, em vez de amostrar poucos indivíduos de várias populações, já que os resultados indicam maior variabilidade genética dentro de populações do que entre as populações (Etori *et al.*, 2006).

A. polyneuron (peroba-rosa) apresenta alto potencial econômico devido à qualidade de sua madeira, sendo muito importante sua manutenção em programas de conservação e melhoramento, subsidiando alternativas de plantios para exploração econômica e diminuindo a pressão sobre populações nativas. Embora não esteja inserida na lista de espécies ameaçadas do Estado de São Paulo, a espécie foi classificada pela International Union for Conservation of Nature - IUCN (2007) na categoria de ameaçada (EN).

As informações que seguem sobre a área de ocorrência, características biológicas e propriedades e utilidades da madeira de *A. polyneuron* foram obtidas em Lorenzi (1992), Carvalho (1994) e Paula & Alves (1997). A espécie tem ampla ocorrência natural, desde a latitude 10° N (Venezuela) a 25° 50' S (Brasil), ocorrendo ainda, na Argentina, Colômbia, Paraguai e Peru. No Brasil ocorre nos Estados da BA, ES, GO, MG, MS, MT, PR, RJ, RO e SP, nas florestas latifoliada semidecídua e pluvial atlântica, exclusivamente no interior da floresta primária densa, em solos profundos e férteis, sendo considerada muito importante em plantios mistos de recuperação de áreas degradadas. As árvores possuem copa reduzida, ramos grossos, fuste reto, com casca áspera, espessa, decorticante. As folhas são pouco pilosas, com nervuras proeminentes e pecíolo longo. As flores são bege, pequenas, com sépalas pilosas, e frutos sésseis, achatados elípticos, com lenticelas visíveis e 14 sementes aladas-membranáceas por fruto. No Estado de São Paulo, é comum a espécie produzir grande quantidade de sementes em intervalos de 2 a 4 anos, sendo que o início da floração e da frutificação em plantios ocorre a partir dos 20 anos de idade. O desenvolvimento das mudas no campo é lento, não ultrapassando 2,5 m aos 2 anos. A madeira apresenta cor róseo-amarelada, com densidade média variando de 790 a 898 kg m⁻³, resistente e durável. É muito utilizada em construção civil (caibros, vigas, batentes de portas e janelas, rodapés, molduras, esquadrias, tacos para assoalhos, degraus de escadarias, confecção de móveis pesados, carteiras escolares, folhas faqueadas, carrocerias, etc.) ou na construção naval em substituição à *Tectona grandis*, pois também apresenta a característica de oxidar menos os metais em contato, embora apresente baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos.

Segundo Bacha *et al.* (2006), no Estado de São Paulo, o preço de madeira tanto de espécies nativas quanto exóticas manteve-se, de forma geral, estável. Exceção foi verificada para prancha de madeira de *A. polyneuron* na região de Bauru, SP, que apresentou alta de 8,33%, (entre junho e julho de 2006) devido à sua escassez na região. De acordo com Durigan *et al.* (1997), dificilmente são encontrados indivíduos de grande porte nas florestas do Estado de São Paulo, podendo ser um indicativo de que tenha sido uma das espécies mais exploradas no passado.

No Brasil e na Venezuela, onde é considerada muito ameaçada de extinção, é uma das espécies prioritárias para conservação *in situ* e *ex situ* (Carvalho, 1994). No entanto, a propagação da espécie através de mudas é difícil, pois, além da irregularidade na frutificação, apresenta baixa porcentagem de germinação quando semeada (35-70%) e a coleta de sementes é dificultada pelo grande porte das árvores (Ribas *et al.*, 2005).

Em plantios experimentais que visam à exploração econômica, os critérios de seleção de interesse são sanidade, produtividade e qualidade da madeira. Para atender a demanda de restauração ambiental, os critérios de seleção deverão focar a sanidade e a produção de sementes, seguindo as metodologias de amostragem estabelecidas a fim de manter a máxima variabilidade genética (Silva & Higa, 2006).

Em vista do exposto, e considerando a importância econômica-ambiental da espécie, este trabalho teve como objetivos comparar o desenvolvimento de duas procedências de *A. polyneuron* e fornecer informações sobre o desempenho da espécie quanto ao crescimento e à produção de madeira a longo prazo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em 1964 na então Reserva Estadual de Bauru, atual Estação Ecológica de Bauru/SP (FIGURA 1). Trata-se de um plantio experimental de *A. polyneuron*, objetivando comparar o desenvolvimento desta espécie a partir de mudas formadas por sementes de duas procedências: Bauru (SP) e Alvorada do Sul (PR). O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com nove plantas por parcela, em espaçamento 3 x 3 m, com seis repetições e duas linhas de bordadura externa entre os blocos.

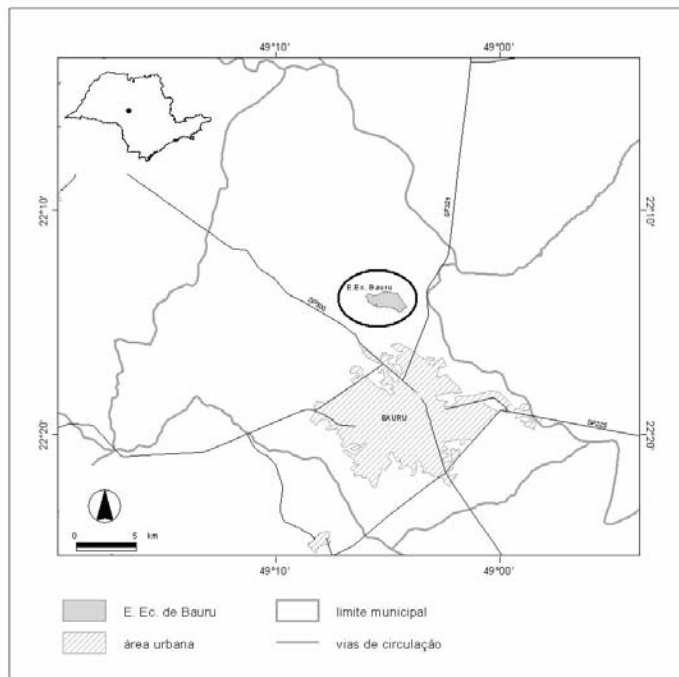


FIGURA 1 – Mapa de localização da Estação Ecológica de Bauru, SP.

Os dados geográficos e climáticos (médias anuais) de Bauru (local de implantação do experimento e origem de uma das procedências) e de Alvorada do Sul encontram-se na TABELA 1. O solo do local do experimento é classificado como Argissolo. O clima da região é tropical, com precipitação média anual de 1.107 mm, temperatura média anual de 21,9 °C (mínima de 17,5° em julho

e máxima de 25,3° em fevereiro) (IPMet, 2007). A classificação climática de acordo com Köppen é do tipo Aw (tropical de inverno seco) (Ventura *et al.*, 1965/66).

Não há registros de desbastes ou outros procedimentos silviculturais executados no experimento desde sua implantação, a não ser a roçada periódica do sub-bosque, realizada até o ano 2000, aproximadamente.

TABELA 1 – Dados geográficos e climáticos de Bauru (SP) e Alvorada do Sul (PR).

Local do experimento e procedência das sementes	Latitude	Longitude	Altitude	Temperatura média anual	Precipitação média anual
Bauru – SP*	22° 35’ S	49° 03’ O	620 m	21,9 °C	1.107 mm
Alvorada do Sul – PR**	22° 46’ S	51° 13’ O	320 m	21,3 °C	1.518 mm

Fontes: (*) Instituto de Pesquisas Meteorológicas - IPMet (2007) – média do período de 2001 a 2006.

(**) Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR (2007) – média do período de 1972 a 2006.

Em 2006, ou seja, aos 42 anos de idade, foram mensuradas as variáveis: diâmetro à altura do peito (DAP, cm); altura total (HT, m); forma do fuste (F, variando de 1 – fuste muito tortuoso e bifurcado a 5 – fuste reto sem bifurcação e danos); e sobrevivência (S, %). A partir dos caracteres DAP e HT foi estimado o volume cilíndrico individual VC_i (m³), conforme expressão (1) e volume cilíndrico por hectare VC_{ha} (m³.ha⁻¹), considerando a sobrevivência das populações:

$$VC = \frac{\pi(DAP)^2}{4} HT$$

(1)

Para a forma do fuste os dados foram transformados em: $\sqrt{x}$.

Na avaliação do experimento foi efetuado o teste de homogeneidade de variância utilizando-se o teste de Hartley. Posteriormente, efetuou-se a análise de variância considerando todas árvores de cada parcela e aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias, sempre que foi observada diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de algum tratamento no teste F.

Foi realizada uma análise das variáveis sobrevivência e volume cilíndrico por ha, considerando a media de cada parcela. Com o objetivo de comparar o comportamento do plantio ao longo dos anos, foram utilizados dados de avaliações aos 8, 9, 10, 13 e 31 anos (dados não publicados) para realização de análise de variância segundo o delineamento blocos casualizados em parcelas subdivididas para avaliar o efeito da idade no desenvolvimento em DAP e altura. Os resultados obtidos das variáveis foram analisados estatisticamente com o auxílio do procedimento estatístico PROC GLM dos SAS.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de cada variável estão representados na TABELA 2, na qual se pode observar que a análise de variância não detectou diferenças significativas (P > 0,05) aos 42 anos de idade entre as procedências Alvorada do Sul e Bauru, para as variáveis avaliadas.

Os valores médios de crescimento em diâmetro e altura das duas procedências de *A. polyneuron*, aos 42 anos de idade, foram estatisticamente semelhantes (FIGURA 2).

TABELA 2 – Análise de variância para diâmetro à altura do peito (DAP, cm), altura total (HT, m), forma do fuste (F) e volume cilíndrico individual (V_{ci} , m³), de duas procedências de *Aspidosperma polyneuron*, aos 42 anos, em Bauru, SP, 2006.

Fonte de variação	Quadrado médio				
	GL	DAP (cm)	HT (m)	F	VC_i (m ³)
Bloco	5	19,9781	108,6033	0,4433	0,1259
Procedência	1	5,8181 ^{n.s}	70,4301 ^{n.s}	0,0338 ^{n.s}	0,0346 ^{n.s}
Resíduo	56	29,6786	28,0737	0,2392	0,1380
Média		13,14	16,96	3,35	0,3145

Em que: n.s = não significativo.

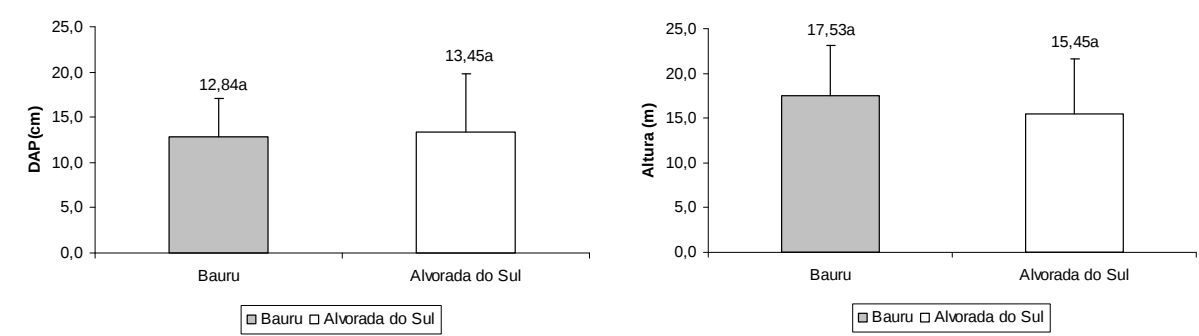


FIGURA 2 – Valores médios de DAP e altura total das árvores de *Aspidosperma polyneuron* das procedências Bauru e Alvorada do Sul, aos 42 anos. Bauru, 2006.
Obs: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Uma comparação direta dos valores médios destes parâmetros (DAP: 13,14 cm e HT: 16,96 m) com os obtidos por outras espécies nativas e exóticas em plantios bem mais jovens (TABELA 3), indica menor desenvolvimento dessa espécie no plantio em questão. No entanto, é importante considerar que há muitas variáveis envolvidas no desenvolvimento destes experimentos, como diferenças nas características ecológicas das espécies, nas condições do solo, no delineamento experimental, nas diferenças genéticas, nas condições climáticas e outros, e assim, essas comparações requerem cautela.

O baixo crescimento em altura e diâmetro dessa espécie pode ter sido influenciado pela alta densidade de indivíduos nessa idade (Alvorada do Sul, 597 árvores.ha⁻¹ e Bauru, 679 árvores.ha⁻¹), quando comparado com populações naturais.

Toniato (2001) estimou a densidade de *A. polyneuron* em 317,5 indivíduos ha⁻¹ e 53,8 indivíduos ha⁻¹ em dois trechos remanescentes de vegetação nativa, na Estação Ecológica de Bauru. Possivelmente, a adoção de técnicas silviculturais, como a utilização de espaçamentos maiores ou o emprego de desbastes nas épocas apropriadas, teriam contribuído para aumentar os valores médios de DAP, altura e volume individual das árvores. Isso foi demonstrado no trabalho de Souza (2004), que comparou os dados de um experimento com *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo) com sete anos antes do desbaste, e aos 13 anos já com o efeito do desbaste, verificando aumento significativo em DAP, altura e volume de madeira no intervalo entre as avaliações.

TABELA 3 – Valores médios de crescimento de algumas espécies nativas e exóticas em diferentes idades.

Espécie	Idade (anos)	DAP (cm)	HT (m)	VC _i (m ³)	Fonte
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	42	13,14	16,96	0,31	Presente estudo
<i>Cordia alliodora</i>	23	11,74	8,83	–	Sebbenn <i>et al.</i> (2007)
<i>Araucaria cunninghamii</i> *	20	19,25	19,68	–	Sebbenn <i>et al.</i> (2005b)
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	14,5	10,49	9,62	–	Baleroni <i>et al.</i> (2003)
<i>Cordia trichotoma</i>	19	25,08	22,15	0,12	Freitas <i>et al.</i> (2006)
<i>Araucaria angustifolia</i>	18	10,30	7,00	0,033**	Sebbenn <i>et al.</i> (2003b)
<i>Ptegogyne nitens</i>	15	6,80	5,44	–	Sebbenn <i>et al.</i> (1999)
<i>Cariniana legalis</i>	14	11,39	10,37	–	Sebbenn <i>et al.</i> (2000)
<i>P. patula tecunumanii</i> *	14	28,0	19,63	–	Sebbenn <i>et al.</i> (2005a)
<i>Pinus maximinoi</i> *	11	23,46	17,87	–	Ettori <i>et al.</i> (2004)
<i>Grevillea robusta</i> *	11	14,74	13,01	0,26	Sebbenn <i>et al.</i> (2003a)
<i>Gallesia integrifolia</i>	10	13,68	11,01	0,21	Sebbenn <i>et al.</i> (2002)

Em que: * = espécies exóticas; ** = volume sem casca; DAP = diâmetro à altura do peito (cm); HT = altura total (m); VC_i = volume cilíndrico individual (m³).

No presente estudo, pode-se supor que durante o período de estabelecimento desse experimento no campo, houve influência de fatores limitantes, associado à falta de técnicas silviculturais adequadas e à competição intraespecífica, afetando o desenvolvimento das plantas. Nogueira & Siqueira (1976) avaliaram este mesmo plantio aos 12 anos de idade e não encontraram diferenças significativas entre as procedências em relação ao DAP. Entretanto, houve diferença estatística ($P > 0,01$) para altura, sendo que a procedência Bauru foi superior, o que sugere que provavelmente as plantas oriundas do Paraná não tenham se adaptado bem às condições edafoclimáticas.

Experimento comparando o desenvolvimento de *Paratecoma peroba*, em plantio puro e consorciado com *Eucalyptus paniculata*, apresentou crescimento em altura e a forma das árvores muito superior no plantio consorciado, com diferenças de até 50% na altura e fuste mais reto e livre de galhos (Kageyama, 1990).

A espécie *A. polyneuron* também apresentou melhor desempenho em plantio consorciado com *Grevillea robusta* no Estado de São Paulo, não sendo recomendado em plantios puros a pleno sol, mesmo em solos férteis, pois a taxa de mortalidade é elevada e não apresenta boa forma do fuste (Gurgel Filho *et al.*, 1982).

O volume cilíndrico individual médio não foi significativamente diferente entre as procedências (FIGURA 3). No entanto, o valor de 0,31 ($\text{m}^3/\text{árvore}$) é inferior ao normalmente relatado na literatura para essa espécie, ou para plantios dessa idade, ou para populações naturais. Esses resultados podem ser atribuídos ao maior número de árvores por área (maior densidade de plantio), para esta idade. Em áreas de plantios florestais para produção de madeira o *stand* final deve conter em torno de 200 a 300 árvores/ha (Stape, 1996). No entanto, independente da procedência utilizada, as árvores de *A. polyneuron* apresentaram sobrevivência e potencial de estabelecimento na região.

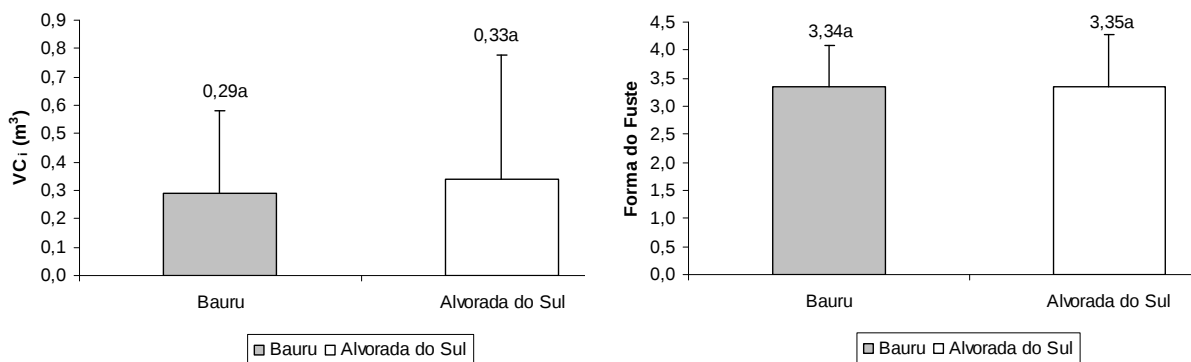


FIGURA 3 – Valores médios de volume cilíndrico individual e forma do fuste das árvores de *Aspidosperma polyneuron* das procedências Bauru e Alvorada do Sul, aos 42 anos. Bauru, 2006.

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

Para a forma do fuste (FIGURA 3), foi verificado que as procedências Alvorada do Sul ($F = 3,35$) e Bauru ($F = 3,34$) apresentaram praticamente o mesmo valor, sem diferenças significativas. Esses fatores de forma de fuste obtidos, de maneira geral, estão abaixo da forma ideal dessa espécie encontrada em floresta natural, o que comprometeria o processamento mecânico da madeira.

Em termos de produção volumétrica, verifica-se que a procedência de Bauru produziu um maior volume cilíndrico. ha^{-1} de madeira, em comparação à procedência de Alvorada do Sul, mas não apresentou diferenças significativas. A explicação para tais resultados está na porcentagem de sobrevivência que foi maior para a procedência de Bauru (61%) do que de Alvorada do Sul (54%), sugerindo maior adaptabilidade da primeira procedência ao local do experimento (TABELA 4).

TABELA 4 – Comparação de médias (teste de Tukey) para o efeito da procedência para a sobrevivência e volume cilíndrico ha⁻¹ de *Aspidosperma polyneuron*, aos 42 anos, em Bauru, SP, 2006.

Característica	Procedência	
	Alvorada do Sul	Bauru
Sobrevivência (%)	54 b	61 a
Volume cilíndrico (m ³ /ha)	191 a	215 a

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

A seguir são apresentados os resultados da análise do comportamento das procedências em função da idade (TABELAS 5 e 6).

O comportamento do DAP, HT e VC ao longo de alguns anos revelou que, de modo geral, os resultados obtidos na avaliação aos 42 anos mantiveram as mesmas tendências observadas para

aqueles de avaliações anteriores (FIGURA 5), que indicaram apenas a influência da idade nos parâmetros (TABELA 6). Comparando-se os dados atuais com os resultados de avaliações anteriores, observa-se que houve incrementos mais significativos em DAP, HT e VC a partir dos 13 anos de idade, em ambas as procedências (TABELA 6).

TABELA 5 – Resultados da análise de variância para as variáveis diâmetro à altura do peito (DAP, cm), altura total (HT, m), e volume cilíndrico individual (VC_i, m³), de duas procedências de *Aspidosperma polyneuron* em diferentes idades, em Bauru, SP, 2006.

Causa de variação	GL	Quadrado médio		
		DAP (cm)	HT (m)	VC _i (m ³)
Bloco	5	6,9870	20,3333	4757,3786
Procedência	1	0,5051 ^{n.s}	14,8447 ^{n.s}	17,4204 ^{n.s}
Resíduo A	5	5,7634	5,7191	8444,4494
Idade	5	170,7205**	369,9901**	8527,73**
Procedência x Idade	5	0,1723 ^{n.s}	1,6621 ^{n.s}	41,7300 ^{n.s}
Resíduo B	50	0,9114	4,3295	2971,9091
Média		7,2411	7,41	58,9696
CV experimental (%)		13,18	28,08	92,49

Em que: n.s = não significativo ao nível de 5% de probabilidade; * = significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 6 – Comparação de médias (teste de Tukey) para o efeito da idade: diâmetro à altura do peito (DAP, cm), altura total (HT, m), e volume cilíndrico individual (VC_i, m³), de duas procedências de *Aspidosperma polyneuron* em diferentes idades, em Bauru, SP, 2006.

Idade (anos)	DAP (cm)	HT(m)	Volume cilíndrico (m ³ /ha)
42	13,28 a	16,58 a	203,83 a
31	10,57 b	12,03 b	93,77 b
13	5,75 c	4,83 c	17,05 c
10	5,19 c	4,05 c	11,20 c
9	4,65 cd	3,67 c	8,78 c
8	4,00 d	3,31 c	5,92 c

Obs.: Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma coluna diferem entre si (ao nível de 5% de probabilidade).

No trabalho de Souza (2004), com o *Zeyheria tuberculosa* aos 13 anos, o DAP apresentou 16,05 cm, a altura 11,65 m e o volume foi de 100,46 m³.ha⁻¹. Comparativamente, estes dados evidenciam o desempenho mais lento de *A. polyneuron* até a idade de 13 anos. Entretanto, é importante considerar que a população de *Z. tuberculosa* sofreu desbaste, o que deve ter contribuído para esse melhor desempenho, nessa idade. Já na pesquisa de Vieira *et al.* (2002) com a *Tectona grandis*, a produção volumétrica aos oito e 12 anos foi de 30,84 m³.ha⁻¹ e 50,18 m³.ha⁻¹, respectivamente, demonstrando também uma maior produção de madeira, em relação às procedências de *A. polyneuron*.

Como plantios experimentais semelhantes a este (com espécies nativas e antigos) são raros, as informações produzidas por este estudo são importantes para: a) fornecer informações sobre o comportamento silvicultural de espécies nativas a longo prazo; b) sugerir medidas adequadas de manejo, que possam promover um melhor desenvolvimento das características estruturais; c) subsidiar avaliações sobre a viabilidade econômica para fins de produção de madeira de espécies nativas; d) avaliar o potencial de sobrevivência das mesmas para fins de conservação genética.

4 CONCLUSÕES

As duas procedências de *A. polyneuron* desenvolveram-se de maneira semelhante no que se refere ao crescimento em diâmetro, altura total, volume cilíndrico individual, fator de forma e sobrevivência, durante os 42 anos decorridos após a implantação do experimento. Contudo, a procedência Bauru apresentou maior produção de madeira nesta idade.

Em ambas as procedências, os valores de DAP, altura total e volume cilíndrico por ha aumentaram em função da idade, principalmente a partir do 13º ano do plantio.

Técnicas de manejo (e.g. desbaste, adubação, limpeza) poderiam ser aplicadas para melhorar o desenvolvimento do plantio de *A. polyneuron*.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Florestal pelo apoio logístico e financeiro; ao PqC José Carlos B. Nogueira pelas informações prestadas e por ceder dados não publicados;

ao técnico Francisco Bianco pelo auxílio na coleta de dados; ao Sr. Adolpho Dário pelas informações e pelo auxílio na localização e medição dos experimentos; aos revisores que contribuíram com sugestões para a versão final deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACHA, C. J. C. *et al.* Preços da celulose voltam a aumentar. **Informativo CEPEA**, Piracicaba, n. 55, 2006.
- BALERONI, C. R. S. *et al.* Variação genética em populações naturais de aroeira em dois sistemas de plantio. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 125-136, 2003.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.
- DURIGAN, G. *et al.* **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Páginas & Letras, 1997. 64 p.
- ETTORI, L. de C.; SATO, A. S.; SHIMIZU, J. Y. Variação genética em procedências e progênes mexicanas de *Pinus maximinoi*. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2004.
- _____.; FIGLIOLIA, M. B.; SATO, A. S. conservação *ex situ* dos recursos genéticos de espécies florestais nativas: situação atual no Instituto Florestal. In: HIGA, A. R.; SILVA, L. D. (Coord.). **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. p. 203-225.
- FREITAS, M. L. M. *et al.* Parâmetros genéticos em progênes de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 95-102, 2006.
- GURGEL FILHO, O. do A.; MORAES, J. L.; GURGEL GARRIDO, L. M. do A. Silvicultura de essências indígenas sob povoamentos homóclitos coetâneos experimentais VIII - peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* M. Arg.) In: CONGRESSO SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: UNIPRESS, 1982. p. 878-883. (**Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 16A, pt. 2, 1982).

SATO, A. S. *et al.* Crescimento e sobrevivência de duas procedências de *Aspidosperma polyneuron* em plantios experimentais em Bauru, SP.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. *et al.* Programa de Melhoramento Genético Florestal do Instituto Florestal (acervo). **IF Ser. Reg.**, São Paulo, n. 18, p. 1-53, 1997.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Médias históricas das estações do IAPAR**. (Dados do período de 1972 a 2006 da Estação de Bela Vista do Paraíso, PR). Disponível em: <http://200.201.14/Site/Sma/Estacoes_IAPAR/Estacoes_Parana.htm>. Acesso em: 14 nov. 2007.

INSTITUTO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS - IPMet. **Dados do período de 2001 a 2006 da Estação de Bauru**. Disponível em: <http://web.ipmet.unesp.br/index2.php?menu_esq1=&abre=ipmet_html/estacao/historico.php>. Acesso em: 13 nov. 2007.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. **2007 IUCN red list of threatened species**. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 12 nov. 2007.

KAGEYAMA, P. Y. Plantações de essências nativas, florestas de proteção e reflorestamentos mistos. **Documentos Florestais**, Piracicaba, n. 8, 1-9, 1990.

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

NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M. F. Plantio de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.) de duas procedências para estudo comparativo. **Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 10, p. 61-63, 1976.

PAULA, J. E. de; ALVES, J. L. de H. **Madeiras nativas**. Brasília, DF: MOA, 1997. 541 p.

RIBAS, L. L. F. *et al.* Micropropagação de *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa) a partir de segmentos nodais de mudas juvenis. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 517-524, 2005.

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

SEBBENN, A. M. *et al.* Variação genética entre e dentro de populações de amendoim - *Pterogyne nitens*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 56, p. 29-40, 1999.

_____. Variabilidade genética e interação genótipos x local em jequitibá-rosa *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 13-23, 2000.

SEBBENN, A. M.; ZANATTO, A. C. S.; MORAIS, E. Conservação genética *ex situ* de *Gallesia gorarema* Vell. Moq. no Estado de São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 95-104, 2002.

_____.; AOKI, H.; MORAES, M. L. T. de. Variação genética e seleção em teste de procedências de *Grevillea robusta* A. Cunn. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 1-8, 2003a.

_____. *et al.* Variação genética entre e dentro de procedências e progênes de *Araucaria angustifolia* no sul do Estado de São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 109-124, 2003b.

_____. Variação genética em procedências de *Pinus patula* ssp. *tecunumanii* no noroeste do Estado de São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 1-15, 2005a.

_____. Genetic variation in *Araucaria cunninghamii* provenances in Luiz Antonio - SP, Brasil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa-MG, v. 5, n. 4, p. 435-442, 2005b.

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

SILVA, L. D.; HIGA, A. R. Planejamento e implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas. In: HIGA, A. R.; SILVA, L. D. (Coord.). **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. p. 13-39.

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.

SOUZA, C. C. **Modelos de crescimento, com variáveis ambientais, para o ipê felpudo em diferentes espaçamentos**. Piracicaba, 2004. 96 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba.

STAPE, J. L. Manejo de *Eucalyptus* spp para desdobro frente aos avanços silviculturais de produção. In: SEMADER - SEMINÁRIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DE MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO, 4., Curitiba, 1996. **Anais...** Curitiba: ABPM, 1996. p. 17-28.

SATO, A. S. *et al.* Crescimento e sobrevivência de duas procedências de *Aspidosperma polyneuron* em plantios experimentais em Bauru, SP.

TONIATO, M. T. Z. **Variações na composição e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecidual em Bauru (SP), relacionadas a diferentes históricos de perturbações antrópicas.** 2001. 95 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas.

VENTURA, A; BERENGUT, G.; VICTOR, M. A. M. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvic. S. Paulo**, São Paulo, n. 4, p. 57-140, 1965/66.

VIEIRA, A. H. *et al.* **Aspectos silviculturais da teca (*Tectona grandis* L.) no Estado de Rondônia.** Porto Velho: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia, 2002. 15 p. (Documentos EMBRAPA Rondônia, n. 68).

**FLORÍSTICA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DE QUATRO FRAGMENTOS DE
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA MONTANA
NA FAZENDA DONA CAROLINA (ITATIBA/BRAGANÇA PAULISTA, SÃO PAULO, BRASIL)***

Roberta Macedo CERQUEIRA**
André dos Santos Bragança GIL**
Leonardo Dias MEIRELES**

RESUMO

Realizou-se um levantamento florístico em quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na Fazenda Dona Carolina, localizada nos municípios de Itatiba e Bragança Paulista, São Paulo, Brasil (22° 56' 16" S e 46° 42' 02" W). A Fazenda localiza-se dentro da unidade morfoescultural do Planalto Atlântico, com clima Cfa e altitudes entre 775 e 974 m. As espécies arbóreas de altura ≥ 2 metros foram coletadas e identificadas. Foram amostradas 157 espécies, distribuídas em 109 gêneros e 41 famílias. As famílias Fabaceae (24 spp.), Myrtaceae (15 spp.), Lauraceae (9 spp.) e Meliaceae (9 spp.) foram as mais ricas em espécies. A similaridade florística da área em estudo com Florestas Estacionais Semidecíduas Montanas e Submontanas do Estado de São Paulo foi verificada através do índice de Jaccard e do método de agrupamento por média de grupos (UPGMA). Uma Twinspan foi realizada para verificar quais espécies caracterizariam os grupos formados. A área estudada apresentou alta similaridade florística com os fragmentos localizados no município de Campinas, não se agrupando com o fragmento florestal amostrado no mesmo município. A restauração de áreas degradadas e a conservação de fragmentos localizados nessa região devem, então, considerar a composição florística dos fragmentos adjacentes.

Palavras-chave: espécies arbóreas; florística; Floresta Estacional Semidecídua Montana; Planalto Atlântico; São Paulo.

1 INTRODUÇÃO

O aumento de inventários florísticos em remanescentes localizados em diferentes formações florestais na Floresta Atlântica tem auxiliado a comunidade científica na compilação de dados e permitido elucidar várias questões referentes à composição florística, padrões de riqueza e diversidade e delimitação das diferentes formações

ABSTRACT

A floristic survey was carried out in four fragments of Semideciduous Seasonal Montane Forest in Dona Carolina Farm, located in the municipalities of Itatiba and Bragança Paulista, São Paulo, Brazil (22° 56' 16" S e 46° 42' 02" W). The Farm is within the Atlantic Plateau morphosculptural unit, with climate Cfa, between 775 and 974 m elevation. Only tree species ≥ 2 meters high were collected and identified. A total of 157 species distributed in 109 genera and 41 families were sampled. Fabaceae (24 species), Myrtaceae (15), Lauraceae (9) and Meliaceae (9) were the richest families. The floristic similarity between the studied area and other Semideciduous Seasonal Montane and Submontane forests of São Paulo State was verified by the Jaccard index and Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean (UPGMA). A Twinspan was carried out to verify which species would characterize the formed groups. The studied area showed a higher floristic similarity with the fragments located in the municipality of Campinas than with a fragment located in the same municipality. The restoration of degraded areas and conservation of fragments located in this region shall consider the floristic composition of the adjacent fragments.

Key words: tree species; floristic; Semideciduous Seasonal Montane Forest; Atlantic Plateau; São Paulo.

vegetacionais nela ocorrentes (Joly *et al.*, 1999; Oliveira-Filho & Fontes, 2000; Scudeller *et al.*, 2001). O Estado de São Paulo destaca-se pelo adiantado conhecimento da flora e estrutura das Florestas Estacionais Semidecíduas (Martins, 1989), o que permitiu a identificação de padrões florísticos e análises da variação de riqueza e diversidade nesta formação (Salis *et al.*, 1995; Torres *et al.*, 1997; Yamamoto *et al.*, 2005; Oliveira, 2006).

(*) Aceito para publicação em abril de 2008.

(**) Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Barão Geraldo, 13083-970, Campinas, SP, Brasil.

A Floresta Estacional Semidecídua, uma das principais formações florestais do Estado de São Paulo, passou por um processo contínuo de devastação desde o período de colonização (Veloso *et al.*, 1991). Atualmente, restam poucos remanescentes de mata original, estando a maioria em péssimo estado de conservação (Durigan *et al.*, 2000). A Floresta Estacional Semidecídua pode ser dividida em: Submontana, abaixo de 500 m de altitude, e Montana, acima de 500 m (Veloso *et al.*, 1991). Embora a questão dos limites de altitude entre essas duas formações seja muito debatida (Meira Neto *et al.*, 1989; Leitão Filho, 1992; Salis *et al.*, 1995; Torres *et al.*, 1997; Yamamoto *et al.*, 2005), fatores como a localização geográfica e o histórico de perturbação também interferem na composição florística dos remanescentes (Scudeller *et al.*, 2001; Oliveira, 2006).

A localização geográfica de uma área é um dado extremamente importante quando se caracteriza vegetação de um remanescente, pois dependendo de sua localização, serão encontrados diferentes fatores climáticos, edáficos e geológicos interferindo diretamente na composição florística da vegetação (Oliveira-Filho & Fontes, 2000; Scudeller *et al.*, 2001). No Estado de São Paulo, são reconhecidas oito unidades morfoesculturais (Ross & Moroz, 1997), entre elas o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica, onde é possível observar diferentes formações vegetacionais (Eiten, 1970). A distância do oceano e a altitude têm sido indicadas como os principais fatores que influenciam a composição florística dos fragmentos florestais desde a costa litorânea até o interior do estado, estando fortemente associados a eles condicionantes climáticos como a precipitação anual e a intensidade do período seco (Salis *et al.*, 1995; Scudeller *et al.*, 2001; Oliveira, 2006).

Estudos realizados em fragmentos de Florestas Estacionais Semidecíduas Montanas localizados em áreas geográficas próximas ao oceano, como no Planalto Atlântico, sugerem que estes fragmentos possuem uma vegetação com características florísticas e estruturais diferenciadas de Florestas Estacionais Semidecíduas Montanas localizadas nas porções mais interioranas do estado, em outras unidades morfoesculturais (Grombone *et al.*, 1990; Leitão Filho, 1992; Salis *et al.*, 1995; Torres *et al.*, 1997; Cerqueira, 2005). Torres *et al.* (1997) e Scudeller *et al.* (2001) verificaram que as florestas localizadas no Planalto Atlântico, em altitudes maiores que 700 metros, formam um grupo homogêneo que se diferencia de

outras florestas localizadas na porção mais interiorana do Estado de São Paulo em menores altitudes. Cerqueira (2005) verificou que um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua Montana, localizado no município de Itatiba, se diferencia de outros fragmentos de mesma formação florestal localizados em outras unidades morfoesculturais do estado, e que os principais fatores que influenciam a composição florística deste fragmento são as condições fisiográficas e climáticas.

Embora muitos levantamentos florísticos já tenham sido realizados e hipóteses propostas, ainda não existe um consenso sobre quais são os fatores ambientais e geográficos que mais influenciam a composição florística dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana ao longo de sua área de ocorrência no estado de São Paulo. Portanto, é fundamental que dados florísticos e fitossociológicos estejam disponíveis para a realização de análises mais consistentes e conclusivas.

O objetivo deste trabalho foi descrever a composição florística de espécies arbóreas dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana localizados na Fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, SP) e compará-la com a composição florística de Florestas Estacionais Semidecíduas Montanas e Submontanas em duas unidades morfoesculturais contíguas do estado de São Paulo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem foi realizada em quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na Fazenda Dona Carolina (22° 56' 16" S e 46° 42' 02" W). A Fazenda apresenta uma área total de 222,6 hectares, e se localiza na porção nordeste do município de Itatiba e sudoeste do município de Bragança Paulista, estando a maior parte da propriedade no município de Itatiba. O maior fragmento (FR1) possui aproximadamente 7.500 m², os outros três apresentam respectivamente, 4.000 m² (FR2), 1.000 m² (FR3) e 500 m² (FR4). A vegetação contínua, que originalmente ocorria na propriedade, está hoje representada por esses fragmentos de diferentes formas e tamanhos, formando um mosaico de áreas florestadas circundadas por áreas com distintas atividades e usos dos solos (FIGURA 1).

CERQUEIRA, R. M.; GIL, A. dos S. B.; MEIRELES, L. D. Florística das espécies arbóreas de quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na Fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brasil).

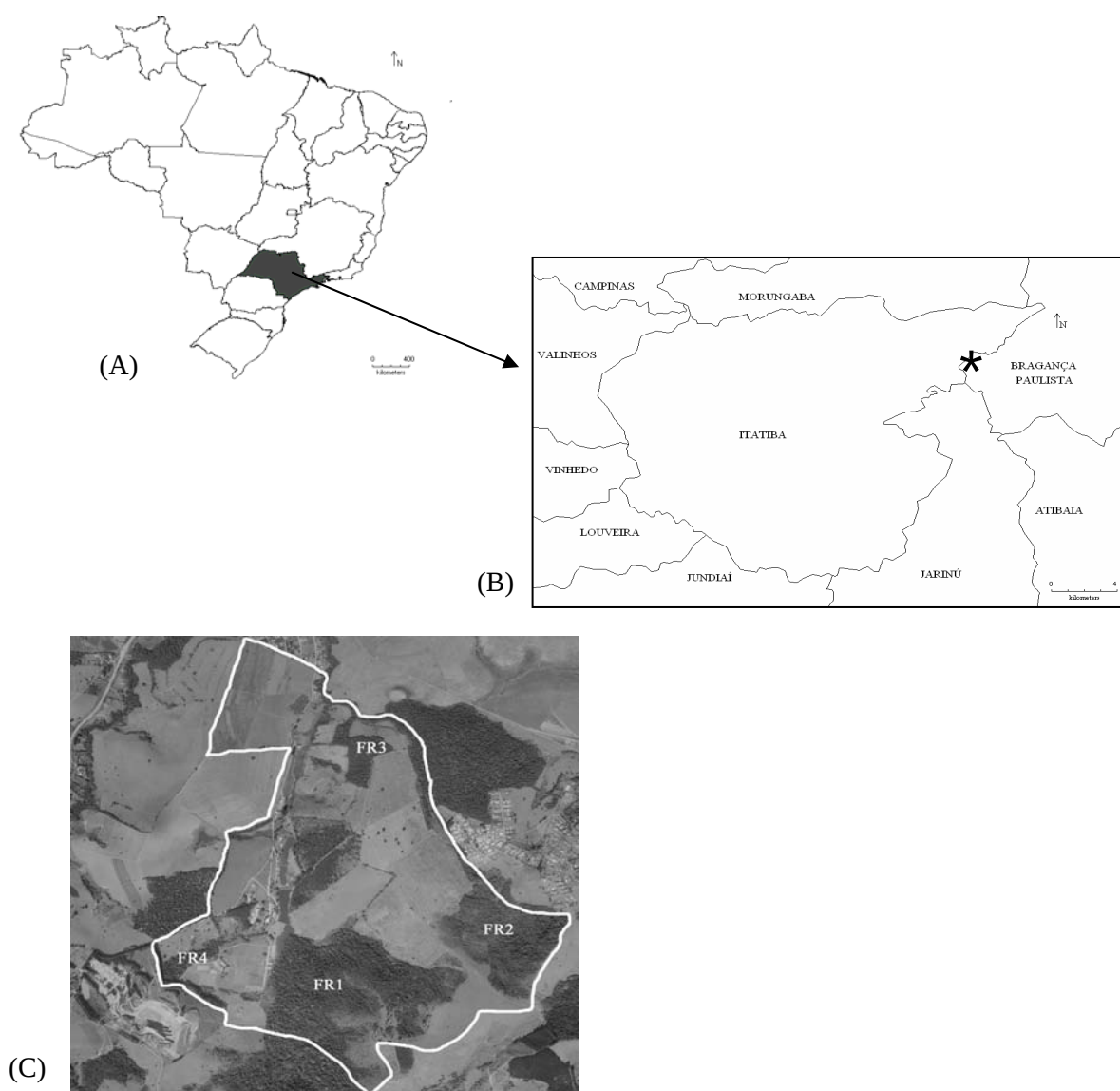


FIGURA 1 – (A) Mapa do Brasil com destaque para o Estado de São Paulo; (B) Mapa do município de Itatiba e municípios do entorno (* Fazenda Dona Carolina); (C) Foto aérea mostrando a área abrangida pela Fazenda Dona Carolina (FR1, FR2, FR3, FR4: Fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana).

Os remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua Montana da Fazenda Dona Carolina sofreram intensa devastação no período em que a Fazenda era uma das grandes produtoras de café da região. Muitas árvores foram utilizadas na construção das dependências da fazenda e o sub-bosque foi suprimido visando à produção de mudas de café. Atualmente, nada mais é retirado dos remanescentes, sendo o principal fator de degradação das áreas a presença constante do gado, que possui acesso irrestrito a todos os fragmentos da Fazenda.

A área de estudo situa-se dentro da unidade morfoescultural do Planalto Atlântico (Ross & Moroz, 1997), numa região situada entre a Serra da Mantiqueira e a Depressão Periférica Paulista, denominada contrafortes Ocidentais da Mantiqueira. O clima da região, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cfa, tendo um período chuvoso que se estende de outubro a março e um período seco e frio, com ocorrências esporádicas de geadas. A área em estudo está localizada entre 775 e 974 metros de altitude. A vegetação pode ser classificada como Floresta Estacional Semidecídua Montana (Veloso *et al.*, 1991).

As coletas foram realizadas, de forma assistemática, entre setembro de 2003 e janeiro de 2005. Foram amostrados todos os indivíduos de altura maior ou igual a dois metros ($h \geq 2$ m). Todas as trilhas existentes nos quatro fragmentos da Fazenda foram percorridas e ainda foram realizadas coletas nas bordas dos fragmentos. Em alguns fragmentos foi necessária a abertura de picadas dentro da mata para uma amostragem mais representativa.

Para a classificação das famílias foi utilizado o sistema disponível em <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/welcome.html> (Acesso em 2 jul. 2007). Os nomes científicos legítimos das espécies, autores e suas respectivas abreviaturas estão de acordo com os sites <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html> (Acesso em 7 jan. 2007) e <http://www.ipni.org/ipini/queryipni.html> (Acesso em 7 jan. 2007). Os espécimes coletados foram preparados segundo as técnicas apresentadas

em Mori *et al.* (1989) e depositados no Herbário UEC do Departamento de Botânica da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Para se verificar a similaridade florística da área de estudo com outras Florestas Estacionais Semidecíduas Montanas e Submontanas do Estado de São Paulo, diferentes tipos de coeficientes de similaridade e dissimilaridade e diferentes métodos de agrupamento foram empregados, e os resultados foram comparados. Foi avaliado o grau de distorção entre a matriz de similaridade/dissimilaridade original e a matriz correspondente obtida a partir do dendrograma, calculando-se o coeficiente de correlação cofenética para cada método de agrupamento. Todos estes procedimentos foram adotados para avaliar a consistência dos grupos, que se mantiveram constantes independente do coeficiente e método de agrupamento utilizado. Decidiu-se, então, pelo coeficiente de Jaccard e o método de agrupamento por média entre grupos (UPGMA) para a apresentação dos resultados. Realizou-se uma TWINSPLAN - Two Way Indicator Species Analysis (Hill *et al.*, 1975), que é um método de agrupamento divisivo, que classifica simultaneamente as amostras e as espécies nos grupos formados (Valentin, 2000). Para essas análises foi utilizada a presença e ausência das espécies nas amostras. As análises foram realizadas no programa Fitopac Shell 2 (Shepherd, 1995).

Foram utilizadas nas análises 15 amostras de composição florística de Florestas Estacionais Semidecíduas Montanas (11 levantamentos) e Submontanas (4 levantamentos) (TABELA 1), localizadas no Planalto Atlântico e Depressão Periférica do Estado de São Paulo (FIGURA 2). As espécies presentes em apenas um levantamento foram excluídas da análise, restando 370 espécies. Também não foram consideradas as espécies exóticas encontradas nas listagens florísticas. A verificação de sinônimas botânicas foi efetuada com o auxílio dos sites <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html> (Acesso em 7 jan. 2007), <http://www.ipni.org/ipini/queryipni.html> (Acesso em 07 jan. 2007) e <http://www.ildis.org/LegumeWeb> (Acesso em 7 jan. 2007).

TABELA 1– Dados dos levantamentos utilizados nas análises de similaridade florística. F = Formação florestal: FESM = Floresta Estacional Semidecídua Montana, FESS = Floresta Estacional Semidecídua Submontana. CL = Clima (segundo classificação de Koeppen). AM = Altitude média (metros). UM = Unidade Morfoescultural: PA = Planalto Atlântico, DP = Depressão Periférica. NE = Número de espécies amostradas. NEC = Número de espécies em comum com o presente levantamento. IJ = Índice de similaridade de Jaccard. (* = dados não fornecidos).

Local	Autor(es)	F	CL	AM	UM	NE	NEC	IJ
Anhembi - AB	César & Leitão Filho (1990)	FESS	Cwa	500	DP	113	52	0,2766
Angatuba - AG	Torres (1989)	FESS	Cfa	575	DP	191	60	0,2791
Águas da Prata - AP	Toledo Filho <i>et al.</i> (1993)	FESM	Cwb	950	PA	126	58	0,3152
Atibaia - AT	Grombone <i>et al.</i> (1990)	FESM	Cfa	1150	PA	132	62	0,2897
Campinas (Bosque dos Alemães) - BA	Cielo-Filho & Santin (2002)	FESS	Cwa	685	DP	105	39	0,2294
Campinas (Bosque dos Jequitibás) - BJ	Matthes <i>et al.</i> (1988)	FESS	Cwa	656	DP	178	72	0,3564
Guarulhos - GU	Gandolfi <i>et al.</i> (1995)	FESM	Cfb	741	PA	167	48	0,2365
Itatiba - IT2	O presente estudo	FESM	Cfa	875	PA	157	–	–
Itatiba - IT	Cerqueira (2005)	FESM	Cfa	812	PA	220	59	0,2921
Sousas (Mata Ribeirão Cachoeira) - JE1	Santos & Kinoshita (2003)	FESM	Cwa	695	PA	175	76	0,3470
Sousas (APA de Campinas) - JE2	Santos (2003)	FESM	Cwa	768	PA	248	109	0,4325
São Roque (Mata da Câmara) - MC	Cardoso-Leite (1995)	FESM	Cfb	937	PA	183	69	0,3180
Pedreira - PD	Yamamoto <i>et al.</i> (2005)	FESM	Cfa	800	PA	151	48	0,2556
Jundiaí (Serra do Japi) - SJ1	Cardoso-Leite <i>et al.</i> (2002)	FESM	Cfa e Cfb	*	PA	125	42	0,2090
Jundiaí (Serra do Japi) - SJ2	Rodrigues <i>et al.</i> (1989)	FESM	Cfa e Cfb	1020	PA	128	45	0,2308

CERQUEIRA, R. M.; GIL, A. dos S. B.; MEIRELES, L. D. Florística das espécies arbóreas de quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na Fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brasil).

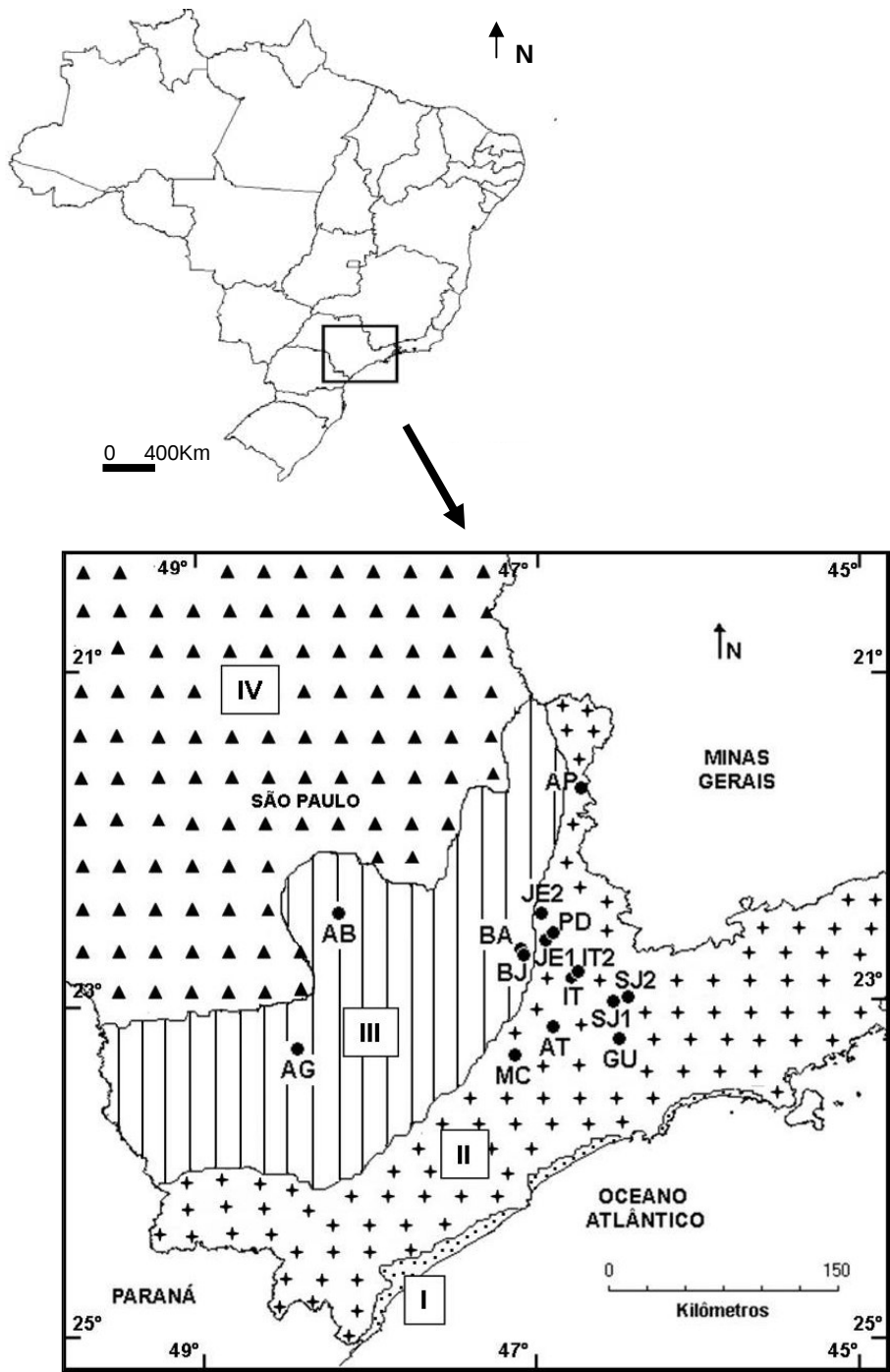


FIGURA 2 – Mapa das unidades morfoesculturais do Estado de São Paulo com localização dos levantamentos utilizados nas análises. I = Planícies litorâneas; II = Planalto Atlântico; III = Depressão Periférica; IV = Planalto Ocidental; JE1 = Sousas (Mata Ribeirão Cachoeira); JE2 = Sousas (APA de Campinas); IT2 = Presente estudo; BJ = Campinas (Bosque dos Jequitibás); AP = Águas da Prata; AB = Anhembi; PD = Pedreira; SJ1 = Jundiaí (Serra do Japi 1); SJ2 = Jundiaí (Serra do Japi 2); MC = São Roque (Mata da Câmara); IT = Itatiba; AT = Atibaia; AG = Angatuba; GU = Guarulhos; BA = Campinas (Bosque dos Alemães). Adaptado de Ross & Moroz (1997).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas no levantamento florístico 157 espécies arbóreas, distribuídas em 109 gêneros e 41 famílias (TABELA 2).

As famílias com maior riqueza específica foram Fabaceae (24 spp.), seguida por Myrtaceae (15 spp.), Lauraceae e Meliaceae (9 spp.), Euphorbiaceae e Moraceae (8 spp.), Salicaceae (6 spp.), além de Annonaceae, Anacardiaceae, Malvaceae e Sapindaceae com cinco espécies cada. Os gêneros mais ricos em espécies foram *Eugenia* (8 spp.), *Ficus* (6 spp.), *Machaerium*, *Ocotea* e *Trichilia* (4 spp.), *Solanum*, *Guarea*, *Casearia*, *Aspidosperma* e *Annona* com três espécies cada. As famílias e gêneros de maior riqueza florística na Fazenda Dona Carolina são normalmente citados como as famílias e gêneros mais ricos em amostragens realizadas em Florestas Estacionais Semidecíduas Montanas no Estado de São Paulo (Rodrigues *et al.*, 1989; Torres, 1989; César & Leitão Filho, 1990; Grombone *et al.*, 1990; Toledo Filho *et al.*, 1993; Cardoso-Leite, 1995; Gandolfi *et al.*, 1995; Cardoso-Leite *et al.*, 2002; Santos, 2003; Santos & Kinoshita, 2003; Cerqueira, 2005; Yamamoto *et al.*, 2005).

Croton floribundus, *Luehea divaricata* e *Piptadenia gonoacantha* destacaram-se por terem sido observadas em todos os fragmentos da Fazenda Dona Carolina. Essas espécies ocorreram em ambientes com características fisiográficas distintas, como áreas secas em topos de morro e áreas úmidas em matas ripárias, e principalmente como espécies do dossel ou emergentes (com mais de 10 metros de altura). *Croton floribundus* ocorreu em diferentes ambientes (áreas secas e áreas úmidas), tanto em áreas abertas e bordas de fragmentos como em áreas mais sombreadas (mata fechada). Essa espécie apresenta alta capacidade de colonização, demonstrando ampla flexibilidade quanto aos requisitos ambientais, desde sua polinização até a germinação (Danciguer, 1996).

Espécies como *Calypttranthes concinna*, *Casearia sylvestris*, *Cecropia hololeuca*, *Cecropia pachystachya*, *Cedrela fissilis*, *Centrolobium*

tomentosum, *Erythroxylum deciduum*, *Gochnatia polymorpha*, *Lippia virgata*, *Machaerium nyctitans*, *Maclura tinctoria*, *Myrsine umbellata*, *Schinus terebinthifolius*, *Trema micrantha* e *Urera baccifera* também ocorreram em todos os fragmentos amostrados. Como a maioria dessas espécies é considerada pioneira ou inicial de sucessão (Gandolfi *et al.*, 1995; Bertoncini, 2003; Catharino, 2006), provavelmente foram favorecidas no período de corte da vegetação e aberturas de clareiras dentro dos fragmentos, conseguindo se estabelecer e encontrando condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

Os valores de similaridade entre o levantamento da Fazenda Dona Carolina (IT2) e os demais utilizados na análise de similaridade variaram entre 0,2090 e 0,4325 (TABELA 1). O menor valor de similaridade observado correspondeu a um dos levantamentos realizados na Serra do Japi (SJ1), e o maior valor a um dos levantamentos realizados na região de Campinas, nos distritos de Sousas e Joaquim Egídio (JE2). A correlação cofenética para o método de agrupamento por média entre grupos (UPGMA) foi de 0,77, evidenciando que o grau de deformação provocado pela construção do dendrograma foi relativamente baixo. A similaridade entre os levantamentos localizados no município de Itatiba (IT e IT2) foi relativamente baixa, comparada com os demais, havendo um compartilhamento de 59 espécies entre estes levantamentos (TABELA 1). Os fatores envolvidos nessa baixa similaridade florística entre IT e IT2 podem estar associados às características fisiográficas, como face de exposição, relevo e tipos de solo. A proximidade geográfica entre os fragmentos também pode estar influenciando nas diferenças florísticas observadas entre IT e IT2, pois IT está mais próximo das áreas de florestas montanas com as maiores altitudes do Planalto Atlântico do que IT2. O histórico de perturbação, associado à retirada de madeira no período da monocultura cafeeira, principalmente nos fragmentos da Fazenda Dona Carolina, também devem ser considerados, estando estes fragmentos em processo de regeneração.

TABELA 2 – Famílias e espécies arbóreas encontradas no levantamento florístico na Fazenda Dona Carolina no município de Itatiba/Bragança Paulista – SP.

Família/Espécie	Nome comum
ANACARDIACEAE R. Brown	
<i>Astronium urundeuva</i> (Allemão) Engl.	aroeira da serra
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	aroeira-brava
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira mansa
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	fruto-de-pomba
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) D.J. Mitch.	fruta-de-pombo
ANNONACEAE Juss.	
<i>Annona acutiflora</i> Mart.	–
<i>Annona cacans</i> Warm.	araticum-cagão
<i>Annona squamosa</i> L.	araticum
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	pindaíba-preta
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Mart.	araticum-do-mato
APOCYNACEAE Juss.	
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	peroba-rosa
<i>Aspidosperma pyricollum</i> Müll. Arg.	guatambu-oliva
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg.	guatambu-amarelo
AQUIFOLIACEAE A. Richard	
<i>Ilex cerasifolia</i> Reissek	erva-mate
ARALIACEAE Juss.	
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frondin & Fiaschi	mandiocão
ARECACEAE Schultz-Schultzenstein	
<i>Bactris setosa</i> Mart.	pupunha
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmito-jussara
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	gerivá
ASTERACEAE Lindl.	
<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	–
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	cambará
<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H. Rob.	cambará-açu
BIGNONIACEAE Juss.	
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	caroba-de-flor-verde
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A. DC.) Standl.	ipê-amarelo-cascudo
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	ipê-tabaco
BORAGINACEAE Juss.	
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	jureté
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo
BURSERACEAE Kunth	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	almecegueira
CANNABACEAE Martynov	
<i>Celtis iguanea</i> (Jacq.) Sarg.	joá-mirim
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	pau-pólvora

continua

CERQUEIRA, R. M.; GIL, A. dos S. B.; MEIRELES, L. D. Florística das espécies arbóreas de quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na Fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brasil).

continuação – TABELA 2

Família/Espécie	Nome comum
CELASTRACEAE R. Brown	
<i>Maytenus officinalis</i> Mabb.	—
EBENACEAE Gücke	
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	Marmelinho
ERYTHROXYLACEAE Kunth	
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Cabelo-de-negro
EUPHORBIACEAE Juss.	
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.	tapiá
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	tapiá
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	marfim
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	sapateiro
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	pau-de-leite
<i>Sebastiania klotzschiana</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	branquilha
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	canemaçu
FABACEAE Lindl.	
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	monjoleiro
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico-branco
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	angico-vermelho
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	unha-de-vaca
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrader) Schrader ex DC.	chuva-de-ouro
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemin ex Benth.	araribá
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	pau-d'óleo
<i>Cyclolobium brasiliense</i> Benth.	louveira
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	—
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	corticeira-da-serra
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá
<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá-feijão
<i>Inga vera</i> Willd.	ingá
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	embira-de-sapo
<i>Lonchocarpus subglaucescens</i> Mart. ex Benth.	embira
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld	jacarandá-de-espinho
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	bico-de-pato
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	sapuvinha
<i>Machaerium vestitum</i> Vogel	jacarandá-branco
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	cabreúva
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	pau-jacaré
<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	sacambú
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S. F. Blake	guapuruvu
<i>Tachigali multijuga</i> Benth.	ingaçu
ICACINACEAE (Benth.) Miers	
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R. A. Howard	citronela

continua

continuação – TABELA 2

Família/Espécie	Nome comum
LACISTEMATACEAE Mart.	
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	—
LAMIACEAE Martynov	
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B. D. Jacks	—
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	tamanqueira
<i>Vitex polygama</i> Cham.	tarumã do cerrado
LAURACEAE Juss.	
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	canela
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	canelinha
<i>Nectandra angustifolia</i> (Schrad.) Nees & Mart.	canela-cheirosa
<i>Nectandra lanceolata</i> Ness	canela-amarela
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	canela-parda
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	canela
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Ness	canela-pimenta
<i>Persea venosa</i> Nees & Mart. ex Nees	cajú-do-mato
LECYTHIDACEAE A. Richard	
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá-branco
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	jequitibá-rosa
LYTHRACEAE J. St.-Hil.	
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	dedaleira
MALPIGHIACEAE Juss.	
<i>Bunchosia pallescens</i> Skottsb.	—
MALVACEAE Juss.	
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hill) Ravenna	paineira
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	algodoeiro
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo-miúdo
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	açoita-cavalo
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	imbiruçu
MELIACEAE Juss.	
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjarana
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	marinheiro
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	canjambo
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	catiguá-morcego
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	catiguá
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	catiguá-vermelho
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	pau-de-ervilha
<i>Trichilia hirta</i> L.	—
MONIMIACEAE Juss.	
<i>Mollinedia elegans</i> Tul.	—
<i>Ficus hirsuta</i> Schott	molembá

continua

CERQUEIRA, R. M.; GIL, A. dos S. B.; MEIRELES, L. D. Florística das espécies arbóreas de quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na Fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brasil).

continuação – TABELA 2

Família/Espécie	Nome comum
MORACEAE Link	
<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Miq.	figueira-da-pedra
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	guapoí
<i>Ficus organensis</i> (Miq.) Miq.	guameleira-brava
<i>Ficus pertusa</i> L. f.	uapuim-açu
<i>Ficus trigona</i> L. f.	mium
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	amora-branca
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	cincho
MYRSINACEAE R. Brown	
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	capororoca-do-cerrado
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca
<i>Stylogyne ambigua</i> (Mart.) Mez	—
MYRTACEAE Juss.	
<i>Calyptranthes clusiifolia</i> (Miq.) O. Berg	araçarana
<i>Calyptranthes concinna</i> DC.	guamirim-facho
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	sete-capotes
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O. Berg	—
<i>Eugenia burkartiana</i> (D. Legrand) D. Legrand	—
<i>Eugenia convexinervia</i> D. Legrand	—
<i>Eugenia florida</i> DC.	—
<i>Eugenia glazioviana</i> Kiaersk.	guamirim
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	—
<i>Eugenia leitonii</i> D. Legrand	araçá-piranga
<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.	—
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	uvaia
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	cambuí
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçá
<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba
NYCTAGINACEAE Juss.	
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole
<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	maria-faceira
PHYTOLACCACEAE R. Brown	
<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.	limão-bravo
RHAMNACEAE Juss.	
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	saguaraji-vermelho
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	saguaraji-amarelo
RUBIACEAE Juss.	
<i>Alseis floribunda</i> Schott	quina-de-são-paulo
<i>Bathysa australis</i> (A.St.-Hill.) Hook.f.	cauassú
<i>Genipa americana</i> L.	jenipapeiro
<i>Rudgea gardenioides</i> (Cham.) Müll. Arg.	—

continua

continuação – TABELA 2

Família/Espécie	Nome comum
RUTACEAE Juss.	
<i>Metrodorea nigra</i> A. St.-Hill.	pitaguará
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca
SALICACEAE Mirbel	
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	pau-espeto
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	—
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	—
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	—
<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.	sapicuxava
SAPINDACEAE Juss.	
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	fruto de faraó
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	maria-preta
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	—
SAPOTACEAE Juss.	
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	guatambu-de-sapo
SOLANACEAE Juss.	
<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	—
<i>Solanum erianthum</i> D. Don.	fumo-bravo
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	lobeira
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hill	joá
THYMELAEACEAE Juss.	
<i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart.	embira-branca
URTICACEAE Juss.	
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	—
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	embaúva-prateada
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúva
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	urtigão
VERBENACEAE J. St.-Hil.	
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	pau-viola
<i>Lippia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	lixeira

A análise de agrupamento (FIGURA 3) evidenciou a separação entre os levantamentos localizados no município de Itatiba. Um grupo foi formado por levantamentos de Florestas Estacionais Semidecíduas Montanas localizados na porção mais central do Planalto Atlântico (SJ1, SJ2, MC, IT, AT e GU), em geral, em altitudes elevadas, destacando-se o levantamento de Angatuba (AG), localizado mais ao sul, na Depressão Periférica, que se agrupou com o levantamento realizado em Guarulhos (GU). Os outros levantamentos localizados na unidade

morfoescultural da Depressão Periférica (BJ e AB) e cinco do Planalto Atlântico (AP, JE1, JE2, IT2 e PD), em altitudes geralmente inferiores, se agruparam em níveis intermediários de similaridade. O levantamento do Bosque dos Alemães em Campinas (BA) apresentou baixa afinidade florística com o grupo formado por todas as demais amostras. Isto se deve, provavelmente, ao baixo número de espécies amostradas neste levantamento (105) e ao baixo número de espécies utilizadas na análise (69), devido ao elevado número de espécies exóticas amostradas.

CERQUEIRA, R. M.; GIL, A. dos S. B.; MEIRELES, L. D. Florística das espécies arbóreas de quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na Fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brasil).

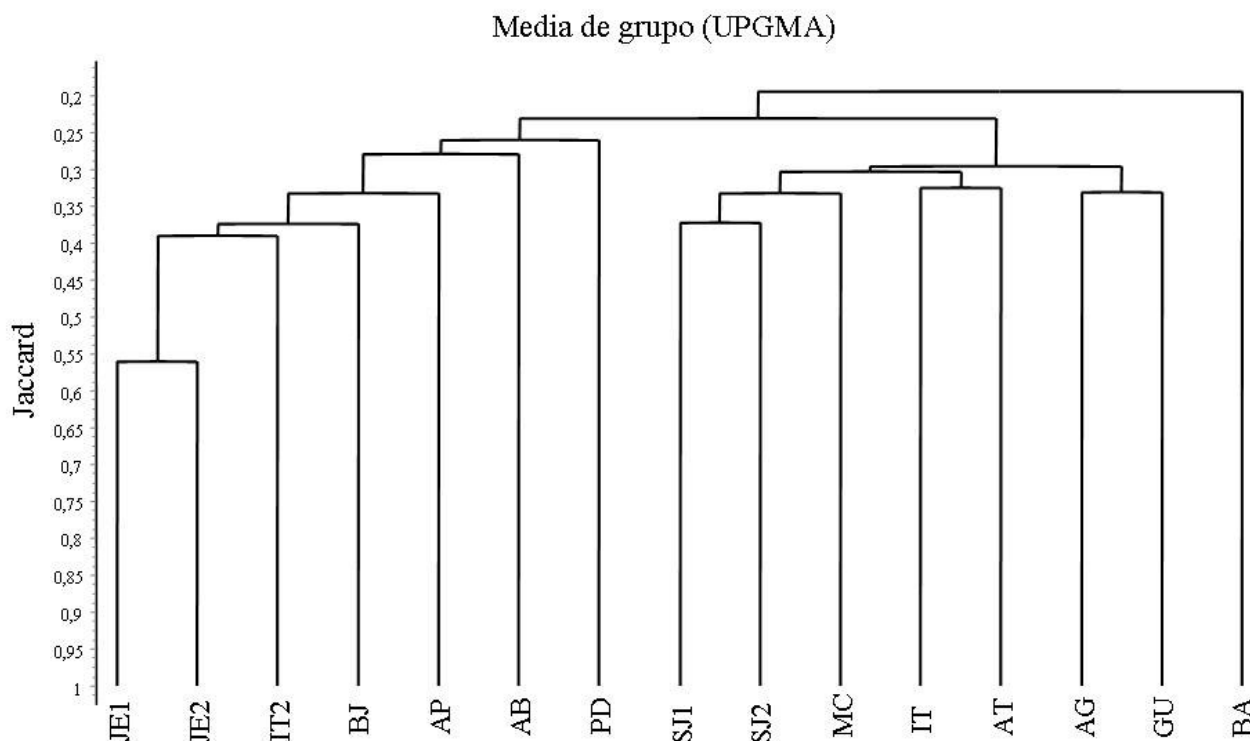


FIGURA 3 – Dendrograma de similaridade (Jaccard) obtido através do agrupamento média de grupos (UPGMA) para os levantamentos em Florestas Estacionais Semidecíduas Montanas e Submontanas do Estado de São Paulo. JE1 = Sosas (Mata Ribeirão Cachoeira); JE2 = Sosas (APA de Campinas); IT2 = Presente estudo; BJ = Campinas (Bosque dos Jequitibás); AP = Águas da Prata; AB = Anhembi; PD = Pedreira; SJ1 = Jundiaí (Serra do Japi 1); SJ2 = Jundiaí (Serra do Japi 2); MC = São Roque (Mata da Câmara); IT = Itatiba; AT = Atibaia; AG = Angatuba; GU = Guarulhos; BA = Campinas (Bosque dos Alemães).

A TWINSPLAN também identificou dois grupos, com um auto-valor para a primeira divisão de 0,293 (FIGURA 4). O primeiro grupo foi formado exclusivamente por levantamentos de Florestas Estacionais Semidecíduas Montanas localizados nas áreas de maior altitude do Planalto Atlântico (AT, GU, IT, MC, SJ1 e SJ2), com 88 espécies com ocorrência preferencial. Dentre as espécies ocorrentes exclusivamente nesse grupo, *Clethra scabra* ocorreu em cinco dos seis levantamentos, enquanto *Maytenus gonoclada* e *Mollinedia argyrogyna* estiveram presentes em quatro levantamentos. *Anadenanthera colubrina*, *Inga sessilis*, *Lamanonia ternata*, *Piptocarpha axillaris* e *Solanum bullatum* também estiveram

presentes em quatro ou mais levantamentos deste grupo, mas estão presentes em um ou dois levantamentos do segundo grupo. Dentre os levantamentos que compuseram esse grupo, GU possui altitude menor (TABELA 1). Entretanto, GU, como os demais levantamentos desse grupo, apresentam o tipo climático definido como Cf (TABELA 1), e se localizam em regiões com maior incidência de geadas (Torres *et al.*, 1997). Esses resultados corroboram os resultados obtidos por outros estudos (Torres *et al.*, 1997; Salis *et al.*, 1995; Scudeller *et al.*, 2001), que apontam a altitude como importante fator influenciando a similaridade florística entre formações montanas do Planalto Atlântico.

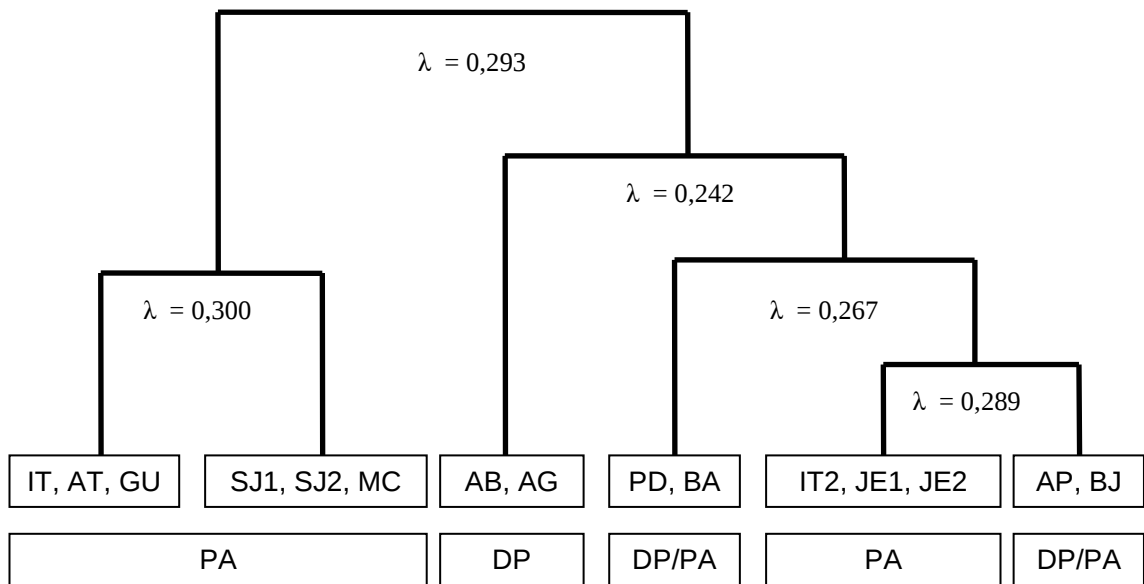


FIGURA 4 – Dendrograma derivado de uma TWINSPLAN para os levantamentos de Florestas Estacionais Semidecíduas Montanas e Submontanas do Estado de São Paulo. λ = auto-valor. IT = Itatiba; AT = Atibaia; GU = Guarulhos; SJ1 = Jundiaí (Serra do Japi 1); SJ2 = Jundiaí (Serra do Japi 2); MC = São Roque (Mata da Câmara); AB = Anhembi; AG = Angatuba; PD = Pedreira; BA = Campinas (Bosque dos Alemães); IT2 = Presente estudo; JE1 = Sousas (Mata Ribeirão Cachoeira); JE2 = Sousas (APA de Campinas); AP = Águas da Prata; BJ = Campinas (Bosque dos Jequitibás). PA = Planalto Atlântico e DP = Depressão Periférica.

O segundo grupo possui quatro levantamentos localizados na Depressão Periférica (AB, AG, BA e BJ) e cinco levantamentos localizados no Planalto Atlântico (AP, JE1, JE2, IT2 e PD). A maioria dos levantamentos possui altitudes médias menores do que os levantamentos do primeiro grupo, e ocorrem tanto na Depressão Periférica quanto no interior do Planalto Atlântico (TABELA 1). O tipo climático predominante desse agrupamento foi o Cw, mas alguns levantamentos apresentam o tipo Cf (TABELA 1). *Zeyheria tuberculosa* destacou-se por estar presente em todos os levantamentos desse grupo. Outras 130 espécies ocorreram preferencialmente nesse grupo, das quais *Cariniana legalis*, *Casearia gossypiosperma*, *Centrolobium tomentosum*, *Metrodorea nigra*, *Mollinedia widgrenii*, *Patagonula americana*, *Rhamnidium elaeocarpum*, *Sequoiaria langsdorffii* e *Trichilia clausenii* estiveram presentes em seis a oito levantamentos.

Divisões posteriores identificaram subgrupos mistos ou formados exclusivamente por

levantamentos localizados em uma das unidades morfoescurais. Um subgrupo formado por dois levantamentos localizados na Depressão Periférica (AB e AG) foi identificado pela ocorrência exclusiva de *Agonandra brasiliensis* e *Aspidosperma tomentosum* e pela ocorrência preferencial de 76 espécies.

O outro subgrupo formado pelos demais levantamentos das duas unidades morfoescurais (PD, BA, IT2, JE1, JE2, AP e BJ) foi caracterizado pela ocorrência preferencial de outras 113 espécies, com *Ceiba speciosa* e *Myroxylon peruiferum* presentes em todos os levantamentos, mas presentes também em alguns levantamentos de maiores altitudes do Planalto Atlântico. Entretanto, grande parte das espécies que caracterizaram esse subgrupo estão restritas somente a estes levantamentos. Ainda entre estes levantamentos, IT2, JE1 e JE2 representam um subgrupo formado por levantamentos localizados somente no Planalto Atlântico, com *Eugenia burkartiana* e *Tachigali multijuga* representando espécies exclusivas a estas áreas.

Apesar de alguns levantamentos do Planalto Atlântico, como os fragmentos da Fazenda Dona Carolina (IT2) e Águas da Prata (AP), apresentarem altitudes médias relativamente elevadas, as espécies que os compuseram são menos frequentes do que no grupo formado por florestas montanas do primeiro grupo na porção central do Planalto Atlântico (AT, GU, IT, MC, SJ1 e SJ2). Provavelmente fatores climáticos, como a estacionalidade climática, que tende a aumentar com a distância do oceano, podem estar influenciando na similaridade florística entre florestas na mesma faixa altitudinal do estado de São Paulo (Oliveira, 2006). A restauração de áreas degradadas e a conservação de fragmentos localizados nesta região devem, portanto, considerar a composição florística dos fragmentos adjacentes, que podem apresentar composição florística diferenciadas mesmo estando localizados na mesma faixa altitudinal.

Torres *et al.* (1997) também observaram não haver total correspondência entre a divisão geomorfológica do Estado de São Paulo e as relações florísticas entre os fragmentos florestais nele localizados. Diferentes autores identificaram a altitude, a distância do oceano, a duração do período seco e a distância geográfica como os principais fatores envolvidos na similaridade florística entre os levantamentos de Floresta Atlântica *sensu latu* no Estado de São Paulo (Salis *et al.*, 1995; Torres *et al.*, 1997; Scudeller *et al.*, 2001; Oliveira, 2006). A presença de espécies preferenciais e exclusivas a alguns dos subgrupos observados reforçam a hipótese sobre a distribuição geográfica restrita de parte das espécies arbóreas que compõem a Floresta Estacional Semidecídua em São Paulo (Torres *et al.*, 1997; Yamamoto *et al.*, 2005). A variação nas condições abióticas e o histórico de perturbação também podem ter influenciado na similaridade florística entre os levantamentos realizados no município de Itatiba, que não apresentaram total correspondência florística, demonstrando a grande diversidade observada entre os fragmentos florestais dessa região.

4 CONCLUSÕES

Os fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana localizados no município de Itatiba (ao norte e a sul) apresentaram baixa similaridade florística e estão compostos por

espécies que ocorrem nas duas unidades morfoescoltais analisadas. Essa baixa similaridade sugere que variações nas características fisiográficas dentro do município influenciam na flora dos fragmentos florestais dessa região. Enquanto a vegetação remanescente da Fazenda Dona Carolina apresentou maior similaridade com fragmentos localizados no município de Campinas, o levantamento ao sul do município agrupou-se com levantamentos realizados em áreas de maior altitude do Planalto Atlântico. Fatores como o histórico de perturbação, a altitude, a distância do oceano, a duração do período seco e a distância geográfica estão relacionados à similaridade florística entre os levantamentos de Floresta Atlântica *sensu latu* no Estado de São Paulo e também podem estar envolvidos na explicação para a baixa similaridade entre os fragmentos do município de Itatiba.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. João Batista Baitello (Instituto Florestal), pela ajuda com a identificação das espécies da família Lauraceae; aos proprietários da Fazenda Dona Carolina, Sr. Chico Santa Rita e Ângela Locio Stefani; ao Sr. Wilson e Sr. Pedrinho pelo auxílio nas coletas de campo e aos dois revisores anônimos pela valiosa leitura e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTONCINI, A. P. **Estrutura e dinâmica de uma área perturbada na Terra Indígena Araribá, Avaí (SP):** implicações para o manejo e a restauração florestal. 2003. 162 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CARDOSO-LEITE, E. **Ecologia de um fragmento florestal em São Roque, SP:** florística, fitossociologia e silvigenese. 1995. 235 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

_____. *et al.* Fitofisionomia, fitossociologia e conservação da vegetação na Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi, Jundiá, SP. **Naturalia**, São Paulo, v. 27, p. 165-200, 2002.

CERQUEIRA, R. M.; GIL, A. dos S. B.; MEIRELES, L. D. Florística das espécies arbóreas de quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na Fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brasil).

CATHARINO, E. L. M. **As florestas montanas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia (São Paulo, Brasil)**. 2006. 230 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CERQUEIRA, R. M. **Florística e estrutura de um fragmento de floresta estacional semidecídua montana no município de Itatiba, SP**. 2005. 106 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CESAR, O.; LEITÃO FILHO, H. F. Estudo fitossociológico de mata mesófila semidecídua na Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 2, p. 443-452, 1990.

CIELO-FILHO, R.; SANTIN, D. A. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano – Bosque dos Alemães, Campinas, SP. **Revista Brasil. Bot.**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 291-301, 2002.

DANCIGUER, L. **Aspecto da regeneração de duas espécies arbóreas em um fragmento florestal do Sudeste Brasileiro**. 1996. 67 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

DURINGAN, G. *et al.* Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasil. Bot.**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 369-381, 2000.

EITEN, G. A vegetação do Estado de São Paulo. **Bol. Inst. Bot. São Paulo**, São Paulo, v. 7, p. 1-147, 1970.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GROMBONE, M. T. *et al.* Estrutura fitossociológica da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia – Estado de São Paulo). **Acta Bot. Bras.**, Brasília, v. 4, n. 2, p. 47-64, 1990.

HILL, M. O.; BUNCE, R. G. H.; SHAW, M. W. Indicator species analysis, a divisive polithetic method of classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. **Journal of Ecology**, London, v. 63, n. 2, p. 597-613, 1975.

JOLY, C. A. *et al.* Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. **Cien. Cult.**, Campinas, v. 51, n. 5/6, p. 331-348, 1999.

LEITÃO FILHO, H. F. A flora arbórea da Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Ed.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp: Fapesp, 1992. p. 40-63.

MARTINS, F. R. Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico. **Revista Pesquisas**, São Leopoldo, v. 40, p. 103-164, 1989.

MATTHES, L. A. F.; LEITÃO-FILHO, H. F.; MARTINS, F. R. Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP): composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 5., 1988, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBSP, 1988. p. 55-76.

MEIRA NETO, J. A. A. *et al.* Composição florística da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia, Estado de São Paulo). **Acta Bot. Bras.**, Brasília, DF, v. 3, n. 2, p. 51-74, 1989.

MORI, S. A. *et al.* **Manual de manejo de herbário fanerogâmico**. Ilhéus: Centro de Pesquisas do Cacau, 1989. 104 p.

OLIVEIRA, R. J. **Variação da composição florística e da diversidade alfa das florestas Atlânticas no estado de São Paulo**. 2006. 138 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

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

RODRIGUES, R. R. *et al.* Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasil. Bot.**, São Paulo, v. 12, p. 71-84, 1989.

CERQUEIRA, R. M.; GIL, A. dos S. B.; MEIRELES, L. D. Florística das espécies arbóreas de quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na Fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brasil).

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo: FFLCH: IPT: FAPESP, 1997. Escala 1:500.000.

SALIS, S. M.; SHEPHERD, G. J.; JOLY, C. A. Floristic comparison of mesophytic semideciduous forest of the interior of the state of São Paulo, Southeast Brazil. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 119, n. 2, p. 155-164, 1995.

SANTOS, K. **Caracterização florística e estrutural de onze fragmentos de Mata Estacional Semidecidual da área de proteção ambiental de Souza e Joaquim Egídio, Campinas, SP**. 2003. 218 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

_____.; KINOSHITA, L. K. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do Ribeirão Cachoeira, Município de Campinas – SP. **Acta Bot. Bras.**, Brasília, v.17, n. 3, p. 325-341, 2003.

SCUDELLER, V. V.; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilus Dense Forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 152, n. 1, p. 185-199, 2001.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac Shell 2**. Version 1.6.3.11. Campinas: Departamento de Botânica, UNICAMP, 1995.

TOLEDO FILHO, D. V. *et al.* Composição florística do estrato arbóreo da reserva estadual de Águas da Prata (SP). **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 113-122, 1993.

TORRES, R. B. **Estudos florísticos em mata secundária da Estação Ecológica de Angatuba, Angatuba (São Paulo)**. 1989. 231 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

_____.; MARTINS, F. R.; KINOSHITA, L. S. Climate, soil and tree flora relationships in forest in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Revista Brasil. Bot.**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 41-49, 1997.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 117 p.

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

YAMAMOTO, L. F.; KINOSHITA, L. S.; MARTINS, F. R. Florística dos componentes arbóreos e arbustivos de um trecho da Floresta Estacional Semidecídua Montana, município de Pedreira, estado de São Paulo. **Revista Brasil. Bot.**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 191-202, 2005.

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

Cátia TAKEUCHI**
Paulo AFFONSO**
Nádia Said CHUKR***

RESUMO

Este trabalho consiste no levantamento florístico e estudo taxonômico de Iridaceae Juss. no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Foram reconhecidos quatro gêneros e seis espécies para a área: *Crocasmia x crocosmiiflora* (Lemoine ex Morren) N.E.Br., *Neomarica rigida* (Ravenna) Capellari Jr., *Sisyrinchium commutatum* Klatt, *S. micranthum* Cav., *S. vaginatum* Spreng. e *Trimezia martinicensis* (Jacq.) Herb. Para reconhecimento das espécies são apresentadas chaves de identificações, descrições, ilustrações, distribuição geográfica e fenologia, contribuindo para a pesquisa da família.

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

1 INTRODUÇÃO

A família Iridaceae foi denominada Irides por Jussieu em 1789, caracterizando-se por ser um grupo natural e consensual em quase todos os sistemas de classificação, inclusive nos filogenéticos (Capellari Jr., 2000). Trata-se de um grupo relativamente grande dentro das monocotiledôneas (Goldblatt, 1990), com cerca de 85 gêneros e 1.500 espécies (Chukr & Capellari Jr., 2003). No sistema de Goldblatt (1990), Iridaceae está dividida em quatro subfamílias: Isophysidoideae, Iridoideae, Nivenioideae e Ixioideae, sendo que destas apenas Iridoideae tem representantes no continente americano (Capellari Jr., 2003).

Embora tenha distribuição cosmopolita, apresenta maior concentração no sul da África onde se desenvolve preferencialmente em regiões áridas e montanhosas. Aproximadamente 30 gêneros e 250 espécies ocorrem nos neotrópicos, o que faz desta área

ABSTRACT

This paper consists of a floristic survey and taxonomical study of the Iridaceae Juss. at Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Four genera and six species were found: *Crocasmia x crocosmiiflora* (Lemoine ex Morren) N.E.Br., *Neomarica rigida* (Ravenna) Capellari Jr., *Sisyrinchium commutatum* Klatt, *S. micranthum* Cav., *S. vaginatum* Spreng. and *Trimezia martinicensis* (Jacq.) Herb. Keys of identification, descriptions, illustrations, geographic distribution and phenology are presented, contributing for the family research.

Key words: Iridaceae; Núcleo Curucutu; floristic survey; taxonomic.

o segundo maior centro de diversidade genética da família (Goldblatt, 1982). No Brasil existem provavelmente 19 gêneros e cerca de 60 espécies. O Estado de São Paulo apresenta oito gêneros e 29 espécies, distribuídos principalmente em áreas de campos ou bordas de mata (Chukr & Capellari Jr., 2003).

A família compreende ervas perenes ou anuais, raro arbustos, com caule subterrâneo do tipo cormo ou rizoma (Chukr, 2002), constituindo um grupo facilmente reconhecível pelas flores com três estames, ovário ínfero e folhas isobilaterais e equitantes (Goldblatt, 1990).

Garcia & Pirani (2005) realizaram a identificação da vegetação campestre do Núcleo Curucutu e caracterizaram a vegetação local quanto aos aspectos fisionômicos. Este trabalho teve por objetivos a continuidade das coletas, identificação, descrição, assim como a confecção de chaves de identificação para Iridaceae presente na área de estudo, contribuindo para a pesquisa da família.

(*) Aceito para publicação em abril de 2008.

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

(***) Prefeitura de Cotia, Secretaria de Obras, Desenvolvimento e Serviços Urbanos, Departamento de Meio Ambiente, Rua Jorge Caixe, 306, 06716-900, Cotia, SP, Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo), administrado pelo Instituto Florestal e incorporado ao Parque em 1977, com a sua maior parte ocupando as encostas da Serra do Mar. Situa-se no setor de planalto próximo ao paralelo 24º S, com altitudes entre cerca de 750 e 850 m, abrangendo os municípios de Itanhaém, Juquitiba e São Paulo. Abriga as nascentes dos rios Embu-Guaçu e Capivari, integrantes do Sistema Guarapiranga e parte do rio Mambú que abastece Itanhaém. Caracteriza-se pelo desenvolvimento de um mosaico de vegetação campestre e florestal, sendo que o limite entre elas pode ser nítido ou gradual (Garcia & Pirani, 2005).

Para o desenvolvimento do presente estudo, foram utilizados materiais pertencentes à família Iridaceae do Núcleo Curucutu que já se encontravam identificados e depositados no herbário Unisa, assim como aqueles provenientes das coletas realizadas no decorrer deste trabalho. Coletaram-se os exemplares entre os meses de dezembro de 2005 a abril de 2007, estando estes depositados no herbário Unisa. A herborização seguiu a metodologia descrita por Fidalgo & Bononi (1989) e algumas análises partiram de materiais fixados em álcool 70%, principalmente para a confecção das ilustrações.

Para as identificações foram utilizados os trabalhos de Capellari Jr. (2000, 2005), Chukr (1992, 1997, 2002) e Chukr & Capellari Jr. (2003). Para os termos morfológicos seguiu-se Harris & Harris (1994). Utilizamos o termo “bráctea tectriz” para a estrutura de aspecto foliáceo de onde parte a inflorescência pedunculada, “escapo” para a porção

caulinar que parte do sistema subterrâneo até o surgimento da primeira bráctea e “bráctea basal” para a estrutura carenada que parte da axila da bráctea tectriz, podendo ser sésstil ou pendiculada (Sancho, 1982; Chukr & Capellari Jr., 2003). Para a obtenção de dados comparativos com as amostras provenientes do Núcleo Curucutu, visitou-se os seguintes herbários: PMSP, SP, SPF, SPSF e UEC (acrônimos segundo Holmgren *et al.*, 1990). Os dados de floração e frutificação foram obtidos através das análises das exsicatas, das observações de campo, bem como consultas à literatura.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em trabalho anteriormente realizado por Garcia & Pirani (2005) foram relatados para o Núcleo Curucutu quatro gêneros e quatro espécies pertencentes à Iridaceae: *Crocoshia crocosmiiflora* (Lemoine ex Morren) N.E.Br., *Neomarica rigida* (Ravenna) Capellari Júnior, *Sisyrinchium vaginatum* Spreng. e *Trimezia martinicensis* (Jacq.) Herb. O presente estudo possibilitou o conhecimento de mais duas espécies: *Sisyrinchium commutatum* Klatt e *S. micranthum* Cav.

Quanto ao habitat, notou-se pouca diversidade entre os gêneros, sendo encontrados principalmente em formações vegetacionais abertas, incluindo campos e bordas de mata. Foi marcante em todas as espécies a presença de populações em áreas perturbadas, nas beiras de estrada e em regiões próximas à sede, podendo ser constatadas, no decorrer deste trabalho, perturbações antrópicas constantes, especialmente para *Sisyrinchium commutatum* e *S. micranthum*.

Chave de identificação para os gêneros de Iridaceae ocorrentes no Núcleo Curucutu

- 1. Estames adnatos à base do tubo da corola.....*Crocoshia*
- 1'. Estames livres do tubo da corola.....2
- 2. Presença de tubo estaminífero.....*Sisyrinchium*
- 2'. Ausência de tubo estaminífero.....3
- 3. Escapo plano-convexo.....*Neomarica*
- 3'. Escapo cilíndrico.....*Trimezia*

1. *Crocasmia x crocosmiiflora* (Lemoine ex Morren) N.E. Brown, Trans. Roy. Soc. South Africa 20:264. 1932.

FIGURA 1 A-C.

Erva, 0,96-1,32 m alt. Cormo 17-27 mm compr., 24-37 mm diâm., globoso. Catáfilos ca. 19 por planta, 16-30 mm compr., 20-35 mm larg., orbiculares, castanhos, paleáceos, fibrosos, estriados. Folhas dísticas, 5-8 por planta, 25,9-89 cm compr., 0,8-1,8 cm larg., planas, lineares, nervura mediana proeminente, eretas, glabras, crassas, margem membranácea na porção inferior, ápice acuminado a agudo, recurvado. Inflorescência em espiga ramificada, 1 por planta, 15,5-42,0 cm compr.; pedúnculo 5,0-13,0 cm compr., cilíndrico, glabro, rígido, ereto a levemente flexuoso, portando duas brácteas por série, 0,3-5,0 cm compr., 0,1-0,5 cm larg., lanceoladas, glabras, crassas a levemente membranáceas, estriadas, ápice acuminado a agudo, recurvado. Flores alaranjadas, sésseis, subentendidas por duas brácteas florais, 1-8 mm compr., 2-4 mm larg., lanceoladas, glabras, imbricadas entre si com tamanho aproximado, levemente membranáceas, fendidas desde a base, a inferior com ápice acuminado, a superior mucronada, bífida; escapo 1 por planta, 7,5-19 cm compr., simples, cilíndrico, glabro, rígido, levemente flexuoso, áfilo na sua extensão, portando uma bráctea tectriz no ápice, 10-74,2 cm compr., 1,0-1,2 cm larg., plana, linear-ensiforme, nervura mediana proeminente, crassa, margem membranácea na porção inferior, glabra, concrecida até ca. 0,1-0,3 cm, ápice agudo, recurvado; entrenós evidentes, 5,0-18,5 cm compr., com brácteas tectrizes em toda sua extensão, alternas, 5,2-72,7 cm compr., 0,4-0,9 cm larg., planas, linear-ensiformes a lanceoladas, crassas, glabras, nervura mediana proeminente, fendidas ou concrecidas na base até ca. 0,1-0,3 cm, ápice acuminado a agudo, recurvado. Brácteas basais ausentes. Tépalas 3,5-4,2 cm compr., 0,6-1 cm larg., oblongas, unidas desde a base até ca. 1,1-1,7 cm compr., porções livres ca. 2,4-3,1 cm compr., patentes a partir da metade superior, nervura mediana não evidente, glabras, margem não revoluta, base interna amarela, dotada de manchas piramidais rubras, ápice das mais internas retuso, ápice das mais externas obtuso. Estames 3, amarelos, livres, glabros, porção basal adnata à corola; filetes 14-17 mm compr., cilíndricos,

anteras ca. 7 mm compr., ca. 1 mm larg., oblongas, dorsifixas. Estiletos 3, ca. 3,2 cm compr., unidos desde a base até ca. 2,8 cm, amarelos, cilíndricos, porções livres cilíndricas, dilatadas no ápice, lacínios ausentes. Hipanto obovado, 0,4-0,5 cm compr., 0,4-0,3 cm larg., glabro. Cápsulas loculicidas, 8-33 por planta, 2-6 mm compr., 2-4 mm larg., obovadas, glabras. Sementes ca. 10 por lóculo, ca. 1 mm compr., ca. 0,5-0,8 mm larg., obovadas, superfícies lisas.

Material examinado: Trilha do Mirante, 07-03-1998, fl., fr., **P. Affonso 221** (PMSP, SPSF, Unisa); Trilha Nova do Mirante, 28-09-2000, fl., fr., **M.A.S. Mayworm 180** (Unisa); Próximo da sede, 25-02-2003, fl., **V.M. Higashi 6** (Unisa); Próximo à sede, no início da Trilha do Lago, 15-03-2006, fl., fr., **P. Affonso 925** (Unisa); Brejo, próximo à sede, 25-09-2006, fl., fr., **C. Takeuchi 3** (Unisa).

Material adicional: BRASIL. MINAS GERAIS: Serra do Cipó, 13-02-1991, fl., fr., **M. M. Arbo et al. 4976** (SPF). SÃO PAULO: Águas da Prata, 11-01-1994, **V.C. Souza et al. 5007** (UEC); Biritiba-Mirim, Estação Ecológica de Boracéia, 26-04-1983, fl., **A. Custódio Filho 1292** (SP, SPSF); Biritiba-Mirim, Estação Ecológica de Boracéia, 21-10-1983, fl., fr., **A. Custódio Filho 1721** (SP, SPSF); Campos de Jordão, Vila Matilde, 09-02-1976, **M. Sakane 473** (SP); Cotia, 10-02-1984, fl., fr., **C.M. Bittar et al. 32** (PMSP); Cunha, Reserva Florestal, 11-02-1981, fl., **M.G.L. Wanderley 261** (SP); Eldorado Paulista, 14-02-1995, fl., **H.F. Leitão-Filho et al. 33276** (SPF); Pariquira-açú, Estrada de Cananéia, 07-02-1995, **H.F. Leitão-Filho et al. 32944** (SPF); São José do Barreiro, 11-1999, fl., **L. Freitas et al. 533** (UEC); São Miguel do Arcanjo, Parque Estadual Carlos Botelho, 05-06-1992, **J.A. Lombardi 99** (UEC); Tapiraí, 13-01-1995, **L.C. Bernacci et al. 1166** (SPF).

O gênero *Crocasmia* tem ocorrência natural na África com muitas espécies cultivadas, principalmente na Europa. *Crocasmia x crocosmiiflora* constitui a única espécie que ocorre no Estado de São Paulo (Chukr & Capellari Jr., 2003). Trata-se de um híbrido resultante do cruzamento entre *Crocasmia pottsii* Benth. e *C. aurea* Pape. (De Voz, 1984; Lorenzi & Souza, 2001; Sandley & Steyermark, 1952) que foi produzido e comercializado no século dezenove pelo horticultor francês Victor Lemoine em Nancy como *Montbretia crocosmiaeflora*, escapando posteriormente das áreas de cultivo para ocorrer amplamente no mundo (De Voz, 1984).

A frutificação e a floração acontecem o ano inteiro (Chukr & Capellari Jr., 2003). No Núcleo Curucutu populações foram vistas em áreas abertas, no brejo, nas beiras de estradas e de mata, nas quais se observaram floração e frutificação ocorrendo concomitantemente nos meses de fevereiro, março, agosto, setembro e dezembro.

Esta espécie se caracteriza pela inflorescência em espiga ramificada, flores alaranjadas, tubulares, com estames adnatos à corola e escapo cilíndrico, sendo que as primeiras quatro características citadas diferem *Crocasmia x crocosmiiflora* das demais espécies identificadas na área de estudo.

Em relação aos seus parentais, apresenta características intermediárias entre ambos. As folhas de *Crocasmia x crocosmiiflora* não são finas e macias como em *C. aurea*, porém não apresentam a rigidez e a proeminência das nervuras das folhas de *C. pottsii*. Da mesma forma, os lobos da corola do híbrido são menos fechados do que em *C. pottsii*, mas não tão reflexos como ocorre em *C. aurea*. Entretanto, se aproxima dessa por apresentar anteras e estiletos mais expostos ao tubo da corola, com flores que aproximam mais da actinomorfia. A semelhança com *C. pottsii* está no fato de que o tubo da corola é dilatado no ápice e um pouco menor do que os lobos (De Voz, 1984).

Para esta espécie, o termo bráctea tectriz não se aplica apenas para estrutura foliácea de onde parte a inflorescência, mas para todas as estruturas com esse aspecto que partem do ápice do escapo até a base do pedúnculo da inflorescência.

2. *Neomarica rigida* (Ravenna) Capellari Jr., Fl. Fanerog. S.P. 3: 136–137.

FIGURA 1 G-I.

Erva, 0,97-1,1 m. Cormo 2,7-4,6 cm diâm., cilíndrico. Catáfilos ca. 38 por planta, 0,2-1,5 cm compr., 0,3-1,7 cm larg., triangulares, castanhos, paleáceos, fibrosos, não estriados. Folhas dísticas, 8-12 por planta, 30,5-72,3 cm compr., 0,7-1,6 cm larg., planas, linear-ensiformes, nervura mediana ligeiramente proeminente, eretas a flexuosas, glabras, subcoriáceas, margem ligeiramente membranácea, ápice agudo, recurvado. Inflorescências em ripídio, 3-5 por planta, ca. 21-24 cm compr.; pedúnculo 6,4-14,5 cm compr., cilíndrico, glabro, rígido,

ereto a ligeiramente flexuoso, com 4-8 brácteas florais lanceoladas, glabras, as duas mais externas 1,4-5,7 cm compr., 1,0-1,2 cm larg., nervura mediana proeminente, crassas, margem ligeiramente membranácea, ápice mucronado concrescidas desde a base até 0,1-0,7 cm, as mais internas 2,2-5,1 cm compr., 0,7-1,8 cm larg., nervura mediana não proeminente, crassas a membranáceas, ápice agudo; escapos 1-2 por planta, 55-85,7 cm compr., 0,7-1,1 cm larg., simples, plano-convexo, com alas muito reduzidas, glabros, rígidos, eretos, áfilos na sua extensão, com uma bráctea tectriz no ápice 8,6-14,9 cm compr., 0,7-1,0 cm larg., plana, linear-ensiforme, nervura mediana não proeminente, ereta, subcoriácea, margem ligeiramente membranácea, glabra, concrescida desde a base até 0,1-0,4 cm, ápice agudo, recurvado; entrenós não evidentes. Brácteas basais 2-4 por planta, 2,2-9,2 cm compr., 0,5-1,0 cm larg., lanceoladas, crassas, glabras, sésseis, eretas, rígidas, ápice agudo, recurvado; pedicelos 2,9-5,0 cm compr., triangulares, com tricomas filamentosos, eretos. Flores vistosas, lilases, tépalas livres, nervura mediana não evidente, as mais externas maiores 4,0-4,7 cm compr., 2,0-2,7 cm larg., elípticas, patentes, glabras, margem revoluta, base amarela, com estrias ferrugíneas, região médio-apical lilás, ápice cuspidado, com tricomas filamentosos, as mais internas 3,0-3,5 cm compr., 1,2-1,3 cm larg., oblongo-panduriformes, eretas, tricomas capitados por toda a superfície e nas margens, margem revoluta, estrias ferrugíneas na base, região médio-apical lilás, com faixa branca central e estrias vináceas, ápice cuspidado, com tricomas filamentosos centrais. Estames 3, livres, glabros, opostos aos estiletos; filetes ca. 0,5-0,7 cm compr., 0,2 cm larg., amarelos, planos, com base expandida; anteras ca. 1,0-1,1 cm compr., ca. 0,1-0,2 cm larg., vináceas, oblongas, basifixas. Estiletos 3, 1,8-2,1 cm compr., unidos até ca. 1,3-1,6 cm compr., base amarela, ápice lilás, triangular, base cilíndrica, porções superiores livres, planas, lacínios presentes, eretos, deltóides. Hipanto oblongo, 1,0-1,5 cm compr., ca. 0,4 cm larg., glabro. Cápsulas loculicidas, 2-3 por planta, ca. 2,0-3,0 cm compr., 1-2,1 cm larg., oblongas, glabras. Sementes 0,5-0,7 cm compr., 0,2-0,3 cm larg., hemi-esféricas, superfícies lisas.

Material examinado: Trilha do Campo, 18-01-1996, fl., R. Simão 922 (SPF); Trilha do Campo, 18-12-1996, fl., **R. J. F. Garcia et al. 929** (ESA, PMSP, SP); Trilha do Campo, 15-05-1997, fl., **N.S. Chukr 584** (Unisa); Trilha do Campo,

14-12-1997, fl., **R.J. Garcia 1457** (Unisa); Trilha do Rio Capivari, 22-09-2004, fl., P. Affonso 696 (Unisa); Trilha do Mirante, 25-09-2006, fr., **C. Takeuchi 2** (Unisa); Brejo, próximo ao heliponto, 28-10-2006, fl., **C. Takeuchi 8** (Unisa); Trilha do Mirante, 28-10-2006, fl., **C. Takeuchi 10** (Unisa).

Material adicional: BRASIL. SÃO PAULO: Cubatão, Serra de Paranapiacaba, 08-10-1986, fl., **G.L. Webster 25521** (UEC); Itararé, Estrada de Itararé, 13-11-1994, fl., fr., **V.C. Souza et al. 7129** (SPF).

Neomarica rigida foi descrita por Ravenna (1988) como subespécie de *Trimezia caerulea* (= *N. caerulea*). Entretanto, Chukr & Capellari Jr. (2003) a elevaram à categoria de espécie devido às diferenças morfológicas significativas em relação ao tipo *N. caerulea* (Ker Gawl.) Sprague.

Trata-se de uma espécie que é comum nas matas úmidas, campos de altitude e áreas perturbadas da Mata Atlântica, presente nos estados do Rio de Janeiro, Paraná e, especialmente, em São Paulo (Chukr & Capellari Jr., 2003). Na área de estudo foram encontradas grandes populações vegetando nos campos, brejos e, em menores concentrações, nas bordas de mata. Foram observadas florações nos meses de janeiro, maio, agosto, setembro, outubro e dezembro, com frutificação ocorrendo em fevereiro, março, abril, agosto, outubro e final de setembro.

Caracteriza-se pela presença de escapo plano-convexo com alas reduzidas, caule vertical e inflorescência às vezes ramificada, contrastando-se com *Neomarica caerulea* que apresenta escapo foliáceo com alas amplas, caule horizontal e inflorescência nunca ramificada. Caracteriza-se também pelas flores lilases, bastante distintas nos dois verticilos e escapo plano com apenas uma bráctea tectriz no ápice.

Difere das demais espécies descritas neste estudo principalmente pelas folhas coriáceas, escapo plano-convexo e estiletos dotados de lacínios deltóides. Os exemplares da área de estudo não apresentaram variações significativas em relação aos materiais adicionais.

3. *Sisyrinchium* L.

Ervas com rizomas curtos, raízes fasciculadas. Catáfilos ausentes. Folhas ausentes ou planas, dísticas, lineares, eretas a levemente flexuosas, crassas, ápice acuminado ou agudo, reto a recurvado. Inflorescência em ripídio; pedúnculo plano, crasso, margem glabra ou pilosa, ereto a levemente flexuoso, 2-5 brácteas florais, falcadas, linear-ensiformes ou lanceoladas, glabras ou com margem pilosa, ápice agudo a acuminado; pedicelos cilíndricos, glabros ou com tricomas capitados; escapos simples ou ramificados, planos, glabros ou não eretos a levemente flexuosos, portando uma bráctea tectriz apenas no ápice ou em toda a sua extensão, planas, linear-ensiformes ou falcadas, nervura mediana não proeminente, crassas, margem interna membranácea, glabra ou não, ápice agudo a acuminado, ereto a recurvado. Brácteas basais ausentes ou fendidas, lanceoladas a linear-ensiformes, crassas a membranáceas, glabras ou não, sésseis, eretas, ápice agudo, reto a recurvado. Flores amarelas, lilases, tépalas subiguais, livres, patentes ou eretas, glabras ou não. Estames 3, amarelos, formando tubo estaminífero parcial ou totalmente exposto à corola, base glabra ou tomentosa, porções livres planas, glabras ou com tricomas capitados; anteras oblongas, dorsifixas ou basifixas. Estiletos 3, indivisos ou parcialmente unidos, amarelos, planos, lacínios ausentes. Cápsulas loculicidas, globosas a subglobosas, glabras ou pubescentes.

3.1. Chave de identificação para as espécies de *Sisyrinchium* ocorrentes no Núcleo Curucutu

1. Folhas basais ausentes, tubo estaminífero glabro.....*S. vaginatum*
- 1'. Folhas basais presentes, tubo estaminífero tomentoso.....2
2. Escapo portando uma bráctea tectriz no ápice, tubo estaminífero totalmente exposto à corola.....*S. commutatum*
- 2'. Escapo portando diversas brácteas tectrizes alternas ao escapo, tubo estaminífero parcialmente exposto à corola.....*S. micranthum*

3.2 *Sisyrinchium commutatum* Klatt, Hamburger Garten Blumrnzeitung 16: 159-169. 1860.

FIGURA 2 C.

Erva, 7,0-19,5 cm alt. Folhas 3-8 por planta, 2,1-13,6 cm compr., 0,1-0,05 cm larg., margem com diminutos tricomas no quarto inferior, raros tricomas no ápice, margem interna membranácea, ápice agudo, reto a recurvado. Inflorescências 1-5 por planta; pedúnculo 0,2-4,7 cm compr., 0,1-1,9 cm larg., margem pilosa, com 4-7 brácteas florais lanceoladas, glabras, ápice agudo, a mais externa 0,4-0,7 cm compr., 0,1-0,2 cm larg., concrecida desde a base até 0,1-0,2 cm compr., crassa, margem membranácea, as mais internas 0,3-0,6 cm compr., 0,1-0,2 cm larg., fendidas, crassas a membranáceas; pedicelos 0,2-2,7 cm, com tricomas capitados; escapo 1-2 por planta, 3,2-16,0 cm compr., 0,1-0,2 cm larg., simples, glabros, rígidos, eretos a levemente flexuosos, com feixe mediano proeminente, plano, áfilos na sua extensão, portando no ápice uma bráctea tectriz 0,4-4,1 cm compr., 0,1 cm larg., concrecida desde a base até ca. 0,1 cm, linear-ensiforme, margem interna membranácea na base glabra ou pilosa, ápice agudo, ereto a recurvado. Brácteas basais 1-2 por planta, 0,6-0,7 cm compr., 0,1-0,2 cm larg., lanceoladas, crassas a membranáceas, pilosas, ápice ereto. Flores amarelas; tépalas patentes, nervuras medianas evidentes, castanho-vináceas, ápice mucronado, oboval-oblongas, face externa com tricomas capitados em toda a sua extensão, margem não revoluta, as mais externas ca. 0,5 cm compr., ca. 0,2 cm larg., as mais internas ca. 0,25 cm compr., ca. 0,5 cm larg. Filetes ca. 2 mm compr., formando tubo estaminífero totalmente exposto à corola, base tomentosa, com tricomas capitados, porções livres planas, portando tricomas capitados; anteras ca. 1 mm compr., 0,5 mm larg., oblongas, basifixas. Estiletes ca. 0,3 cm compr., indiviso, parcialmente incluso no tubo estaminífero, portando protuberância a ca. 0,1 cm do ápice. Hipanto oboval-oblongo, ca. 2 mm compr., ca. 1 mm larg., pubescente, com tricomas capitados. Cápsulas 2-4 mm compr., 1-5,5 mm larg., 1-6 por planta, obovais, pubescentes. Sementes 4-7 por lóculo, ca. 1 mm compr., ca. 1 mm larg., plano-convexas, superfícies lisas, margem membranácea.

Material examinado: Trilha à margem do Rio Capivari, 13-09-1994, fl., fr., **S.A.P. Godoy et al. 228** (PMSP); Gramados da sede, 28-10-2006 fl., fr., **C. Takeuchi 11** (Unisa); Gramados da sede, 11-12-2006, fl., fr., **C. Takeuchi 12** (Unisa).

Material adicional: BRASIL. BAHIA: Jacobina, Serra do Tombador, 23-12-1984, fl., fr., **J.R. Pirani et al.** (SPF 36484); Morro do Chapéu, Cachoeira do Rio Ferro Doido, 30-04-1999, fl., fr., **F. França et al. 2760** (SPF). MINAS GERAIS: Cristiana, próximo à estrada para Carmo de Minas, 22-10-1989, fl., fr., **R. Mello Silva et al. 84** (SPF). RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, 1-1917, fl., **H. Hoehne 290** (SP). SÃO PAULO: Biritiba Mirim, Estação Ecológica de Boracéia, 08-12-1983, fl., fr., **A. Custódio Filho 1964** (SP, SPSF); Cotia, Condomínio Granja Viana II, 19-11-1998, fl., fr., **N. Chukr 671** (PMSP); Cunha, Estrada de Guaratinguetá, 08-11-1976, fl., fr., **P.E. Gibbis et al. 3414** (UEC); Jundiaí, Serra do Japi, 09-05-1984, fl., fr., **K. Yamamoto et al. 16477** (UEC); São José do Barreiro, campo de altitude, 18-03-1999, fl., fr., **L. Freitas et al. 623** (UEC); São Paulo, Parelheiros na Estrada Eng. Marsilac, 13-09-1994, fl., fr., **N.S. Ávila et al. 357** (PMSP); São Paulo, Vila Maria, 14-12-1959, fl., fr., **G. Eiten 1587** (SP).

Sisyrinchium commutatum tem ocorrência nos estados da Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Norte do Paraguai, ocupando campos abertos, brejos, gramados e beiras de mata, com floração e frutificação entre os meses de setembro e dezembro (Chukr & Capellari Jr., 2003). No Núcleo Curucutu foram encontrados nos gramados da sede, entre as populações de *Sisyrinchium micranthum* que ocorrem em maior número e com distribuição mais ampla. *Sisyrinchium commutatum* foi observado florescendo e frutificando de outubro a dezembro.

Essa espécie se caracteriza pelas flores amarelas com nervuras centrais castanho-vináceas, folhas basais lineares e escapo plano com apenas uma bráctea tectriz no ápice e filetes parcialmente soldados com tricomas agregados na região basal. Nos materiais analisados por Chukr & Capellari Jr. (2003), os filetes encontram-se totalmente soldados, diferindo do observado neste trabalho. *S. commutatum* difere das demais espécies estudadas principalmente por apresentar pedicelo com tricomas capitados, tubo estaminífero totalmente

exposto à corola e estilete indiviso totalmente incluso no tubo estaminífero. Analisando-se os exemplares coletados na área de estudo e os materiais adicionais, foram observadas variações significativas quanto ao tamanho de algumas estruturas vegetativas como hábito, folhas basais e escapo que poderiam ser resultado das constantes perturbações antrópicas que geralmente sofrem nas suas áreas de ocorrência.

3.3 *Sisyrinchium micranthum* Cav. Diss. 6:345. 1788.

FIGURA 2 D-G.

Erva, 12,0-65,4 cm alt. Folhas 4-17 por planta, 7,1-20,4 cm compr., 0,1-0,4 cm larg., margem pilosa, ápice acuminado a agudo, recurvado. Inflorescências 1-3 por planta, ca. 1,6-4,9 cm compr.; pedúnculo 5,9-13,6 cm compr., ca. 0,1 cm larg., plano, margem pilosa, ereto a levemente flexuoso, com 2-5 brácteas florais falcadas a linear-ensiformes, as duas mais externas 2,5-3,9 cm compr., 0,1-0,4 cm larg., concrecidas desde a base até 0,5-1,2 cm, crassas, glabras ou com margem pilosa, membranácea, ápice acuminado, as demais 1,0-1,5 cm compr., ca. 0,2-0,4 cm larg., fendidas, membranáceas, glabras, ápice agudo; pedicelos 1,0-4,0 cm, glabros; escapos 1-3 por planta, 1,5-14,2 cm compr., 0,1-0,4 cm larg., simples, margem ciliada, levemente flexuosos, com feixe mediano plano, proeminente, áfilos em sua extensão, portando uma bráctea tectriz no ápice 6,3-13,4 cm compr., 0,2-0,3 cm larg., linear-ensiforme, crassa, margem interna membranácea na base, tricomas filamentosos na margem, concrecida desde a base até 0,9-3,1 cm compr., ápice agudo, recurvado; entrenós 2,0-13,9 cm compr., 0,1-0,4 cm larg., com brácteas tectrizes em toda a sua extensão, alternas, 4,7-7,8 cm compr., 0,2-0,4 cm larg., planas, linear-ensiformes, nervura mediana não proeminente, crassas, margem interna membranácea na base, tricomas filamentosos na margem, concrecidas desde a base até 0,6-2,7 cm compr., ápice acuminado a agudo, recurvado. Brácteas basais 1-2 por planta, 2,0-7,8 cm compr., 0,1-0,3 cm larg., linear-ensiforme, crassas, glabras ou com raros tricomas filamentosos, ápice reto a recurvado.

Flores lilases, com centro amarelo; tépalas eretas, nervuras medianas proeminentes, vináceas, base com tricomas filamentosos na face externa, margem revoluta apenas no ápice, manchas rubras até ca. 1,5 mm compr. Hipanto subgloboso, na face interna, ápice cirroso, glabro, as mais externas ca. 10 mm compr., ca. 5 mm larg., obovadas, as mais internas ca. 7 mm compr., ca. 1 mm larg., oblongo-lanceoladas. Filetes ca. 2,5 mm compr., alternos aos estiletos, formando tubo estaminífero parcialmente exposto à corola, base tomentosa com tricomas capitados, porções livres planas, glabras; anteras ca. 1 mm compr., 0,5 mm larg., oblongas, dorsifixas. Estiletos ca. 2 mm compr., unidos 1-2 mm compr., 1-2 mm larg., pubescente, com tricomas capitados. Cápsulas 2-4 mm compr., 2-5 mm larg., 1-5 por planta, globosas, pubescentes ou glabras. Sementes 7-14 por lóculo, 0,5-2 mm compr., 0,5-1 mm larg., piramidais, superfícies lisas, margem membranácea.

Material examinado: Trilha do Lago, 08-12-2005, fl., fr., **P. Affonso 873** (Unisa); Sede, 22-12-2005, fl., fr., **P. Affonso 896** (Unisa); Sede, 25-09-2006, fl., fr., **C. Takeuchi 5** (Unisa); Sede, 21-02-2007, fl., fr., **C. Takeuchi 15** (Unisa).

Material adicional: BRASIL. PARANÁ: Curitiba, 14-10-1986, fl., fr., **S.M. Silva et al.** (UEC 48999); Rio Negro, 23-10-1928, fl., fr., **F.C. Hoehne 23138** (SP). RIO GRANDE DO SUL: Borges de Medeiros, 05-11-1936, fl., fr., **W.A. Archer 4327** (SP); Lavras do Sul, 05-11-1995, fl., fr., **J.R. Stehmann et al. 2009** (UEC); Santana do Livramento, 03-11-1995, fl., fr., **J.R. Stehmann et al. 2007** (UEC). SANTA CATARINA: Matos Costa, 09-11-1964, fl., fr., **J. Mattos 11981** (SP); São Bento do Sul, 08-12-1995, fl., **J.R. Stehmann 1797** (UEC). SÃO PAULO: Águas da Prata, 11-01-1994, fl., **V.C. Souza 5024** (SPF); Biritiba-Mirim, Estação Ecológica de Boracéia, 29-05-1986, fl., **A. Custódio Filho 2663** (ESA, SPSF); Campos de Jordão, Parque Estadual, 07-02-1980, fl., fr., **R.A.A. Barreto 34** (SPSF); Cotia, Condomínio Granja Viana II, 08-11-1997, fl., fr., **N.S. Chukr 649** (PMSP); Cunha, Estrada de Guaratinguetá, 08-11-1976, fl., fr., **P.E. Gibbs et al. 3415** (UEC); Embu-Guaçu, 13-11-1998, fl., fr., **N.S. Chukr 668** (PMSP); São Paulo, Reserva Biológica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 24-10-1984, **C.B. Toledo et al. 38** (PMSP); Parque Nacional da

Serra do Bocaina, 20-03-1999, fl., **L. Freitas 629** (UEC); Piedade, 15-12-1996, fl., **A.D. Faria et al. 961482** (SPF); Pindamonhangaba, 29-03-1994, fl., fr., **L. Rossi 1416** (SPF); Tapiraí, 08-11-2003, fl., fr., **R.M. Silva 2176** (SPF).

Sisyrinchium micranthum tem ocorrência nas Américas Central e do Sul. No Brasil ocorre desde o Estado do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul, sendo encontrada em campos e em áreas antropofizadas. A espécie caracteriza-se pela ampla variação na coloração de suas flores, com perigônio branco, amarelo, lilás e em matizes variegadas. No Estado de São Paulo foram registrados indivíduos dotados de flores amarelas, brancas e lilases. A floração e frutificação acontecem concomitantemente, concentrando-se nos meses de fevereiro a novembro (Chukr & Capellari, 2003).

No Núcleo Curucutu foram vistas populações na sede, em locais perturbados entre as gramíneas. Floresceu e frutificou nos meses de fevereiro, setembro e dezembro, nos quais indivíduos apresentaram apenas flores lilases, com desenvolvimento concomitante dos frutos. *Sisyrinchium micranthum* caracteriza-se por possuir frutos numerosos, folhas basais e escapos planos. A presença do tubo estaminífero com tricomas apenas na base e de brácteas tectrices alternas aos entrenós, portando cada uma brácteas basais, as diferem das demais espécies estudadas neste trabalho.

Nos materiais adicionais, assim como nos exemplares coletados no Núcleo Curucutu, foram observadas grandes diferenças de porte entre os indivíduos adultos, variando de 5 cm a 60 cm. Variações também foram verificadas em relação ao tamanho dos escapos e das folhas basais.

3.4 *Sisyrinchium vaginatum* Spreng. Syst. Veg. 1(3): 166.1825.

FIGURA 2 A-B.

Erva, 21,5-86,8 cm alt. Folhas ausentes. Inflorescência 1-2 por planta, 1,9-5,0 cm compr.; pedúnculo 1,2-9,3 cm compr., 0,1-0,7 cm larg., glabro, com 2-4 quatro brácteas florais 1,3-3,1 cm compr., 0,1-0,4 cm larg., falcadas, nervura central

não proeminente, glabras, ápice agudo, a mais externa crassa, com margem membranácea, concrescida desde à base até 2-9 mm, as mais internas crassas à membranáceas, fendidas; pedicelos 1,0-4,5 cm compr., glabros. Escapo 1 por planta, 10,2-81,5 cm compr., simples ou ramificado a partir do terço superior, plano, com diminutos tricomas capitados na margem, crasso, flexuoso, feixe mediano proeminente, cilíndrico, brácteas tectrices em toda a sua extensão, alternas, 1,7-10,5 cm compr., 0,1-1,2 cm larg., falcadas, margem interna membranácea, glabras ou com diminutos tricomas capitados na margem, concrescidas desde a base até 3-19 mm, ápice acuminado a agudo, recurvado, porções livres encurvadas em direção ao escapo, separadas por entrenós 1,7-7,2 cm compr., 0,4-0,8 cm larg. Brácteas basais ausentes. Flores amarelas; tépalas com nervura mediana evidente, translúcida, glabras, patentes, margem não revoluta, com máculas castanhas na base, ápice cirroso, as mais externas ca. 0,8-1,2 cm compr., ca. 0,2-0,5 cm larg., obovais, as mais internas ca. 0,7-0,9 cm compr., ca. 0,2-0,3 cm larg., elípticas. Filetes ca 4 mm compr., planos, alternos aos estiletes, formando tubo estaminífero parcialmente exposto à corola, glabro, porções livres planas; anteras ca. 0,3 cm compr., 0,1 cm larg., oblongas, basifixas. Estiletes ca. 0,5 cm compr., unidos até ca. 0,4 cm, com porções livres planas. Hipanto globoso a subgloboso, ca. 2-3 mm compr., 1-2 mm larg., com raros tricomas capitados. Cápsulas 1-2 por planta, 3-10 mm compr., 2-10 mm larg., globosas a subglobosas, glabras ou portando raros tricomas capitados. Sementes ca. 7-10 por lóculo, ca. 1 mm compr., ca. 1 mm larg., subglobosas, superfícies reticuladas, margem não membranácea.

Material examinado: Beira da estrada da Entrada, 12-04-1997, fl., fr., **R.J.F. Garcia 1157** (Unisa); Estrada da Entrada, 25-02-1999, fl., fr., **C.M. Izumisawa 166** (Unisa); Brejo, próximo à sede, 25-09-2006, fl., fr., **C. Takeuchi 4** (Unisa); Brejo, próximo à sede, 28-10-2006, fl., fr., **C. Takeuchi 9** (Unisa); Brejo, próximo à sede, 21-02-2007, fl., fr., **C. Takeuchi 14** (Unisa).

Material adicional: BRASIL. BAHIA: Abaíra, 17-03-1992, fl., **T. Laessoe et al. 52552** (SPF) GOIÁS: Brasília, 11-09-1993, fl., **N.S. Chukr** (SPF990028); Cristalina, -12-1996, fl., **R.S. Oliveira et al. 212** (UEC). MINAS GERAIS: Poços de Caldas, 30-09-1999, fr., **E.T. Neto 2974**

(SPF); São Gonçalo do Sapucaí, 08-12-1980, fl., **F. de Barros 561** (SP); Serra da Canastra, 10-12-1996, fl., fr., **W.M. Ferreira et al. 1373** (UEC). RIO DE JANEIRO: Santa Maria Madalena, 22-11-1999, fl., fr., **R. Bellinelo 390** (UEC). PARANÁ: Capoeira, 30-05-1996, fl., fr., **J. Mattos 13727** (SP). SÃO PAULO: Biritiba-Mirim, Estação Ecológica de Boracéia, 29-05-1986, fl., fr., **A. Custódio Filho 2676** (ESA, SPSF); Botucatu, 20-11-1980, fl., fr., **T.C.S.R. Monteiro 5** (PMSP); Campos de Jordão, Parque Estadual, trilha do rio Sapucaí, 19-02-1991, fr., **S. Xavier & E. Caetano 6** (SPSF); Itapetininga, 07-08-1996, fl., **A.D. Faria 961408** (SPF); Ribeirão Grande, 27-09-1997, fl., fr., **K. Matsumoto et al. 203** (SPF); São José do Barreiro, Parque Nacional da Bocaina, 16-07-1994, fr., **L. Rossi et al. 1561** (SPF); Várzea Paulista, 02-01-1993, fr., **T. de Felice et al. 27938** (UEC).

Sisyrinchium vaginatum ocorre amplamente no continente americano, distribuídos no México, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai (Chukr, 1992; Chukr & Capellari Jr., 2003). No Brasil é a espécie do gênero que tem maior distribuição geográfica, com ocorrência em praticamente todos os estados e nas diferentes vegetações, tendo preferência por regiões de alta altitude que incluem áreas perturbadas, cerrados, brejos, campos limpos e campos rupestres. Floresce e frutifica o ano todo, excetuando os meses de junho e julho (Chukr, 1992). Na área de estudo, populações foram encontradas em locais já perturbados, próximos à sede nas beiras de estrada e em regiões úmidas, nas margens do lago. Nos meses de fevereiro, maio, setembro e dezembro foram observados frutos maduros ocorrendo concomitantemente com as flores.

Sisyrinchium vaginatum caracteriza-se pela grande plasticidade fenotípica que depende do ambiente onde se desenvolve, variando quanto à textura, altura, forma e tamanho de suas brácteas tectrizes. Chukr (1992) descreve para Serra do Cipó três padrões morfológicos de brácteas tectrizes: escamiformes, linear-ensiformes ou falcadas, todas estas encontradas para o Estado de São Paulo, variando também no tamanho (Chukr & Capellari Jr., 2003).

Nesta espécie as flores são amarelas e as regiões de entrenós são parte do escapo, com brácteas tectrizes em toda a sua extensão surgindo

desde a base, dispostas alternadamente, com ausência de folhas basais. Em todos os materiais provenientes do Núcleo Curucutu, as estruturas florais partem somente das brácteas próximas ao ápice. Entretanto, nos materiais observados nos herbários, se verificaram raros exemplares cujas estruturas florais partiam de brácteas situadas no terço inferior do escapo.

No material examinado neste trabalho a variação fenotípica foi observada quanto ao porte dos indivíduos e ao tamanho das estruturas, incluindo brácteas tectrizes, flores e frutos. Todas as brácteas tectrizes apresentam padrão morfológico falcado, nunca escamiforme ou linear-ensiforme. *Sisyrinchium vaginatum* difere das demais espécies estudadas pela ausência de folhas basais, brácteas tectrizes falcadas em toda a extensão do escapo e tubo estaminífero glabro.

4. *Trimezia martinicensis* (Jacq.) Herb., Edward's Bot. Reg. 30 Misc.: 88. 1844.

Basinômio: *Iris martinicensis* Jacq., Enum. Syst. Pl. 12. 1760.

FIGURA 1 D-F.

Erva, 33,4-41,6 cm alt. Cormo 0,9-1,4 cm compr., 1,0-1,9 cm diâm., cilíndrico. Catáfilos ca. 7-25 por planta, 0,6-1,9 cm compr., 0,3-2,5 cm larg., triangulares, castanhos, paleáceos, fibrosos, estriados. Folhas dísticas, 5-10 por planta, 21,4-38,6 cm compr., 0,1-0,9 cm larg., planas, linear-ensiformes, nervura mediana proeminente, eretas, glabras, crassas, base ligeiramente membranácea, ápice acuminado a agudo, ereto a recurvado. Inflorescência em ripídio, 1-5 por planta, 8,0-28,1 cm compr.; pedúnculo 5,6-24,6 cm compr., cilíndrico, glabro, rígido, ereto a levemente flexuoso, portando 7-15 brácteas florais por inflorescência, glabras, a mais externa 1,0-1,8 cm compr., 0,5-0,6 cm larg., lanceolada, crassa, margem não membranácea a ligeiramente membranácea, condescida desde a base até 2-4 mm, ápice mucronado, as demais 1,8-1,4 cm compr., 0,2-0,4 cm larg., oblongas, crassas a membranáceas, fendidas desde à base, ápice obtuso; pedicelos 1,4-2,7 cm compr.,

cilíndricos, glabros, eretos; escapos 1-3 por planta, 14,2-24,9 cm compr., simples, cilíndricos, glabros, rígidos, eretos a levemente flexuosos, áfilos na sua extensão, portando uma bráctea tectriz no ápice 7,9-15,9 cm compr., 0,2-0,6 cm larg., plana, linear-ensiforme, nervura mediana proeminente, ereta, crassa, margem não membranácea, glabra, condescida desde a base até 0,3-1,0 cm, ápice acuminado a agudo, ereto a recurvado; entrenós não evidentes. Brácteas basais ausentes. Flores amarelas, globosas; tépalas desiguais, eretas, livres, nervura central não evidente, as mais externas 1,1-1,2 cm compr., 0,6-0,7 cm larg., obovadas, tricomas capitados centrais a ca. 5 mm da base, margem superior revoluta, base portando pontuações castanhas inconspícuas, ápice emarginado com tricomas filamentosos; tépalas internas 0,8-1,0 cm compr., 0,2-0,3 cm larg., oblonga-panduriformes, tricomas capitados centrais à 4-5 mm da base, com pontuações castanhas inconspícuas, margem superior e inferior glabras, não revolutas, margem mediana com tricomas capitados, ápice cuspidado, com tricomas filamentosos. Estames 3, amarelos, glabros, livres, opostos aos estiletes; filetes 3-4 mm compr., planos, com base expandida; anteras 3-4 mm compr., oblongas, basifixas. Estiletes 3 ca. 9 mm, unidos na base até ca. 3 mm, amarelos, glabros, base cilíndrica, porções superiores livres, alargadas, planas, ca. 4 mm compr., ca. 1 mm larg., duplamente bífida, lacínios presentes, patentes, triangulares. Hipanto oblongo 3-4 mm compr., 1 mm larg., glabro. Cápsulas loculicidas, 1-7 por planta, 3-18 mm compr., ca. 1 mm larg., oblongas, glabras. Sementes 7-13 por lóculo, 1-2,5 mm compr., obovais, superfícies lisas.

Material examinado: Trilha do Mirante, 13-04-1997, fl., fr., **R.J. Garcia 1158** (Unisa); Caminho para o Mirante, 14-05-1997, fl., fr., **N.S. Chukr 560** (Unisa); Trilha do Mirante, 07-03-1998, fl., fr., **P. Affonso 220** (SPSF, Unisa); Trilha do Lago, 25-02-1999, fl., **C.M. Izumizawa 150** (Unisa); Trilha da Captação da Água, 25-05-2001, fl., fr., **P. Affonso 512** (Unisa); Trilha do Lago, 15-03-2006, fl., fr., **P. Affonso 914** (Unisa).

Material adicional: BRASIL. BAHIA: Morro do Chapéu, 22-04-2001, **E. Melo 3445** (SPF). MINAS GERAIS: Lavras, Reserva Biológica de Poço Bonito, 11-12-1980, **H.F. Leitão-Filho**

et al. 12003 (UEC). PARANÁ: Antonina, Reserva Biológica de Sapintanduva, 27-12-1998, **G. Hatchbach 68891** (SPF); Morretes, 04-01-1979, fl., fr., **G. Hatschbach 41834** (UEC). SÃO PAULO: Embu, 08-03-1920, fl., fr., **A. Gehrt s.n.** (SP); Iguape: Estação Ecológica de Juréia, 17-11-1982, fl., **R.R. Rodrigues et al. 14957** (UEC); Pariqueira-Açu, Estrada para Cananéia, 16-11-1996, **H.F. Leitão-Filho et al. 33293** (SPF); São Miguel do Arcanjo, Parque Estadual Carlos Botelho, trilha do rio Taquaral, 23-04-2002, fr., **A.P. Savassi et al. 331** (ESA, SPSF); Ubatuba, 29-07-1986, fl., fr., **M. Sazima 18523** (UEC); Valença, 03-11-1990, **A. M. Carvalho 3223** (SPF).

Trimezia martinicensis é a espécie-tipo do gênero, apresenta a maior distribuição geográfica entre as espécies, com ocorrência na América Central e na América do Sul em território brasileiro e venezuelano. Desenvolve-se em diversos tipos de vegetações, incluindo brejos, campos rupestres, campos de baixa altitude, cerrados, matas de restinga, matas de galeria, matas secundárias e em áreas perturbadas (Chukr, 2002; Chukr & Capellari Jr., 2003).

No Brasil sua distribuição ocorre desde o Estado do Amazonas até o Paraná, tendo maior concentração na Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Embora o seu período de floração seja prolongado, a maior emissão de flores ocorre nos meses de junho e agosto (Chukr, 1997). No Núcleo Curucutu foram observadas populações próximas à sede ao longo das trilhas, em locais sombreados com solo úmido. Floresceu de fevereiro a junho, com desenvolvimento concomitante dos frutos.

Caracteriza-se pelas flores amarelas, folhas planas e lineares. A presença de uma única bráctea tectriz inserida num escapo cilíndrico, estilete duplamente bífido, tépalas eretas, dando à flor um aspecto globoso a difere das demais espécies estudadas neste trabalho. Os exemplares da área de estudo não apresentaram variações morfológicas consideráveis em relação aos materiais adicionais e a literatura (Chukr, 1997, 2002; Chukr & Capellari Jr., 2003; Capellari Jr., 2005).

TAKEUCHI, C.; AFFONSO, P.; CHUKR, N. S. Levantamento de Iridaceae Juss. No Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo.

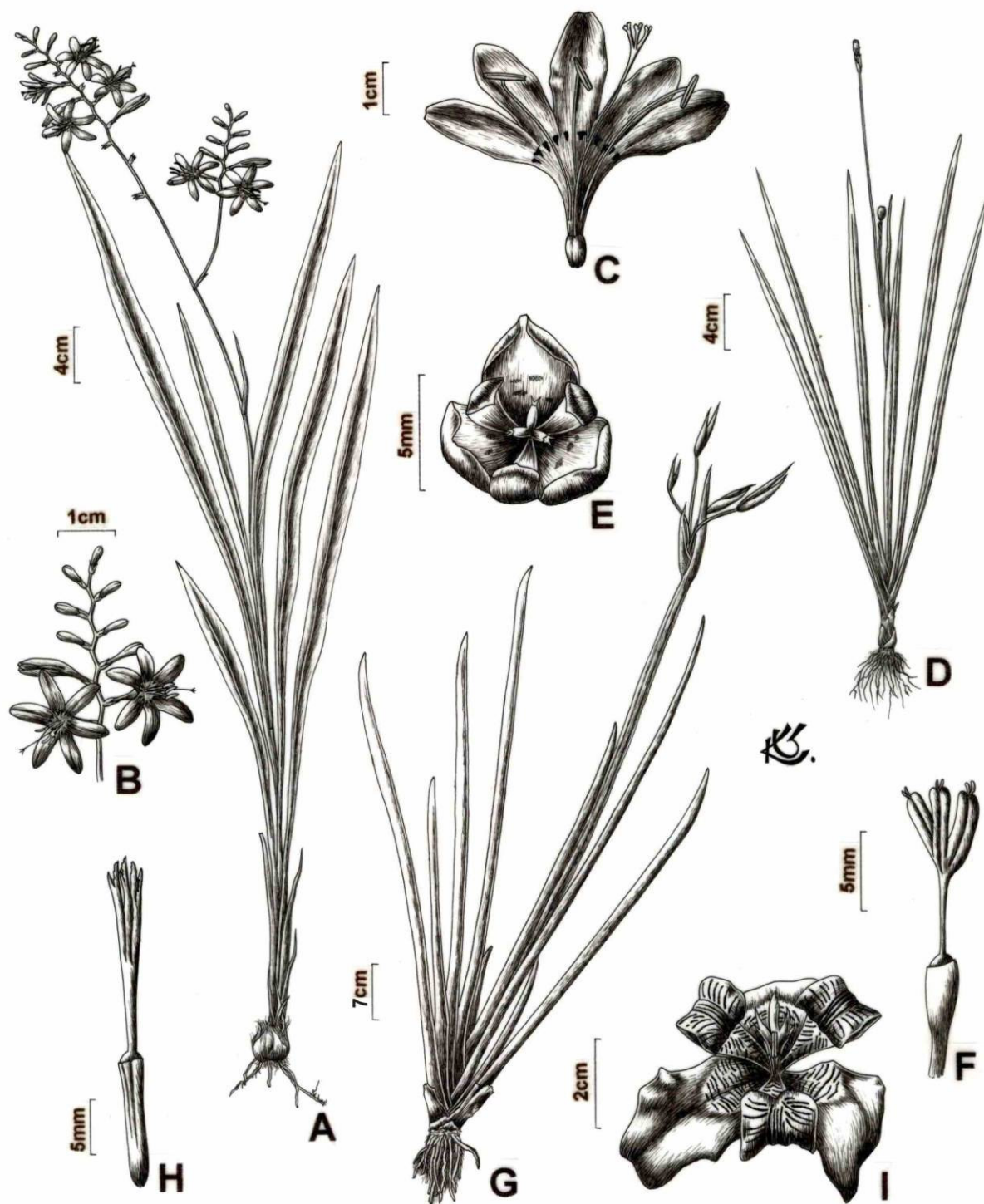


FIGURA 1 – A-C. *Crocosmia x crocosmiiflora*. A. Hábito; B. Ápice da inflorescência; C. Flor aberta longitudinalmente. D-F. *Trimezia marticinensis*. D. Hábito; E. Detalhe da flor; F. Pistilo. G-I. *Neomarica rigida*. G. Hábito; H. Pistilo; I. Detalhe da flor.

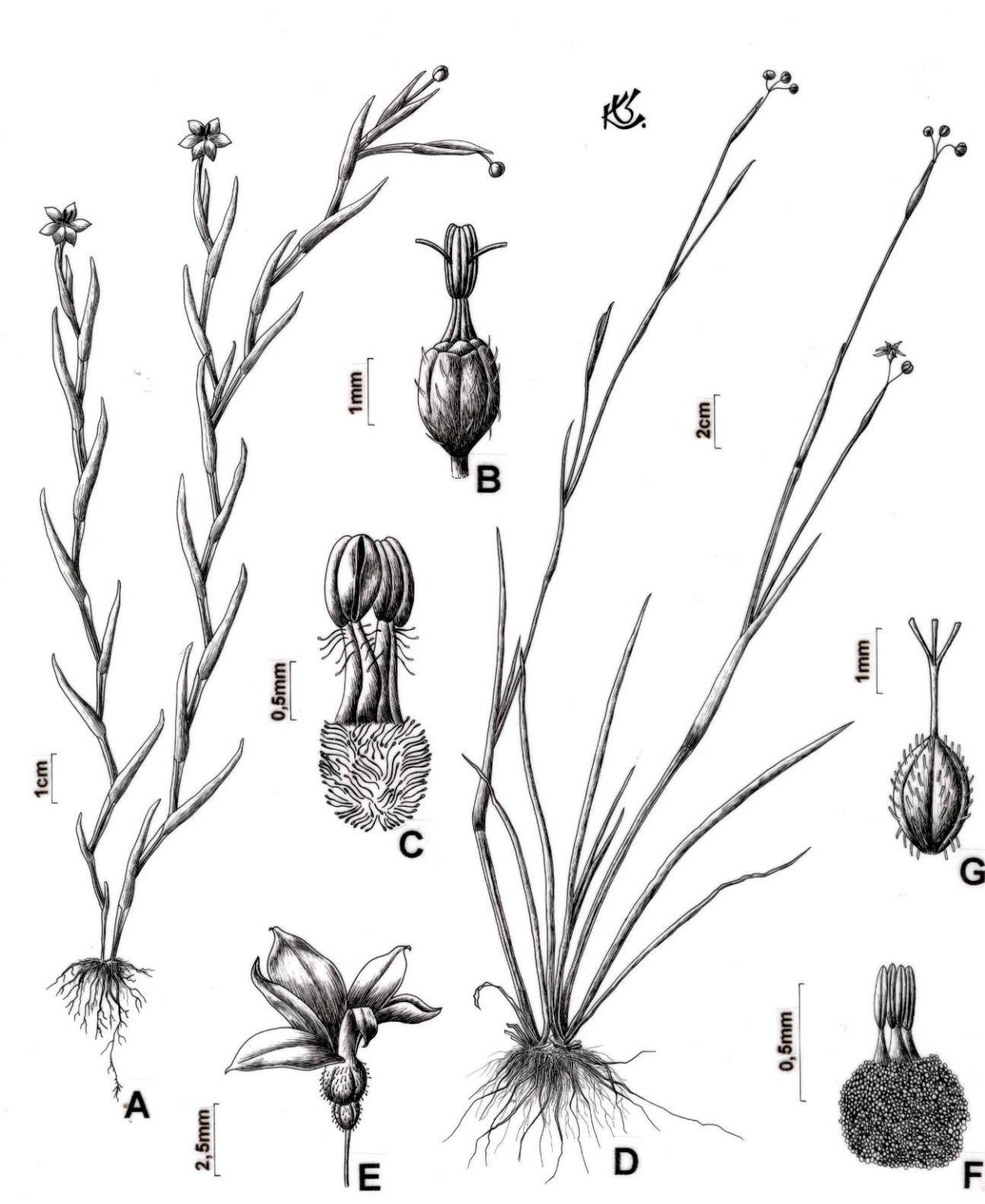


FIGURA 2 – A-B. *Sisyrrinchium vaginatum*. A. Hábito; B. Tubo estaminífero e pistilo. C. *Sisyrrinchium commutatum*. Tubo estaminífero. D-G. *Sisyrrinchium micranthum*. D. Hábito; E. Detalhe da flor; F. Tubo estaminífero; G. Pistilo.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Florestal, pela autorização para realização deste trabalho no Núcleo Curucutu. Aos curadores dos Herbários PMSP, SP, SPF, SPSF e UEC, pela permissão das consultas aos acervos. A Cíntia Vieira da Silva por sua contribuição para a realização deste trabalho. A Unisa pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPELLARI Jr., L. **Revisão taxonômica do gênero *Neomarica* Sprague (Tribo Mariceae, Subfam. Iridoideae, Iridaceae)**. 2000. 300 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociência, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

_____. Espécies de *Neomarica* Sprague (Iridaceae): potencial ornamental e cultivo. **Rev. Bras. Horticult. Ornament.**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 1-5, 2003.

_____. Iridaceae da planície litorânea de Picinguaba, Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 207-213, 2005.

CHUKR, N. S. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Iridaceae. **Bolm. Botânica Univ. São Paulo**, São Paulo, v. 13, p. 111-131, 1992.

_____. **Revisão taxonômica dos gêneros *Pseudotrimetzia* Foster e *Trimetzia* Salisb. ex Herb. para o Brasil-Iridaceae, Mariceae**. 1997. 323 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. Iridaceae. In: MELO, M. M. da R. F. *et al.* (Ed.). **Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso**. São Paulo: Instituto de Botânica, São Paulo, 2002. v. 9, p. 29-37.

_____.; CAPELLARI Jr., L. Iridaceae. In: WANDERLEY, M. G. M. *et al.* **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Rima, 2003. v. 3, p. 127-147.

DE VOZ, M. P. The African genus *Crocasmia* Planchon. **J. S. Africa Bot.**, Claremont, v. 50, p. 463-502, 1984.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo, 1989. 62 p.

GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J. R. Análise florística, ecológica e fitogeográfica do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do mar (São Paulo, SP), com ênfase nos campos junto à crista da Serra do Mar. **Hoehnea**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 1-48, 2005.

GOLDBLATT, P. Chromosome cytology in relation to suprageneric systematics of neotropical Iridaceae. **System. Botany**, Laramie, v. 7, n. 2, p. 186-198, 1982.

_____. Phylogeny and classification of Iridaceae. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, St. Louis, v. 77, n. 4, p. 607-627, 1990.

HARRIS, J. G.; HARRIS, M. W. **Plant identification terminology: an illustrated glossary**. Utah: Spring Lake Publishing, 1994. 198 p.

HOLMEGREN, P. K.; HOLMEGREN, N. K.; BARNETT, S. C. **Index herbariorum**. Part 1: The herbaria of the world. Nova York: New York Botanical Garden, 1990. 693 p.

JUSSIEU, A. L. **Genera plantarum secundum ordines naturales disposita**. Paris: Herissant et Barrois, 1789. 498 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3. ed. São Paulo: Plantarum, 2001. 1088 p.

RAVENNA, P. F. New species and miscellaneous notes in the genus *Trimezia* (Iridaceae)-II. **Onira**, Santiago, v. 1, p. 1-15, 1988.

SANCHO, M. L. Morfologia de las inflorescências de las especies argentinas del genero *Sisyrinchium*. **Darwiniana**, Buenos Aires, v. 24, n. 1, p. 381-403, 1982.

SANDLEY, P. C.; STEYERMARK, J. A. Flora of Guatemala. **Fieldiana Botany**, Chicago, v. 24, n. 3, p. 159-178, 1952.

“DATAMINING” DOS GENES DA CELULOSE SINTASE RELACIONADOS COM ESTs DE *Eucalyptus* spp. (NOTA CIENTÍFICA)¹

Léo ZIMBACK²
Edson Seizo MORI³
Mario Luiz Teixeira de MORAES⁴
Edson Luiz FURTADO⁵
Carlos Frederico WILCKEN⁶
Iraê Amaral GUERRINI⁷
Edivaldo Domingues VELINI⁸
Celso Luis MARINO⁹
Daniel Dias ROSA¹⁰
Hideyo AOKI¹¹

RESUMO

Trata-se de um estudo sobre “datamining” envolvendo genes ligados ao crescimento de controle não hormonal, utilizando o banco de dados de ESTs de eucalipto, efetuado através do Projeto Genoma do Eucalipto (FORESTs) comparados ao nível de aminoácidos. Foram identificados os clusters de ESTs EGBGFB1211D01.g, EGEZRT6201E10.g, EGCCFB1220G07.g, EGRFCL1206E01.g, EGEQST2006A06.g, EGRFCL1206E01.g, EGEQRT3001H05.b e EGBFRT3106G11.g, similares às proteínas de celulose sintase e suas subunidades controlando o crescimento em *Arabidopsis thaliana*, *Gossypium hirsutum*, *Populus tremuloides*, *Zea mays* e *Nicotiana glauca*, registradas no National Center of Biotechnologies Information - NCBI, informação valiosa para futuros programas de melhoramento genético do gênero *Eucalyptus*.

Palavras-chave: *Eucalyptus* spp.; genes de crescimento; datamining; EST.

1 INTRODUÇÃO

Os caracteres de crescimento em plantas são influenciados pela atuação de centenas de enzimas, envolvidas em vários passos metabólicos, tais como fotossíntese, respiração, síntese de carboidratos,

ABSTRACT

This is a study about data mining of expressed sequence tags (ESTs) involved with cellulose synthase growth effect genes resulted from the Eucalyptus ESTs Genome Project (FORESTs) compared at aminoacids level. Using a sequencing of derived from cDNAs libraries induced and not induced by bacteria, were identified EST clusters EGBGFB1211D01.g, EGEZRT6201E10.g, EGCCFB1220G07.g, EGRFCL1206E01.g, EGEQST2006A06.g, EGRFCL1206E01.g, EGEQRT3001H05.b, and EGBFRT3106G11.g, similar to cellulose synthase proteins controlling growth effect in *Arabidopsis thaliana*, *Gossypium hirsutum*, *Populus tremuloides*, *Zea mays*, and *Nicotiana glauca*, registered on National Center of Biotechnologies Information - NCBI. These mining results are important to improve *Eucalyptus* breeding programs.

Key words: *Eucalyptus* spp.; growth genes; datamining; TAG.

aminoácidos e produtos do metabolismo secundário. Até mesmo a resistência ao estresse, a pragas e doenças, florescimento, produção de sementes e morfologia de folhas, interferem no crescimento, por afetarem indiretamente alguns passos metabólicos.

(1) Aceito para publicação em fevereiro de 2008.

(2) Instituto Florestal, Floresta Estadual de Botucatu, 18610-120, Jardim Mirante, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: lzimback@terra.com.br

(3) Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: esmori@fca.unesp.br

(4) Escola de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Caixa Postal 322, 13.385-000, SP, Brasil. E-mail: teixeira@agr.feis.unesp.br

(5) Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: elfurtado@fca.unesp.br

(6) Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: secddf@fca.unesp.br

(7) Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: iguerrini@fca.unesp.br

(8) Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: secdamv@fca.unesp.br

(9) Instituto de Biociências, UNESP, Caixa Postal 456, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: clmarino@ibb.unesp.br

(10) Discente da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: DNascimento@sial.com

(11) Instituto Florestal, Floresta Estadual de Avaré, Caixa Postal 78, 18701-180, Avaré, SP, Brasil. E-mail: hiaoki@iflorestal.sp.gov.br

A redução da síntese da parede primária da fibra é associada a um decréscimo na elongação celular que é um fator importante no crescimento, como é observado em mutantes *cev1* em *Arabidopsis* com aumento da síntese de jasmonato e etileno (Ellis *et al.*, 2002). Os genes de celulose sintase *AtCesA1*, *AtCesA3* e *AtCesA6* de *Arabidopsis* também estão envolvidos no desenvolvimento da parede primária da célula, com diferenças de níveis na expressão de cada gene no crescimento, enquanto *AtCesA4*, *AtCesA7* e *AtCesA8* estão envolvidos na síntese da parede secundária da célula (Joshi, 2003), possuindo alta similaridade com os genes de celulose sintase da espécie arbórea *Populus tremuloides* (Kalluri & Joshi, 2003), fato útil em futura manipulação genética. O gene *PtCesA4* de *Populus*, ligado ao crescimento do xilema, possui também alta similaridade com o gene *GhCesA* do algodão (Wu *et al.*, 2000).

Um alelo mutante dominante do gene *AtCesA7* provoca fragilidade da parede celular (Zhong *et al.*, 2003) e em *Arabidopsis* observou-se mutante do gene *CesA1* (Burn *et al.*, 2002) alterando o comprimento da fibra mostrando que existe variabilidade para a expressão destes genes e que pode ser explorada no melhoramento. A identificação de novos cDNAs de genomas de árvores é essencial para a compreensão do mecanismo da síntese da celulose destas. Tal conhecimento pode ser empregado para uma seleção mais eficiente em eucalipto, objetivando-se ganhos na taxa de crescimento para fins comerciais.

Este estudo teve por objetivo identificar no Banco de ESTs de *Eucalyptus* (FORESTs da FAPESP), aqueles que apresentam alta homologia com os genes da celulose sintase que estão depositados no NCBI (2004).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O Eucalypt Genome Project (FORESTs) (2004) foi desenvolvido pelas companhias florestais Ripasa S/A, Votorantim Celulose e Papel, Suzano Bahia Sul e Duratex S/A associadas

com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP.

O seqüenciamento realizado por 20 laboratórios da Rede Genoma do Estado de São Paulo permitiu a obtenção de 123.889 leituras de “expressed sequence tags” (ESTs) agrupados em clusters de seqüências de alta homologia, *E. grandis*, cujos dados estão no AEG network (Eucalypt Genome Project, 2004). As bibliotecas de cDNAs foram obtidas de madeira (WD), casca (BK), gema floral (FB), folhas (LV), plântulas (SL), ramos (ST), raízes (RT) e calos (CL), em diferentes condições de crescimento e ambientes.

A busca das proteínas que teriam homologia com os ESTs foi realizada com o programa BLAST de bioinformática (Altschud *et al.*, 1997), que gera valores de probabilidade das seqüências serem homólogas (e-value). Cada seqüência de nucleotídeos do EST foi comparada com as seqüências de proteínas depositadas no NCBI ou GeneBank. Árvore de similaridades foi desenhada através do método do vizinho mais próximo, utilizando-se o programa Clustal-X gerando 1000 bootstraps para análise das probabilidades de consistência dos nós, e visualizado pelo programa Tree View.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na busca de similaridades dos clusters de ESTs de eucalipto (FORESTs) com o banco de proteínas (NCBI) para genes de crescimento, localizou-se o gene *Ath-A* (acesso NM_120095.1 no NCBI, 2004) de celulose sintase e suas subunidades catalíticas apresentando efeitos no crescimento de *Arabidopsis thaliana*, o qual está associado à elongação celular. A TABELA 1 indica os resultados da busca considerando níveis de e-value abaixo de e^{-80} , onde a proteína NM_120095.1 foi estreitamente relacionada com os clusters de eucalipto com e-value igual a 0.

TABELA 1 – Os melhores e-values encontrados na busca de proteínas em banco de dados associadas a clusters de *Eucalyptus* do Projeto Forests.

Organismo	Gene	Acesso	Clusters de <i>Eucalyptus</i>	e-value
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Ath-A	gi 30692282	EGEZRT6201E10.g	0,0
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Ath-A	gi 30692282	EGRFCL1206E01.g	0,0
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Ath-A	gi 30692282	EGCCFB1220G07.g	0,0
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Ath-A	gi 30692282	EGEQST2006A06.g	0,0
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Ath-A	gi 30692282	EGEQRT3001H05.b	0,0
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Ath-A	gi 30692282	EGEQFB1003E06.g	0,0
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Ath-A	gi 30692282	EGBGFB1211D01.g	e -172
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Ath-A	gi 30692282	EGJFFB1118A11.g	e -117
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Ath-A	gi 30692282	EGBFRT3106G11.g	e -101

Embora a maior similaridade tenha sido com o gene de celulose sintase de *Arabidopsis* (TABELA 1), a árvore de similaridades obteve associações com genes de celulose sintase de outras espécies, como se pode observar na FIGURA 1. Pear *et al.* (1996) obtiveram similaridade da sequência de nucleotídeos de celulose sintase subunidade A de *Gossipium hirsutum* (acesso gi|7484715) com a da sequência de nucleotídeos de *Oriza sativa*, que também é associado ao cluster EGEZRT6201E10.g de eucalipto deste trabalho (FIGURA 1). Existem boas associações com outros acessos de *A. thaliana* como: EGCCFB1220G07.g para gi|15224726, EGRFCL1206E01.g para gi|15237958, EGEZRT6201E10.g para gi|30694433 e EGEQST2006A06.g para gi|15242540, sendo estes clusters obtidos de gemas florais, calos, raiz e ramos, respectivamente, indicando que este gene se expressa em diferentes tecidos e órgãos da espécie estudada.

A sequência da espécie arbórea *Populus tremuloides* (Wu *et al.*, 2000) acesso gi|23534479, que está na mesma chave do gene AtCesA7 (irx3) de *Arabidopsis*, acesso gi|15237958 (Samuga & Joshi, 2002) de celulose sintase subunidade A, foi estreitamente relacionada ao cluster de calos EGRFCL1206E01.g na FIGURA 1. Em outra chave pode-se observar sequência de *Populus* (gi|4115905) e de *Arabidopsis* (gi|18415170)

associados a um cluster obtido de raiz (EGEQRT3001H05.b). Da mesma forma, ocorreu alta similaridade de seqüências de celulose sintase obtidas de *Zea mays* por Holland *et al.* (2000) com clusters de eucalipto (gi|96222878 e gi|9622882 com EGCCFB1220G07.g e gi|9622888 com EGEQFB1003E06.g). Outra espécie obtida na árvore de similaridades foi *Nicotiana alata* (gi|12925881 associado com o cluster EGBFRT3106G11.g) cuja sequência foi estudada por Doblin *et al.* (2001). Assim, seqüências de celulose sintase subunidade A de cinco espécies vegetais foram associadas aos clusters do projeto FORESTs, não apresentando similaridades com clusters de folha, plântula, casca e madeira, mas a clusters de raiz, ramos, calos e gemas florais.

Os resultados mostram que esses ESTs possuem alta probabilidade de corresponder ao mRNA da enzima celulose sintase ou outra proteína com sequência muito similar, mas como foram identificados em órgãos com atividade de elongação celular, como caule e raiz, é muito provável a identificação positiva em ensaios de validação. Como a variabilidade genética do gene da celulose sintase afeta a expressão do crescimento em algumas espécies, esses ESTs poderão ser utilizados em seleção genética assistida para o caráter em programas de melhoramento.

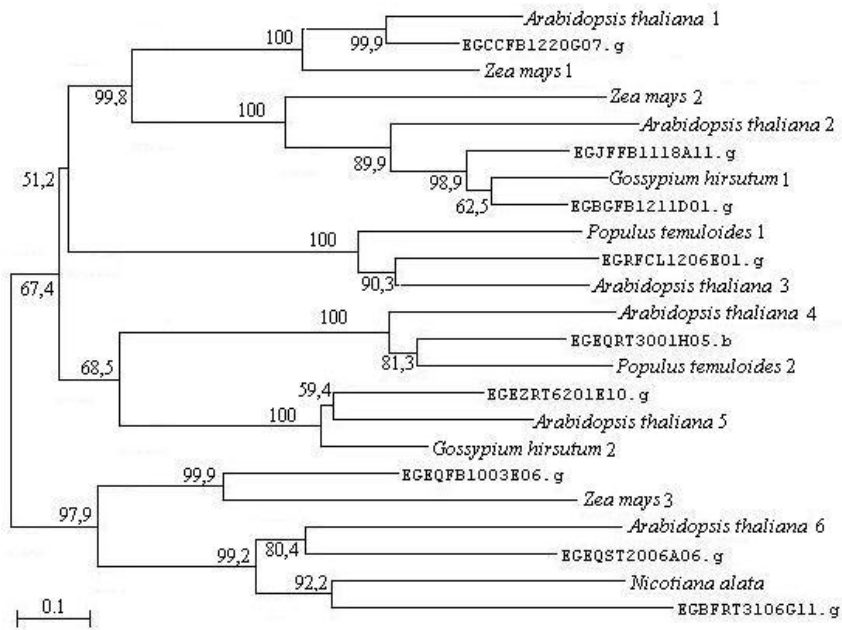


FIGURA 1 – Dendrograma de similaridade de seqüências de aminoácidos da celulose sintase e subunidades catalíticas. As seguintes seqüências foram obtidas do EMBL GeneBank: *Arabidopsis thaliana* (1 gi|15224746, 2 gi|9622882, 3 gi|15237958, 4 gi|18415170, 5 gi|30694433, 6 gi|15242540), *Zea mays* (1 gi|9622878, 2 gi|9622882, 3 gi|9622888), *Gossypium hirsutum* (1 gi|6446577, 2 gi|7484715), *Populus tremuloides* (1 gi|23534479, 2 gi|4115905), *Nicotiana glauca* (gi|13925881), as quais foram comparadas com os clusters de *Eucalyptus* (EG*). A escala é corrigida para múltiplas substituições. O número indica a consistência probabilística do nó, sendo que a barra indica produto de 0,1 substituições do total.

4 CONCLUSÕES

A busca de alelos mutantes do gene da celulose sintase e subunidades catalíticas com ação no crescimento de *Arabidopsis thaliana*, *Gossypium hirsutum*, *Populus tremuloides*, *Zea mays* e *Nicotiana glauca*, no banco de proteínas do NCBI, mostraram altas similaridades genéticas com os clusters de ESTs de eucalipto EGBGFB1211D01.g, EGEZRT6201E10.g, EGCCFB1220G07.g, EGRFCL1206E01.g, EGEQST2006A06.g, EGRFCL1206E01.g, EGEQRT3001H05.b e EGBFRT3106G11.g do projeto FORESTs.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às companhias florestais privadas Ripasa S/A, Votorantim Celulose e Papel, Suzano Bahia Sul e Duratex S/A e à FAPESP pelo apoio financeiro e acesso ao banco de dados do FORESTs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTSCHUD, S. F. *et al.* Grapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. **Nucleics Acids Research**, Oxford, v. 25, p. 3389-3402, 1997.

BURN, J. E. *et al.* Functional analysis of the cellulose synthase genes CesA1, CesA2, and CesA3 in *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, Rockville, v. 129, p. 797-807, 2002.

DOBLIN, M. S. *et al.* Pollen tubes of *Nicotiana glauca* express two genes from different beta-glucan synthase families. **Plant Physiology**, Rockville, v. 125, p. 2040-2052, 2001.

ELLIS, C. *et al.* The *Arabidopsis* mutant cev1 links cell wall signaling to jasmonate and ethylene responses. **The Plant Cell**, Rockville, v. 14, p. 1557-1566, 2002.

ZIMBACK, L. *et al.* “Datamining” dos genes da celulose sintase relacionados com ESTs de *Eucalyptus* spp. (Nota Científica).

EUCALYPT GENOME PROJECT (FORESTs). Disponível em: <<https://forests.esalq.usp.br>>. Acesso em: 25 abr. 2004 a 12 jun. 2004.

HOLLAND, N. *et al.* A comparative analysis of the plant cellulose synthase (CesA) gene family. **Plant Physiology**, Rockville, v. 123, p. 1313-1324, 2000.

JOSHI, C.P. Xylem-specific and tension stress-responsive expression of cellulose synthase genes from aspen trees. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, Clifton, v. 105, p. 17-23, 2003.

KALLURI, U. C.; JOSHI, C. P. Isolation and characterization of a new, full-length cellulose synthase cDNA, PtrCesA5 from developing xylem of aspen trees. **Journal of Experimental Botany**, 2003, Oxford, v. 54, n. 390, p. 2187-2188.

NATIONAL CENTER OF BIOTECHNOLOGY INFORMATION - NCBI. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>>. Acesso em: 25 abr. 2004 a 12 jun. 2004.

PEAR, J. R. *et al.* Higher plants contain homologs of the bacterial celA genes encoding the catalytic subunit of cellulose synthase. **Proc Natl Acad Sci**, Washington, D.C., v. 93, p. 12637-12642, 1996.

SAMUGA, A.; JOSHI, C. P. A new cellulose synthase gene (PtrCesA2) from aspen xylem is orthologous to Arabidopsis AtCesA7 (irx3) gene associated with secondary cell wall synthesis. **Gene**, Amsterdam, v. 296, n. 1-2, p. 37-44, 2002.

WU, L.; JOSHI, C. P.; CHIANG, V. L. A xylem-specific cellulose synthase gene from aspen (*Populus tremuloides*) is responsive to mechanical stress. **The Plant Journal**, Oxford, v. 22, p. 495-502, 2000.

ZHONG, R. *et al.* Expression of a mutant form of cellulose synthase AtCesA7 causes dominant negative effect on cellulose biosynthesis. **Plant Physiology**, Rockville, v. 132, p. 786-795, 2003.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1 REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL (Rev. Inst. Flor.)

Publicação semestral do Instituto Florestal, destinada à veiculação de artigos técnico-científicos, notas científicas e artigos de revisão em ciências florestais e afins.

1.1 Encaminhamento e Apresentação do Original

Os trabalhos externos à Instituição deverão ser encaminhados ao Presidente da Comissão Editorial, Caixa Postal 1322, 01059-970 São Paulo - SP - Brasil; os trabalhos internos à Instituição deverão ser encaminhados ao chefe imediato e ao diretor da divisão à qual pertencem que, após análise, enviará à Comissão Editorial. Os trabalhos deverão ser encaminhados em 4 (quatro) vias (1 original e 3 cópias), respeitando-se as margens superior e inferior de 20 mm x 20 mm e as margens laterais esquerda de 30 mm e direita de 20 mm.

Serão analisados pela Comissão Editorial e, após a análise, encaminhados ao(s) autor(es) para atendimento das sugestões apresentadas. Procedidas as modificações sugeridas, o(s) autor(es) deverá(ão) enviar 2 (duas) vias (1 original e 1 cópia) da versão final do artigo, acompanhadas do disquete correspondente digitado no aplicativo "Word for Windows", fonte Times New Roman tamanho 11, em espaço duplo, respeitando as margens anteriormente citadas.

Deverão obedecer a seguinte ordem: **TÍTULO** do trabalho em caixa alta, seguido do título na língua do **ABSTRACT**; **RESUMO** e **ABSTRACT** seguidos de Palavras-chave e Key words; **INTRODUÇÃO**; **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA** (que dependendo do(s) autor(es) pode ser incluída na **INTRODUÇÃO**); **MATERIAL(AIS) E MÉTODO(S)**; **RESULTADOS**; **DISCUSSÃO** (a critério dos autores os resultados e a discussão podem ser incluídos em um único item, identificado como **RESULTADOS E DISCUSSÃO**); **CONCLUSÃO(ÕES)**; **AGRADECIMENTO(S)** (se houver) e **REFERÊNCIA(S) BIBLIOGRÁFICA(S)**.

A identificação, filiação e endereço dos autores não deverão ser incluídos no corpo do texto, mas sim em uma página em separado que acompanhará o manuscrito.

1.2 Ilustrações

São consideradas ilustrações as **FIGURAS**, **TABELAS** e **QUADROS**. Deverão ser citadas no texto e não incluídas no corpo do mesmo, mas sim em folhas, em separado, que acompanharão o manuscrito. O(s) autor(es) deve(m) indicar qual o lugar mais apropriado para a inserção das ilustrações no texto, através da citação "local da figura/tabela/quadro nº". Exemplos: "local da figura 1"; "local do quadro 3"; "local da tabela 2".

1.2.1 As **FIGURAS** (mapas, gráficos, fotos, desenhos) deverão ser numeradas contínua e sequencialmente com algarismos arábicos e título auto-explicativo abaixo, deverão ainda ser elaboradas a partir de softwares compatíveis com o Windows 98, tais como: Corel Draw, Excel, etc. O uso de escala é obrigatório, e constará juntamente com a legenda (se houver), na própria figura. As fotos deverão ser de boa qualidade, acompanhadas dos negativos ou em disquete.

1.2.2 **TABELAS** e **QUADROS** deverão ser numerados consecutivamente com algarismos arábicos, encabeçados e citados como **TABELAS** ou **QUADROS** com título auto-explicativo acima, sendo a numeração distinta daquela das figuras. Quando se tratar de **TABELA**, as linhas horizontais só aparecerão separando o título do conteúdo e no final da mesma; evitar tabelas muito extensas.

1.2.3 O tamanho máximo das ilustrações deverá ser de 215 mm x 170 mm, incluindo o título e a fonte (se houver). Caso seja necessário reduzir o original, calcular a redução de acordo com o tamanho da página impressa para que não haja perda na nitidez.

1.3 Citação da Literatura no Texto

Deverá ser feita na forma de **AUTOR** (em caixa alta/baixa) e **ANO** entre parênteses. Quando houver mais de dois autores usar *et al.*

1.4 Referência Bibliográfica

Deverá ser apresentada em ordem alfabética pelo sobrenome do autor ou do primeiro autor, sem numeração (consultar ABNT - NBR 6023 - 2000). Quando houver vários artigos do(s) mesmo(s) autor(es), obedecer a ordem cronológica crescente; quando houver vários artigos do mesmo ano, indicar: 1988a, 1988b, etc., e quando houver quatro ou mais autores usar *et al.*

1.4.1 Monografias (livros, dissertações, teses, manuais, folhetos, etc.)

AUTOR(ES).//Título: subtítulo(se houver).//edição.//Local da publicação: Editora, ano da publicação.//total de páginas e/ou volumes.//ilustração.//((série ou coleção, nº)).

1.4.1.1 Livros

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYER, A. **The germination of seeds**. 4. ed. Great Britain: Pergamon Press, 1989. 270 p.

1.4.1.1.1 Autor entidade

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

1.4.1.1.2 Capítulo ou parte de livro

AUTOR(ES) do capítulo/parte.//Título do capítulo/parte.//In: AUTOR(ES) do livro. (Coord./Org./Ed.).//Título do livro: subtítulo (se houver).//Local da publicação: Editora, ano da publicação.//cap., página inicial-final.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. cap. 4, p. 137-174.

1.4.1.2 Dissertações, Teses

AUTOR.//Título da dissertação/tese.//ano da publicação.//total de folhas.//Dissertação/Tese (Mestrado/Doutorado em...) - Instituto, Faculdade, Universidade, Local da publicação.

VALLILO, M. I. **Caracterização das folhas e galhos do *Croton floribundus* Spreng. (Euphorbiaceae) e respectivo solo, por espectrometria de emissão com plasma de argônio induzido**. 1995. 105 f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.

1.4.2 Periódicos (revistas, suplementos, jornais, etc.)

1.4.2.1 Artigo de periódico

AUTOR(ES).//Título do artigo.//Título do periódico, Local da publicação, volume, número do fascículo, página inicial-final, ano da publicação.//((Artigos aprovados pelo corpo editorial do periódico, mas ainda não publicados, devem incluir no final da referência, entre parênteses, a expressão "No prelo").

SEBBENN, A. M. *et al.* Variabilidade genética e interação genótipo x locais em jequitibá-rosa - *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 13-23, 2000. (No prelo).

1.4.2.2 Coleção no todo

TÍTULO DO PERIÓDICO//Local da publicação: Editora, ano da publicação do primeiro volume e ano de encerramento da publicação (se houver)//Periodicidade.

REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA. Rio de Janeiro: IBGE, 1939-. Quadrimestral.

1.4.2.3 Fascículos, suplementos, números especiais

TÍTULO DA COLEÇÃO//Título da parte (se houver)//Local da publicação: Editora, volume, número, ano de publicação//total de páginas//Suplemento/Edição especial.

CONJUNTURA ECONÔMICA. As 500 maiores empresas do Brasil. Rio de Janeiro: FGV, v. 38, n. 9, 1984. 135 p. Edição especial.

1.4.2.4 Artigos em jornais

AUTOR(ES) (se houver)//Título do artigo: subtítulo (se houver)//Título do jornal, Local da publicação, data da publicação, Seção, Caderno, Suplemento, número da página do artigo.

BIBLIOTECA climatiza seu acervo. **O Globo**, Rio de Janeiro, 4 mar. 1985. p. 11.

1.4.2.5 Resumo em “abstracts”

AUTOR(ES)//Título do resumo//Título do periódico, Local da publicação do periódico, volume, número do fascículo, página inicial-final, ano da publicação do periódico//(Resumo número em Título do “abstract”, Local da publicação do “abstract”, volume, número do fascículo, página inicial-final, ano da publicação do “abstract”).

KATOH, M. Classification of conifer trees species using JERS-1 OPS data. **Journal of Forest Planning**, England, v. 1, n. 1, p. 1-5, 1995. (Resumo 9432 em **Forestry Abstracts**, Oxon, v. 58, n. 12, p. 1361, 1997).

1.4.3 Congressos, simpósios, seminários, conferências

AUTOR(ES)//Título do trabalho apresentado//In: Coord./Org. (se houver)//TÍTULO DO EVENTO, numeração do evento (se houver), ano do evento, Local do evento//Título da publicação...//Local da publicação: Editora, ano da publicação//página inicial-final. (Quando necessário, ao final da referência acrescentar notas relativas a outras informações para melhor identificar o trabalho).

1.4.3.1 Trabalho apresentado e publicado sob forma de resumo

MARCHIORI, C. F. S.; SILVA, M. R.; SILVA, T. R. G. Estudo da germinação e desenvolvimento de plântulas de espécies arbóreas nativas de matas do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, XI, 1996, São Carlos. **Programa e Resumos...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Botânica, 1996. p. 43.

1.4.3.2 Trabalho apresentado e publicado em Anais

PASTORE, J. A. et al. Flora arbustiva do Parque Chico Mendes, município de São Bernardo do Campo (SP). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UNIPRESS, 1992. p. 269-273. (Rev. Inst. Flor., São Paulo, v. 4, n. único, pt. 1, Edição especial).

1.4.3.3 Trabalho apresentado e publicado em seriado

MÁRQUEZ, F. C. M.; KAGEYAMA, P. Y. Purity testing in *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus saligna* seeds: new methodologies. In: REUNIÓN SOBRE PROBLEMAS EN SEMILLAS FORESTALES TROPICALES, 1980, San Felipe-Bacalar. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, 1981. tomo 1, p. 243-246. (Publicación Especial, 35).

1.4.4 Legislação

JURISDIÇÃO//Título e número da lei/decreto/outras, data//Ementa//Dados da publicação, outras informações necessárias para melhor identificar o documento.

BRASIL. Lei nº 7.653, de 12 de fevereiro de 1988. Altera a redação dos arts. 18, 27, 33 e 34 da Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 fev. 1988. Seção I, p. 26-89.

1.4.5 Mapas

AUTOR(ES) (se houver)//Título do mapa//Local da publicação: Editora (se houver), ano de publicação//Escala.

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

1.4.6 Relatórios técnicos

AUTOR(ES) (se houver)//Título do relatório//Local da publicação: Editora, ano da publicação//total de páginas//(Acrescentar ao final da referência notas relativas a outras informações para melhor identificar o relatório).

CASTRO, M. C.; GOMES, G.; VIANA, L. A. C. **Cooperação técnica na implementação do Programa Integrado de Desenvolvimento - Polonordeste.** Brasília, DF: PNUD/FAO, 1990. 47 p. (Relatório da Missão de Avaliação do Projeto BRA/87/037).

1.4.7 CD-ROM

AUTOR(ES)//Título: subtítulo (se houver)//Local: Produtora, ano da gravação//total de CD-ROMS//Software necessário.

INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Mata Atlântica - 500 anos.** [S.l.]: Estação da Arte Ltda., 2000. 1 CD-ROM. Windows 95 ou superior.

1.4.8 Seriado

AUTOR(ES)//Título do artigo: subtítulo (se houver)//Local da publicação: Editora, ano da publicação//total de páginas//(Título do seriado, nº).

DIAZ, G. E.; BROWN, T. C. **AQUARIUS: a modeling system for river basin water allocation.** Fort Collins: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 1997. 160 p. (General Technical Report RM-GTR, 299).

2 INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS

Para maiores esclarecimentos sobre a organização dos trabalhos especialmente quanto à colocação de títulos e subtítulos, subdivisão do texto, organização de tabelas e figuras, consultar o número mais recente da revista. Os casos omissos serão resolvidos pela **COMISSÃO EDITORIAL**.



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO
TRABALHANDO POR VOCÊ