

IPEF - ESALQ  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SCIENTIA  
FORESTALIS

ISSN 1413-9324  
Nº 53, Junho, 1998

Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva -  
*Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão  
*Genetic Parameters in the Conservation of Cabreúva -*  
*Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão

Alexandre Magno Sebbenn; Ana Cristina M. de F. Siqueira;  
Paulo Yoshio Kageyama; José Arimatéia R. Machado

---

RESUMO: Estimaram-se os parâmetros genéticos em um teste de progênies de cabreúva - *Myroxylon peruiferum*, no delineamento experimental inteiramente ao acaso, com 33 tratamentos, de 2 a 6 repetições por tratamento e cinco plantas por parcela, até a idade de 11 anos. A análise das médias de altura e DAP, dos incrementos médios anuais dessas características e as observações de campo, revelaram a espécie como sendo de crescimento lento. As análises de variância revelaram variações genéticas significativas pelo teste F, para altura, em todas as idades avaliadas, o que, juntamente com os valores do coeficiente de variação genética entre progênies, variação fenotípica dentro de parcelas e herdabilidade, os quais também se mostraram muito expressivos para altura e DAP em todas as idades estudadas, permite afirmar que o material em questão apresenta potencial genético para a conservação *ex situ*, com possibilidade de utilização para produção de sementes melhoradas.

PALAVRAS-CHAVE: Cabreúva; *Myroxylon peruiferum*; Teste de progênies; Parâmetros genéticos; Conservação *ex situ*.

ABSTRACT: Because of the great degradation of the tropical forest in Brazil and in São Paulo State, the São Paulo Forestry Institute, in the last decades, has established trials where the populations are evaluated on their potential to *ex situ* genetic conservation. One of the species which has been is the "cabreúva" - *Myroxylon peruiferum* L.f. Allemão (Papilionoideae), a late secondary tree species widely distributed in Brazil and of great potential in the national and international wood market. The analysis of mean of height, mean annual growth and diameter at breast height (DBH) and field observations gave evidence of the slow growth. The variances analysis for height the trees showed significant genetic variation in "F" test for all ages studied. This result together with the coefficient of genetic variation, phenotypic variation within the plots and, heritability, that were very high for all the DBH and height on the ages studied, allow to be concluded that this material has a good potential for *ex situ* conservation and also for future utilization as a seed source for genetic improvement.

KEYWORDS: Cabreúva; *Myroxylon peruiferum*; Progenies trials; Genetic parameters; *Ex situ* conservation.

---

## INTRODUÇÃO

No Brasil, destaca-se como referência em estudo de conservação *ex situ* de recursos genéticos de espécies nativas, o Instituto Florestal de São Paulo. Há quase duas décadas, pesquisadores ligados ao programa de Melhoramento Genético Florestal dedicam-se ao estudo dessas espécies, primordialmente daquelas cujas populações naturais vêm diminuindo rápida e continuamente. Kageyama e Dias (1985) consideram que vem ocorrendo perda irreversível de recursos genéticos de inúmeras espécies pela falta de conhecimento da biologia das espécies, do potencial para diferentes usos e da variabilidade genética existente entre e dentro de populações. Relatam, ainda, que a metodologia mais utilizada no estudo da variação genotípica consiste nos testes de procedências e progênies.

Os testes de progênies permitem a estimativa de parâmetros genéticos. Dentre esses, destaca-se o coeficiente de herdabilidade, o qual quantifica a herança genética presente na variação fenotípica. O coeficiente de herdabilidade, de acordo com Falconer (1972) e Vencovsky e Barriga (1992), é um parâmetro próprio de uma população em um determinado ambiente, não sendo, portanto, propriedade de um carácter de uma espécie, podendo, dessa forma, variar em diferentes idades e ambientes; logo, suas estimativas em idades precoces servem apenas como indicativos do seu comportamento, sendo ideal sua estimativa na idade de uso. Para caracteres lábeis, em relação ao ambiente, a herdabilidade aumenta à medida em que o ambiente, no qual a população vive, se torna mais uniforme, decrescendo nos desuniformes (Dobzhansky, 1973).

Dentre estas espécies em perigo de extinção, destaca-se a cabreúva - *Myroxylon peruiferum* L.f. Allemão, a qual ocorre em quase todo o país, sendo característica da floresta latifoliada semidecídua, ocorrendo no interior da mata primária densa e nas formações secundárias

(Lorenzi, 1992). Conforme Nogueira (1977), a espécie aparece no interior do Estado de São Paulo, em Minas Gerais, Espírito Santo, sul de Goiás, norte do Paraná e no pantanal matogrossense, sendo freqüente à beira de rios e suportando inundações anuais. A madeira varia de pesada a muito pesada (0,85 a 0,90Kg/cm<sup>3</sup>), cerne castanho, escurecendo para o castanho avermelhado, com cheiro característico, balsâmico e agradável (Mainieri, 1970). Segundo Nogueira (1977), a madeira da cabreúva é a melhor, dentre nossas madeiras duras, para a construção civil. A madeira é também usada para a marcenaria em geral e perfumaria (Lorenzi, 1992).

A conservação genética está diretamente relacionada com atividades para salvar e prevenir a perda de genes, de complexos gênicos e genótipos e, em outro extremo, prevenir a extinção de toda uma categoria taxonômica (Zobel e Talbert, 1984).

Griffith (1987) refere-se à conservação *ex situ* como sendo a conservação de genes ou complexos de genes em condições artificiais, fora de seu habitat original. Essa conservação pode ser feita através de coleções permanentes de pólen, cultura de tecidos e plantas vivas (pomares, arboretos e jardins botânicos).

Segundo Frankel (1978), a conservação genética baseia-se na continuidade do potencial evolutivo das espécies, uma vez que a diversidade genética é condição essencial para a adaptação às mudanças ambientais. A redução da diversidade genética restringe o potencial de ajustes genéticos a quaisquer mudanças do ambiente, sejam elas naturais, econômicas ou sociais.

Wright (1994) vem, desde 1971, estabelecendo plantios de mais de 67 espécies nativas na Colômbia, incluindo algumas ameaçadas de extinção naquele país, visando sua conservação *ex situ*. O autor considera provável que algumas procedências de algumas espécies já estejam extintas, mas não ainda, a espécie.

Nesses plantios são avaliadas as características de crescimento e sobrevivência das árvores.

Este ensaio tem por objetivo o estudo da variação genética em populações de cabreúva e análise do seu comportamento silvicultural, a partir de parâmetros genéticos quantitativos, visando sua conservação *ex situ*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Instalou-se um teste de progênies de *M. peruiiferum*, em 1984, na Estação Experimental de Jaú do Instituto Florestal de São Paulo, município de Jaú-SP, localizada na latitude de 22° 18' S, longitude 48° 34' W e altitude média de 530 metros. O solo da região é do tipo latossolo roxo. O clima é do tipo Cwa, conforme classificação de Köppen. A precipitação média anual na região é de 1.112 mm (Ventura et al., 1965/66). O relevo, no local de experimentação, apresenta uma inclinação em torno de 8%.

A coleta das sementes para a instalação do ensaio foi realizada em áreas de ocorrência natural da espécie, mantendo-se uma distância mínima de 100 metros entre matrizes. Como não foi possível a coleta de sementes de um número mínimo de 25 matrizes por população, devido à impossibilidade de se encontrar este número de plantas com frutificação, procedeu-se à coleta em quatro populações distintas: Campinas-SP (20 matrizes), Jaú-SP (13 matrizes), Pederneiras-SP (6 matrizes) e Bento Quirino-SP (3 matrizes).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 42 tratamentos, 9 repetições, parcelas lineares com 5 plantas, espaçamento de 3x2 metros. Adotou-se, também, uma bordadura de duas linhas ao redor do experimento.

Das 42 progênies ensaiadas, apenas 33 foram utilizadas para análise de variância, já que uma avaliação preliminar revelou um elevado coeficiente de variação experimental, causado pela alta e diferenciada mortalidade

de plantas nas parcelas. Dessa forma, o número de repetições também foi reduzido, variando de 3 a 5 entre progênies.

Estas 33 progênies foram tomadas como sendo uma população, uma vez que a análise preliminar não revelou diferenças significativas pelo teste F entre populações.

As variáveis altura total e sobrevivência foram avaliadas do 1º ao 6º ano e aos 11 anos de idade e o DAP só foi analisado no 11º ano de idade. As análises de variância foram realizadas ao nível de médias de parcelas, baseando-se em Barbin (1993) e Storck et al. (1993), de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + t_i + e_{ij} + E_{ijk}$$

onde:

m = média geral;

$t_i$  = efeito de tratamento;

$e_{ij}$  = efeito do erro experimental (entre parcelas);

$E_{ijk}$  = efeito do erro amostral (dentro de parcelas).

A partir das análises de variância, foram estimados seus componentes e os parâmetros genéticos, conforme Vencovsky e Barriga (1992). O comportamento silvicultural da espécie foi avaliado pelo crescimento médio anual e pelo incremento médio anual (IMA = média da variável na idade x/idades x).

## RESULTADOS

Na Tabela 1, o incremento médio anual (IMA) para altura de plantas variou de 0,99 m no primeiro ano a 0,50 m no 11º ano. Os resultados do teste F revelaram variâncias genéticas entre progênies, significativas ao nível de 1% para altura, nas idades de 1 a 4 anos, e ao nível de 5% nas idades de 5, 6 e 11 anos. Já a característica DAP não revelou diferença significativa. Os  $CV_{exp}$  obtidos das análises de variância para altura oscilaram entre médios

Tabela 1

Médias de altura e DAP, incrementos médios anuais (IMA), resultados do teste F, coeficientes de variação experimental ( $CV_{exp}$ ) e sobrevivência de *M. peruiferum*, em diferentes idades.

Mean of height and DBH, mean annual growth, "F" test results, experimental variance coefficients and survival of *M. peruiferum*, at different ages.

Idade (anos)	ALTURA (m)						DAP (cm)	
	1	2	3	4	5	6	11	11
MÉDIA	0,99	1,05	1,52	2,95	3,31	3,75	5,53	8,18
IMA	0,99	0,52	0,51	0,74	0,66	0,59	0,50	0,74
F	2,93**	3,67**	2,05**	3,62**	1,74*	1,68*	1,65*	1,49
$CV_{exp}$ (%)	20,63	16,48	28,87	19,74	20,90	22,02	17,21	17,55
Sobrevivência (%)	90,55	75,12	74,67	74,50	73,33	70,30	62,28	62,28

\*  $\leq 5\%$ ; \*\*  $\leq 1\%$  de probabilidade.

(16,48%) a altos (28,87%), enquanto que para o DAP foram de 17,55%. A sobrevivência de plantas no ensaio decresceu de 90,55% no 1º ano, para 62,28% no 11º ano.

As estimativas das variâncias genéticas entre progênies, obtidas para altura e DAP, nas idades avaliadas, de acordo com os valores encontrados para os desvios padrão em percentual ( $s(\sigma_p^2)$ ), mostraram média precisão estatística, variando para altura de baixos

(9,05%) a altos (32,10%). O coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ( $h^2$ ), para altura, manteve-se na faixa de 13 a 20% e o coeficiente de variação genético ( $CV_g$ ) apresentou-se alto ( $>7\%$ ) para todas as idades avaliadas, com a tendência em decrescer com a maturidade das plantas. Igualmente ao  $CV_g$ , para altura, o coeficiente de variação fenotípica dentro de parcelas ( $CV_d$ ) decresceu de 71,70% aos dois anos para 28,42% aos 11 anos.

Tabela 2

Erro associado à estimativa da variância em percentual ( $s(\sigma_p^2)$ ), estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ( $h^2$ ), coeficiente de variação genética ( $CV_g$ ), coeficiente de variação dentro de parcelas ( $CV_d$ ) e relação entre variância genética e dentro de parcelas ( $\sigma_d^2 / \sigma_p^2$ ), para *M. peruiferum*, em diferentes idades.

Error associated the estimate variance in percentage ( $s(\sigma_p^2)$ ) coefficient narrow sense heredability ( $h^2$ ), coefficient of genetic variation ( $CV_g$ ), coefficient of variation within plots ( $CV_d$ ) relation between variance among progenies and within plots ( $\sigma_d^2 / \sigma_p^2$ ) for *M. peruiferum*, at different ages.

Idade (anos)	ALTURA						DAP	
	1	2	3	4	5	6	11	11
$s(\sigma_p^2)$ %	32,10	27,82	19,33	9,05	16,36	15,63	13,02	11,01
$h^2$	0,14	0,13	0,23	0,26	0,13	0,16	0,19	0,19
$CV_g$ %	14,03	13,74	15,92	15,67	9,62	9,71	7,49	6,62
$CV_d$ %	71,34	71,70	63,76	56,71	47,64	41,84	28,42	24,15
$\sigma_d^2 / \sigma_p^2$	25,84	27,21	16,04	13,06	24,49	18,57	13,38	13,31

A relação  $\sigma_d^2/\sigma_p^2$  foi de 13,31 para o DAP e variou de 27,21 a 13,06 para altura.

## DISCUSSÕES

Os valores apresentados para as médias de crescimento e incremento médio anual (IMA), em altura e DAP, até os 11 anos de idade, mostram a espécie como de desenvolvimento lento, confirmando os estudos de Nogueira (1977), que descreve a espécie como sendo de crescimento muito lento, não ultrapassando 2,5m de altura até o segundo ano. Entretanto, deve-se considerar que a cabreúva é uma espécie do estágio sucessional final (clímax), necessitando de sombra para o seu desenvolvimento inicial; como o plantio foi a pleno sol, possivelmente o crescimento real da espécie tenha sido mascarado, devido à falta de tutoramento por espécies de estágios sucessionais iniciais. A falta de sombreamento pode, também, ter sido a causa da baixa sobrevivência das plantas, portanto, recomenda-se que os ensaios deste gênero sejam instalados, consorciando espécies de vários estágios sucessionais (pioneiras, secundárias e climáticas).

A oscilação do IMA, para a altura, provavelmente está associada a algum tipo de variação ambiental, como por exemplo, clima atípico em determinados anos, com extremos nas estações seca e/ou chuvosa.

Comparando o IMA em altura e DAP da cabreúva com o cumbaru - *Dipteryx alata* - (Siqueira et al., 1993), às idades de 5 a 11 anos e plantadas na mesma região, observa-se superioridade no desenvolvimento do cumbaru.

Pela magnitude dos valores de F para altura, verifica-se que a variação genética entre progênies manteve-se relativamente alta até os 4 anos, decrescendo gradualmente até os 11 anos de idade. A alta significância dos re-

sultados nos primeiros anos, possivelmente está associada à maior expressão de alguns genes quantitativos durante a fase inicial de estabelecimento das plantas.

A  $h^2$  apresentou valores médios para as duas características analisadas, com valores um pouco superiores para a altura aos 3 e 4 anos de idade em relação ao DAP aos 11 anos, mostrando uma razoável expressão genética na variância fenotípica, ou seja, uma boa correlação entre a constituição genética dos pais e das progênies. No entanto, se compararmos os resultados aqui encontrados com as herdabilidades apresentadas por duas outras espécies nativas do Estado de São Paulo, cumbaru - *D. alata* - (Siqueira et al., 1993) e ipê-amarelo - *T. vellosi* - (Ettori et al., 1995), pode-se considerar que os valores aqui observados foram baixos, ou que a expressão genética na variância fenotípica não mostrou a mesma tendência de outras espécies nativas. Cabe ressaltar que, como esse coeficiente não é propriedade de um carácter em uma determinada população (Falconer, 1972; Dobzhansky, 1973; Vencovsky e Barriga, 1992), é normal variar entre espécies, entre populações da mesma espécie, entre características na mesma população e entre idades para mesmas características e população.

Os  $CV_g$  para altura de plantas variaram de 7,49% a 15,92%, sendo comparáveis aos resultados encontrados para o cumbaru por Siqueira et al. (1993) e para o ipê-amarelo por Ettori et al. (1995), os quais variaram de 0,0 a 14,39% para a primeira espécie e de 5,32% a 21,84% para a segunda, sendo, entretanto, superiores aos resultados encontrados para o ipê-roxo - *T. heptaphylla* - por Ettori et al. (1996), que variaram de 0,0 a 4,19%. Provavelmente, a magnitude deste parâmetro, para o presente trabalho, deve-se ao fato de que esta população foi composta por progênies de quatro populações naturais distintas, ocasionando um incremento em sua variabilidade genética.

O  $CV_d$  indica que a variação fenotípica dentro das parcelas diminuiu com a maturação das plantas, mas, ainda assim, manteve um valor muito expressivo. Este coeficiente, juntamente com o  $CV_g$  e os níveis de significância detectados pelo teste F, revelaram o potencial do material para a conservação genética *ex situ* na região de experimentação, com possibilidades futuras de utilização desse material genético em programas de melhoramento.

Tratando-se de uma espécie nativa de crescimento lento, os coeficientes estimados para a característica altura podem vir a mudar e expressar ou não variância genética em idades mais avançadas, quando de sua maturidade reprodutiva. Desta forma, o ideal para conhecer com mais segurança sua estrutura genética é submeter este material a avaliações posteriores.

A relação  $\sigma_d^2 / \sigma_p^2$  apresentou valores superiores a 10 em todas as idades avaliadas, o que sugere, segundo Vencovsky e Barriga (1992), que a espécie se reproduz preferencialmente por alogamia. Este resultado é de suma importância, tendo em vista que a reprodução cruzada é altamente favorável ao fluxo de genes entre e dentro das populações. Afirmarções mais precisas sobre a forma de acasalamento da espécie serão possíveis através de estudos fenológicos detalhados do siste-

ma reprodutivo e/ou utilizando-se marcadores genéticos, como a eletroforese de isoenzimas.

## CONCLUSÕES

Observações de campo e a análise das médias e incrementos médios anuais em altura e DAP revelaram a cabreúva como espécie de desenvolvimento lento em plantios puros. Assim, recomenda-se o cultivo em plantios mistos com espécies pioneiras e secundárias de rápido crescimento, a fim de tutorarem o seu desenvolvimento.

A característica altura revelou variações genéticas significativas em todas as idades avaliadas, mostrando a adequação do material para a conservação genética *ex situ* na região de ensaio, assim como sua utilização como “pomar de sementes” para recuperação de áreas degradadas e reflorestamentos.

A análise do sistema reprodutivo da espécie, a partir da relação  $\sigma_d^2 / \sigma_p^2$ , sugere que a população se reproduz preferencialmente por alogamia.

Tratando-se de espécie nativa de crescimento lento, inferências mais conclusivas sobre a estrutura genética do material em questão devem ser obtidas por estudos em idades mais avançadas.

---

## AUTORES E AGRADECIMENTOS

ALEXANDRE MAGNO SEBBENN é Engenheiro Florestal do Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, São Paulo, SP - 01059-970.

ANA CRISTINA MACHADO DE FRANCO SIQUEIRA é Pesquisador Científico do Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, São Paulo, SP - 01059-970.

PAULO YOSHIO KAGEYAMA é Professor Doutor do Departamento de Ciências Florestais da Esalq-USP. Av. Pádua Dias, 11 - Piracicaba, SP. 13418-900.

JOSÉ ARIMATÉIA RABELO MACHADO é Pesquisador Científico do Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, São Paulo, SP - 01059-970.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIN, D. *Componentes de variância*. Piracicaba: ESALQ/USP, Departamento de Matemática e Estatística, 1993. 108p. (não publicado)
- DOBZHANSKY, T. *Genética do processo evolutivo*. São Paulo: Polígono, Edusp, 1973. 453p.
- ETTORI, L.C.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; NOGUEIRA, J.C.B.; FERREIRA, A.B.; ZANATTO, A.C.S. "Conservação *ex situ* dos recursos genéticos do ipê-amarelo (*Tabebuia vellosii* Tol.) através de testes de procedências e progênies". *Revista do Instituto Florestal*, v. 7, n. 2, p. 157-168, 1995.
- ETTORI, L.C.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; SATO, A.S.; CAMPOS, O.R. "Variabilidade genética em populações de ipê-roxo - *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. - para conservação *ex situ*". *Revista do Instituto Florestal*, v. 8, n. 1, p. 61-70, 1996.
- FALCONER, D.S. *Introduction a la genetica cuantitativa*. México: Ediciones CECSA, 1972. 430p.
- FRANKEL, O.H. Philosophy and strategy of genetic conservation in plants. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 3, Canberra, 1977. *Proceedings*. Canberra: CSIRO, 1978. v. 1, p. 6-11.
- GRIFFITH, J.J. "Economia da conservação *in situ* de recursos genéticos florestais". *IPEF*, n. 35, p. 85-92, 1987.
- KAGEYAMA, P.Y.; DIAS, I.S. "The application of genetic concepts to native forest species in Brazil". *Forest genetic resources information*, n. 13, p. 1-11, 1985.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 202p.
- MAINIERI, C. *Madeiras brasileiras: características gerais, zonas de maior ocorrência, dados botânicos e usos*. São Paulo: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1970. 109p.
- NOGUEIRA, J.C.B. "Reflorestamento heterogêneo com espécies indígenas". *Boletim Técnico. Instituto Florestal*, n. 24, p. 1-17, 1977.
- SIQUEIRA, A.C.M.F.; NOGUEIRA, J.C.B.; KAGEYAMA, P.Y. "Conservação de recursos genéticos *ex situ* de cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Leguminosae". *Revista do Instituto Florestal*, v. 5, n. 2, p. 231-243, 1993.
- STORCK, L.; ESTEFANE, V.; GARCIA, D.C. *Experimentação*. Santa Maria: UFSM, Departamento de Fitotecnia, 1993. 231p.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- VENTURA, A.; BERENGUT, G.; VICTOR, M.A.M. "Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo". *Silvicultura em São Paulo*, v. 4, p. 57-139, 1965/1966.
- WRIGHT, J.A. "Ex situ gene conservation of native tree species in Colombia". *Forest genetic resources*, n. 22, p. 8-11, 1994.
- ZOBEL, B.; TALBERT, J. *Applied forest tree improvement*. New York: John Wiley, 1984. 496p.



*Scientia Forestalis* (ISSN 1413-9324) é publicada semestralmente pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) em convênio com o Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. *Scientia Forestalis* publica trabalhos científicos inéditos relacionados com as diversas áreas das Ciências Florestais. Pesquisadores atuando em silvicultura, manejo florestal, conservação da natureza, impactos ambientais em florestas, tecnologia de madeiras, produtos florestais e áreas correlatas, são encorajados a submeterem seus trabalhos à Comissão Editorial.

Os assuntos tratados devem ser diretamente ligados às Ciências Florestais ou devem possuir clara implicação sobre o desenvolvimento científico e tecnológico no contexto florestal. Diversos tipos de trabalhos científicos são publicados. Trabalhos de pesquisa: comunicação de pesquisa original. Trabalho de revisão: revisão “estado-da-arte” numa área científica particular. Comunicações: comunicações breves a respeito de metodologias ou resultados preliminares. Carta ao editor: comentários sobre trabalhos já publicados na *Scientia Forestalis*. Resenha de livro: análise de livro publicado recentemente.

Os manuscritos devem ser submetidos à Comissão Editorial em três cópias. Inicialmente, somente manuscritos impressos são necessários. Após a aceitação do trabalho, será solicitado o manuscrito em formato digital. Para maiores informações contate:

*Scientia Forestalis*  
IPEF - ESALQ/USP  
Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 530  
13400-970, Piracicaba, SP - BRASIL  
fone: 55-019-430-8618; 430-8641  
fax: 55-019-430-8666  
E-mail: mmpoggia@carpa.ciagri.usp.br

O conteúdo e as opiniões apresentadas nos trabalhos publicados não são de responsabilidade de *Scientia Forestalis* e não representam necessariamente as opiniões do IPEF ou do Departamento de Ciências Florestais, ESALQ, USP.

*Scientia forestalis* (ISSN 1413-9324; primeiro número 50) dá continuidade à revista “IPEF” (ISSN 0100-4557; último número 48/49).

Revista indexada pela CAB INTERNATIONAL

#### Comissão Editorial/*Editorial Board*

João Luiz Ferreira Batista  
Editor Chefe/*Editor-in-Chief*  
Marialice Metzker Poggiani  
Editor Assistente/*Assistant Editor*  
Antonio Natal Gonçalves  
Editor de Biotecnologia e Melhoramento / *Biotechnology and Tree Improvement*  
Fábio Poggiani  
Editor de Ecologia e Gerenciamento Ambiental / *Ecology and Environment Management*  
Fernando Seixas  
Editor de Silvicultura e Manejo Florestal / *Silviculture and Forest Management*  
Ivaldo Pontes Jankowsky  
Editor de Tecnologia de Produtos Florestais / *Forest Products Technology*

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)  
UNIVERSITY OF SÃO PAULO

Jacques Marcovitch  
Reitor/*President*

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ)  
“Luiz de Queiroz” College of Agriculture

Júlio Marcos Filho  
Diretor/*Dean*

Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF)  
*Institute for Forest Research and Studies*

Manoel de Freitas (Champion Papel e Celulose Ltda.)  
Presidente/*President*

José Otávio Brito(ESALQ-USP)  
Diretor Científico/*Scientific Director*

*Scientia Forestalis* (ISSN 1413-9324) publishes original scientific papers related to the several fields of Forest Sciences. It is published biannually by the Institute for Forest Research and Studies (IPEF) and the Department of Forest Sciences, “Luiz de Queiroz” College of Agriculture (ESALQ), University of São Paulo (USP). Researchers from national or international institutions, working on forestry, forest conservation, impacts on forest environment, wood technology, forest products and related areas, are welcome to submit their papers to the Editorial Board.

Paper subject should be directly related to Forest Sciences or should have a clear implication on scientific and technological development of forest or forestry activities. Several paper formats are accepted. Research paper: original research communication. Review paper: review of the “state-of-the-art” in a particular scientific area. Technical note: short communications on methodology or preliminary results.

Letter to the editor: comments on papers published in *Scientia Forestalis*. Book review: comments on a recently published book.

Manuscripts should be submitted in three copies to the Editorial Board. For initial submission, only printed manuscripts are necessary. After paper acceptance, digital format manuscripts will be requested. For detailed information on manuscript format contact:

*Scientia Forestalis*  
IPEF - ESALQ/USP  
Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 530  
13400-970, Piracicaba, SP - BRAZIL  
phone: 55-019-430-8618; 430-8641  
fax: 55-019-430-8666  
E-mail: mmpoggia@carpa.ciagri.usp.br

Contents and opinions presented on published papers are not responsibility of *Scientia Forestalis* and do not necessarily represent the opinion of IPEF nor of Department of Forest Sciences, ESALQ, University of São Paulo.

*Scientia forestalis* (ISSN 1413-9324; first number 50) continues “IPEF” journal (ISSN 0100-4557; last number 48/49).

#### Empresas Associadas ao IPEF/Members of IPEF

ARACRUZ CELULOSE S/A - Espírito Santo  
BAHIA SUL CELULOSE S/A - Bahia  
CAF SANTA BÁRBARA LTDA. - Minas Gerais  
CENIBRA FLORESTAL S/A - Minas Gerais  
CHAMPION PAPEL E CELULOSE LTDA. - São Paulo  
CIA. SUZANO DE PAPEL E CELULOSE S/A - São Paulo  
DURAFLORA S/A - São Paulo  
EUCATEX FLORESTAL LTDA. - São Paulo  
INPACEL - INDÚSTRIAS DE PAPEL ARAPOTI S/A - Paraná  
KLABIN - FABRICADORA DE PAPEL E CELULOSE S/A - Paraná  
LWARCEL CELULOSE E PAPEL LTDA.- São Paulo  
PISA FLORESTAL S/A - Paraná  
RIPASA S/A CELULOSE E PAPEL - São Paulo  
RIOCELL S/A - Rio Grande do Sul  
VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL S/A - São Paulo

Projeto Gráfico: Adriana Garcia e Maria Cristina Bugan  
Editoração: Studium Generale