

IPEF - ESALQ
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SCIENTIA
FORESTALIS

ISSN 1413-9324
Nº 53, Junho, 1998

Variação da massa específica da madeira
de *Eucalyptus grandis* aos 8 anos de idade
em função de diferentes níveis de produtividade

*Specific gravity variation of Eucalyptus grandis wood at 8 years old
in function of a different productivity indexes*

Marcos A. de Rezende; José Roberto C. Saglietti;
Raul Chaves

RESUMO: Foram analisadas árvores de *Eucalyptus grandis* na idade de oito anos em povoamento da Empresa Duraflora S/A com diferentes incrementos médios anuais de volume, para os estudos relacionados aos valores da massa específica em função dos índices de produtividade. A metodologia utilizada nas análises de massa específica foi a técnica de atenuação da radiação gama do Americio-241. O *Eucalyptus grandis* apresentou um decréscimo moderado na massa específica com o aumento da produtividade do sítio. A cada 3,5 m³ de ganho em produtividade, houve um decréscimo de 1% na sua massa específica. Entretanto, dentro de um mesmo sítio não se verificou correlação linear entre massa específica e área basal. O trabalho ressalta também algumas das dificuldades encontradas com relação às determinações da massa específica de madeira e, enfatiza a importância de se tomar amostras na forma de discos inteiros em três ou quatro posições relativas na árvore.

PALAVRAS-CHAVE: Massa específica, *Eucalyptus grandis*, madeira.

SUMMARY: It were analyzed *Eucalyptus grandis* trees of 8 years old in the forest group of Duraflora S/A, with different annual increments based on volume, to the related studies of specific gravity values based on productivity indexes. The methodology used in analysis of specific gravity was the gamma-ray attenuation technique of Americium-241. The *Eucalyptus grandis* showed a specific gravity decreasing with the increasing of parcel productivity. For a gain of 3,5 m³ in productivity there was a decreasing of 1% in specific gravity. Nevertheless, it was not observed correlation between specific gravity and basal area in a same parcel. The present work stands out too, some of the difficulties found with relation to wood specific gravity determinations and emphasize the importance of take samples in the form of full rounded plates in three or four relative positions in the tree.

KEYWORDS: Wood; Specific gravity; *Eucalyptus grandis*.

INTRODUÇÃO

Massa específica e densidade

A massa específica de um corpo sólido, fluído ou gasoso é definida como a relação entre massa e volume medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão. Pode-se constatar por esta definição que a massa específica é uma grandeza dimensional, que no sistema CGS, tem unidades de g/cm^3 .

Alguns autores definem densidade de um corpo como uma relação entre a massa de dois volumes iguais, ou seja: massa específica desse corpo em relação à massa específica da água pura, sendo dessa forma tratada como adimensional, e de mesmo valor numérico que a massa específica, Macedo (1976), Albuquerque *et al.* (1980), Waeny (1980).

Grande parte da literatura específica em física e da própria área florestal, não diferenciam os termos "massa específica" e "densidade", tratando-os muitas vezes como idênticos, tanto do ponto de vista físico como dimensional. Neste caso, o termo densidade relativa deverá ser usado para expressar a grandeza adimensional.

Utilizou-se aqui o termo massa específica, tratando-o também como idêntico ao termo densidade.

Variações da massa específica da madeira em função da produtividade e localização na árvore

Vários autores têm considerado a massa específica como uma boa medida de qualidade da madeira. Segundo Brown (1970), ela é uma medida de qualidade, pois apresenta na verdade, o somatório de numerosas variáveis dentro da madeira. Ela varia significativamente com a altura da árvore na direção radial, no sentido medula-câmbio, e, com a idade. O autor cita um trabalho que pode ser considerado o pioneiro na área executado por

Zobel e Rhodes em 1955, onde foram estudados os efeitos de fatores ambientais sobre a massa específica da madeira de *Pinus taeda*, tendo sido diagnosticadas fortes correlações entre os mesmos. Nessas correlações, foram incluídas a taxa de crescimento, características do solo e densidade populacional de plantio. Um dos importantes resultados encontrados, foi a forte correlação demonstrada entre a massa específica e a percentagem de lenho tardio. Larson (1957) citado por Brown (1970), encontrou esse resultado em estudos de efeitos ambientais sobre a massa específica da madeira do *Pinus elliotti*.

Na literatura pode-se encontrar uma série de trabalhos em que se verifica uma correlação negativa entre a massa específica e taxa de crescimento e outros, em que esta correlação se mostra inexpressiva. A ocorrência destas divergências é atribuída a uma série de fatores como: padrões de amostragem, idade das árvores amostradas, grau de competição, disponibilidade de água e influência da localização e das características da copa na época da amostragem.

Migliorini (1986) estudando a madeira do *Eucalyptus grandis* concluiu haver diferenças significativas entre a massa específica de três diferentes níveis de produtividade selecionados no povoamento. Esses resultados mostraram que a massa específica diminui com o potencial de crescimento da floresta. O autor ressalta também que, dentro de um mesmo sítio, para um mesmo nível de produtividade, não houve correlação significativa entre a massa específica e as características dendrométricas da árvore, tais como a altura e diâmetro.

Brito *et al.* (1986) relataram que a adubação mineral proporcionou reduções significativas na massa específica da madeira. Os autores também concluíram que, apenas nos três primeiros anos de vida das árvores as produções de massa dos tratamentos adubados foram superiores aos dos não adubados. A ten-

dência daí por diante, foi que as produtividades individuais com relação aos incrementos anuais de volume foram até inferiores para as árvores adubadas.

Com relação às variações da massa específica com a altura da árvore, os resultados na literatura mostram uma certa divergência. Entretanto, o modelo mais comum para o *Pinus* é aquele em que a massa específica decresce com a altura (Rezende, 1987; Ladrach, 1984).

Para o *Eucalyptus*, as variações da massa específica com a altura não são claras. Alguns autores mostraram uma tendência de diminuição com a altura e outros, uma diminuição seguida de um novo aumento de forma totalmente irregular (Vale et al., 1992; Vale et al., 1995).

O objetivo fundamental deste trabalho é estudar as variações da massa específica com a produtividade e também ressaltar as dificuldades encontradas para se determinar corretamente a massa específica média de um povoamento florestal, principalmente devido às diversas variações registradas para massa específica tais como: diferenças entre árvores, posição na árvore, posições no disco, idade e produtividade.

Procurou-se mostrar também os erros que se cometem em se tomar amostras somente na região próxima ao DAP.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

Foram amostradas árvores de *Eucalyptus grandis*, oriundo de Coff's Harbour, com idade de 8 anos aproximadamente, em plantio da Empresa Duraflora S/A na região de Agudos - SP, a 22°25' de latitude sul e 49°00'W de longitude. A precipitação anual da região nos últimos 24 anos foi de aproximadamente 1420 mm, em média, e a altitude do local é de 550 m. O tipo do solo predominante é o latossolo vermelho amarelo fase arenosa.

As árvores com idade próxima a 8 anos foram selecionadas e classificadas de acordo com seus respectivos incrementos médios anuais de volume em m³/ha.ano, sendo escolhidas 8 parcelas, nas quais foram coletadas 10 árvores de tal forma que as mesmas representassem a média da produtividade em termos de volume.

Os valores de produtividade, em m³/ha ano, referentes às parcelas 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7 e 8, foram , respectivamente de 14,5; 27,7; 37,0; 53,5; 53,8; 55,5; 76,8 e 94,5 .

Para cada árvore, foram coletadas amostras na forma de discos com 8 cm de espessura, nas seguintes posições relativas: base, a 25% da altura comercial (0,25 H), a 50% de altura comercial (0,50 H), a 75% de altura comercial (0,75 H) e na altura comercial (1 H).

Assim, para realização desse estudo, foram analisadas 80 árvores e coletados 400 discos.

Preparo dos discos para análise

Os discos, originalmente com espessura variando de 8 a 10cm, foram inicialmente secos ao ar para perderem as maiores parcelas de umidade e de resina até que atingissem massa constante. Em seguida, os mesmos foram aplainados e lixados até adquirir uma espessura uniforme em torno de 2,0 cm.

Os discos, depois de preparados, foram mantidos em laboratório com umidade relativa e temperaturas constantes de tal forma que os mesmos adquirissem uma umidade de equilíbrio de aproximadamente 12%. Nestas condições, os discos foram levados para análise da massa específica, sendo as medições realizadas milimetricamente na direção radial, no sentido medula-câmbio.

Medidas da massa específica

O método utilizado para determinação da massa específica da madeira foi o de atenuação da radiação gama do Amerício-241 rela-

tado por Rezende (1987). Neste método, as amostras de madeira são acionadas ao longo de um feixe de radiação gama e a massa específica pode ser então determinada pela absorção diferenciada dessa radiação. Quanto maior for a massa específica, maior será a absorção e tanto menor será a quantidade de radiação que atravessa o absorvedor.

A massa específica da madeira é então determinada pela equação 1, adaptada da Lei de Beer-Lambert, com as correções previstas devido ao tempo morto do sistema eletrônico através das equações 2, e 3.

$$(1) \quad \rho_{12} = \frac{\ln(I_{oc} - BG) - \ln(I_c - BG)}{\mu_m \cdot \chi_m}$$

$$(2) \quad I_{oc} = \frac{I_o}{1 - \tau I_o}$$

$$(3) \quad I_c = \frac{I}{1 - \tau I}$$

Sendo:

ρ_{12} : massa específica da madeira na umidade de equilíbrio em 12%;

μ_m : coeficiente de atenuação de massa, da madeira na umidade 12% em cm^2/g ;

χ_m : Espessura da madeira em cm, na umidade de 12%;

BG: Radiação de fundo em contagens por minuto;

I_o : Taxa de contagem (contagens por minuto) obtida experimentalmente sem o material absorvedor;

I : Taxa de contagem (contagens por minuto) obtida experimentalmente após passagem através do absorvedor ou da madeira;

I_{oc} : Valor de I_o corrigido devido ao tempo morto do sistema eletrônico através da equação 2;

I_c : Valor de I corrigido devido ao tempo morto do sistema eletrônico através da equação 3;

τ : tempo morto do sistema eletrônico ($1,0 \times 10^{-7}$ minutos).

Transformação de massa específica a 12% em massa específica a 0%

Para conversão da massa específica a 12% em massa específica a 0% e, posteriormente, em massa específica básica, utilizaram-se as equações 4 e 5 (Rezende, 1987).

$$(4) \quad \rho_o = \frac{1,104 - \sqrt{1,219 - 0,268\rho_{12}}}{0,134}$$

$$(5) \quad \rho_b = \frac{\rho_o}{1 + 0,28\rho_o}$$

sendo:

ρ_o = massa específica da madeira a 0%

ρ_{12} = massa específica da madeira a 12%

ρ_b = massa específica básica

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores da massa específica a 0% em cada posição relativa, para árvores de *Eucalyptus grandis*. Através dessa tabela pode-se notar, pela análise estatística, que a massa específica a 0% foi maior na base e menor na posição 0,25H.

Estes resultados são também ilustrados na Figura 1 e ressaltam que quando a coleta de amostras ou discos é feita somente na base, os resultados geralmente são superestimados. Por outro lado, quando se coletam amostras somente na posição 0,25H, cuja região, no caso, está bem próxima ao DAP, os resultados são subestimados, sendo que, nesta avaliação específica a diferença entre o valor obtido e o valor correto ficou em torno de 8%, aproximadamente.

Estas informações mostram a importância em se estabelecer critérios corretos e seguros de amostragem para a determinação da massa

Tabela 1

Valores médios em g/cm^3 (10 árvores por parcela) para a massa específica a 0% do *Eucalyptus grandis* em cada parcela nas diferentes posições (base), (0,25 H), (0,50 H), (0,75 H), (1 H), e resultado do teste estatístico da comparação entre elas.

Medium values in g/cm^3 (10 trees per part) to the specific gravity at 0% of Eucalyptus grandis in each parcel of different positions (base), (0,25 H), (0,50 H), (0,75 H), (1 H), and the result of statistic test of comparison between each one.

Parcelas	Base	0,25 (H)	0,50 (H)	0,75 (H)	1 (H)
1	0,650	0,558	0,569	0,564	0,569
2	0,621	0,559	0,550	0,542	0,556
3	0,648	0,556	0,568	0,569	0,555
4	0,581	0,518	0,551	0,561	0,537
5	0,531	0,455	0,483	0,487	0,484
6	0,574	0,482	0,507	0,53	0,517
7	0,501	0,436	0,456	0,476	0,431
8	0,517	0,447	0,484	0,477	0,493
Médias	0,578 \pm 0,058 b	0,501 \pm 0,053 a	0,520 \pm 0,042 ab	0,526 \pm 0,040 ab	0,518 \pm 0,046 ab

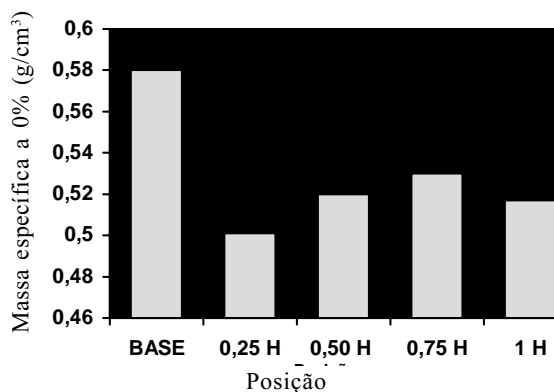
F = 2,87 (P < 0,05)

DMS (5%) = 0,069

Figura 1

Valores da massa específica a 0% do *Eucalyptus grandis* para as diferentes posições relativas na árvore 1 (base), 2 (0,25 H), 3 (0,50 H), 4 (0,75 H) e 5 (1 H).

Specific gravity values at 0% of Eucalyptus grandis to the different relative positions in tree. 1 (base), 2 (0,25 H), 3 (0,50 H), 4 (0,75 H) e 5 (1 H).



específica da madeira e evidenciam os erros que se cometem ao tomar amostras somente na região do DAP. Logicamente, para se obter resultados precisos, devem-se tomar medidas em diversas posições relativas na árvore, tais como a amostragem estabelecida para este trabalho, efetuando-se uma média ponderada dos resultados obtidos para cada amostra.

É importante ressaltar ainda, que para se determinar corretamente a massa específica média de um povoamento florestal, devem-se tomar médias ponderadas de valores obtidos entre amostras, árvores e parcelas, sendo que médias aritméticas, podem proporcionar erros consideráveis nessas determinações.

A Tabela 2 e Figura 2 contêm os valores da massa específica a 0% e massa específica básica, obtidos para cada parcela em função da sua produtividade em $\text{m}^3/\text{ha.ano}$. Constatou-se que houve uma diminuição da massa específica a 0% e massa específica básica com a produtividade cujos resultados podem ser

Tabela 2

Valores obtidos através da média ponderada em g/cm^3 (10 árvores por parcela) para a massa específica a 0% e massa específica básica do *Eucalyptus grandis* em função da sua produtividade em $\text{m}^3/\text{ha}.\text{ano}$.

Obtained values through pondered medium in g/cm^3 (10 trees per part) to the specific gravity at 0% and basic specific gravity of *Eucalyptus grandis* in function of its productivity in $\text{m}^3/\text{ha}.\text{year}$.

Produtividade $\text{m}^3/\text{ha}.\text{ano}$	Massa específica (g/cm^3)	
	ρ_b	ρ_0
14,5	0,532	0,624
27,7	0,526	0,617
37,0	0,518	0,606
53,5	0,484	0,560
53,8	0,426	0,484
55,5	0,481	0,556
76,8	0,443	0,506
94,5	0,442	0,504

observados também na Figura 2. Esta figura mostra uma correlação linear, de coeficiente angular negativo, entre produtividade e massa específica a 0%.

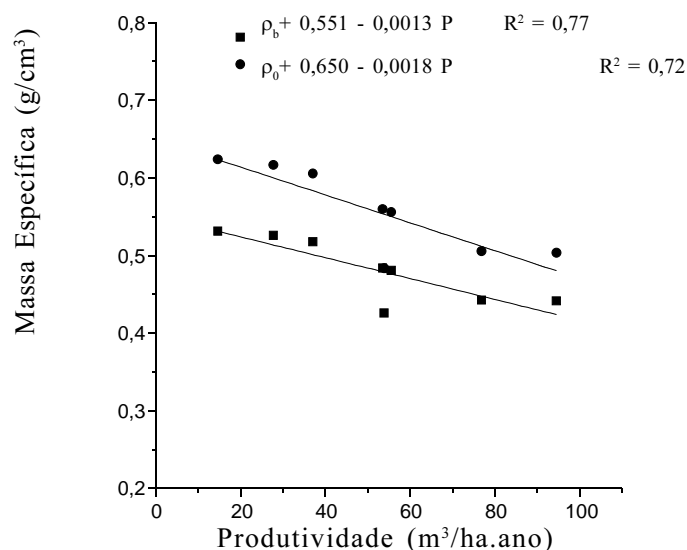
Assim, para cada $3,5 \text{ m}^3$ de ganho em produtividade verifica-se um decréscimo de 1% na massa específica a 0%. Entretanto, trata-se de um resultado específico para o *Eucalyptus grandis* na idade de oito anos, podendo estes serem dependentes do gênero, espécie, variedade e até mesmo variável com a idade das árvores amostradas.

A tabela 3 contém as equações de regressão linear entre massa específica e área basal para cada parcela. Os baixos valores obtidos para os coeficientes de determinação mostraram não haver correlação entre estas variáveis. Estes resultados confirmaram que a capacidade genética individual de produtividade de cada árvore dentro de uma mesma parcela não afeta a massa específica. Por outro

Figura 2

Valores obtidos para massa específica a 0% (ρ_0) e massa específica básica (ρ_b), do *Eucalyptus grandis*, em função da produtividade (P) em $\text{m}^3/\text{ha}.\text{ano}$.

Obtained values to the specific gravity at 0% (ρ_0) and basic specific gravity (ρ_b), of *Eucalyptus grandis*, in function of productivity (P) in $\text{m}^3/\text{ha}.\text{year}$.



lado, se alguma árvore estiver privilegiada em termos de localização, com fatores favoráveis de clima, solo, ou nutricionais, esta sim, terá um maior incremento médio anual de massa e, conseqüentemente, poderá ter um menor valor para massa específica.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste trabalho permitem as seguintes conclusões:

- Houve uma diminuição da massa específica (densidade) com os diferentes índices de produtividade do povoamento florestal, para o *Eucalyptus grandis* na idade de 8 anos, sendo que para cada 3,5 m³ de ganho em produtividade houve um decréscimo de 1% na massa específica.
- Não houve variação da massa específica com a área basal numa mesma parcela; ou seja a capacidade individual de produtividade de cada árvore não afetou no seu valor para a massa específica.

Tabela 3

Equações de regressão linear entre massa específica a 0% em g/cm³ e área basal em cm² do *Eucalyptus grandis* em cada parcela (10 árvores por parcela), evidenciando os valores de R² não significativos.

Linear regression equations between specific gravity at 0% in g/cm³ and basal area in cm² of *Eucalyptus grandis* in each parcel (10 trees per parcel), showing the non-significant values of R².

Parcela	Equação	R ²
1	$\rho_0 = -1,48 \times 10^{-5}A + 0,663$	0,04
2	$\rho_0 = 5,53 \times 10^{-5}A + 0,618$	0,09
3	$\rho_0 = -1,90 \times 10^{-4}A + 0,707$	0,36
4	$\rho_0 = 6,38 \times 10^{-5}A + 0,571$	0,09
5	$\rho_0 = -1,68 \times 10^{-4}A + 0,562$	0,25
6	$\rho_0 = -3,32 \times 10^{-5}A + 0,585$	0,10
7	$\rho_0 = -2,49 \times 10^{-5}A + 0,508$	0,04
8	$\rho_0 = -7,36 \times 10^{-5}A + 0,534$	0,08

- O *Eucalyptus grandis* mostrou um decréscimo na sua massa específica da base até a posição 25% da altura comercial, seguida de um novo acréscimo para as demais posições no sentido base-topo.

AUTORES E AGRADECIMENTOS

MARCOS ANTONIO DE REZENDE é Professor Adjunto do Departamento de Física e Biofísica do Instituto de Biociências da UNESP do Campus de Botucatu - Caixa Postal 510 - Botucatu, SP - CEP 18618-000 - Fone: (014) 820 6254. FAX: (014) 821 3744.

JOSÉ ROBERTO CORRÊA SAGLIETTI é Professor Assistente Doutor do Departamento de Física e Biofísica do Instituto de Biociências da UNESP do Campus de Botucatu - Caixa Postal 510 - Botucatu, SP - CEP 18618-000 - Fone: (014) 820 6254. FAX: (014) 821 3744.

RAUL CHAVES é Engenheiro Florestal da Empresa Duratex S/A - Fazenda Monte Alegre Caixa Postal 50 - Agudos, SP. CEP 17120-000 - Fone: (014) 262 8228. FAX: (014) 262 2527.

Agradecemos à FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelos auxílios concedidos. Processos no :89/1109-5 e 94/5023-6. Agradecemos também à Empresa Duraflores S/A pelos auxílios técnicos e financeiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, W.V.; YOE, H.H.; TOBELEM, R.M. et al. *Manual de laboratório de física*. São Paulo: McGraw Hill, 1980. p. 129-130.
- BRITO, J.O.; FERRAZ, E.S.B.; BARRICHELO, L.E.L. et al. "A adubação mineral e seus efeitos sobre os anéis de crescimento da madeira de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*". *IPEF*, n. 32, p. 5-17, 1986.
- BROWN, C.L. "Physiology of wood formation in conifers". *Wood science*, v. 3, n. 1, p. 8-22, 1970.
- LADRACH, W.E. "Calidade de madeira de *Pinus patula*. Informe de investigacion". *Celulosa y Papel de Colombia*, n. 92, p. 1-16, 1984.
- MACEDO, H. *Dicionário de física*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1976. 367p.
- MIGLIORINI, J.A. *Variação da densidade básica da madeira de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden em função de diferentes níveis de produtividade da floresta*. Piracicaba, 1986. 80p. Dissertação (Mestrado) – ESALQ/USP.
- REZENDE, M.A. *Uma abordagem não convencional sobre as principais características físicas da madeira, com ênfase para retratibilidade, massa específica e técnica de atenuação da radiação gama*. Botucatu, 1997. 138p. Tese (Livro-Docência) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- REZENDE, M.A. *Estudo dos anéis de crescimento de duas variedades de Pinus caribaea cultivadas na Bahia para avaliação da produtividade, massa específica e nutrição mineral*. Piracicaba, 1987. 144p. Tese (Doutorado) – ESALQ/USP.
- VALE, A.T.; MARTINS, I.S.; ARAÚJO, W.L.O. "Estudo da densidade básica de três espécies do cerrado". *Revista árvore*, v. 16, p. 202-208, 1992.
- VALE, A.T., MOURA, V.P.G., MARTINS, I.S. et al. "Densidade básica média em função da produtividade de penetração do pino do "Pilodyn" e da classe diamétrica e variação axial da densidade básica em *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden". *Revista árvore*, v. 19, p. 80-91, 1995.
- WAENY, J.C.C. "Recomendações referentes à massa específica e volume específico". *Publicação. Instituto de Pesquisas Tecnológicas*, n. 17, p. 1-13, 1980.

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