

IPEF - ESALQ
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SCIENTIA
FORESTALIS

ISSN 1413-9324
Nº 53, Junho, 1998

Mapeamento de risco de incêndios florestais
por meio de sistema de informações geográficas (SIG)

*Fire risk mapping in forests using a
geographic information system (GIS)*

Silvio Frosini de Barros Ferraz; Carlos Alberto Vettorazzi

RESUMO: Trata o presente trabalho do desenvolvimento de uma metodologia para o mapeamento de risco de incêndios em áreas florestais, por meio de um Sistema de Informações Geográficas. A área de estudo foi a Estação Experimental de Tupi, Instituto Florestal do Estado de São Paulo, em Piracicaba, SP. Através de mapas, fotografias aéreas e informações de campo, foram obtidos os elementos para a geração, no software IDRISI, de 5 planos de informação empregados na análise: uso da terra; declividade; exposição; vizinhança e vias de acesso. Os planos de informação foram integrados, gerando o Mapa Base de Risco. Multiplicando-se o Mapa Base pelo Índice de Monte Alegre, introduziu-se a componente meteorológica no estudo, obtendo-se mapas de risco para situações distintas ao longo do ano. A avaliação dos resultados obtidos foi feita por meio de trabalho de campo e entrevistas com técnicos da Estação Experimental de Tupi, anotando-se áreas já afetadas por incêndios. Observou-se coincidência entre focos de incêndios já ocorridos e áreas de alto risco identificadas pelo estudo, embora não tenha sido realizada uma análise estatística. Concluiu-se que a utilização desta metodologia poderá ser útil para auxiliar as ações de prevenção a incêndios, mas devem ser realizadas adaptações nas variáveis, decorrentes das particularidades de cada área.

PALAVRAS-CHAVE: Incêndios florestais, SIG, Risco de incêndio

ABSTRACT: This paper deals with the development of a methodology to map fire risk in forested areas, using a geographic information system. The study area was the Tupi Experimental Station (Instituto Florestal de São Paulo), in Piracicaba, State of São Paulo. The elements for generating the five layers used in the study, through the software IDRISI, were achieved from available maps, aerial photographs and field data. The five layers were: land use, neighborhood, terrain slope, aspect and roads. The layers were integrated, generating the Risk Base-Map. Multiplying this base-map by the Monte Alegre Index, the meteorological component was introduced into the study, allowing the production of risk maps for different situations along the year. The results were checked by means of field work and interviews with the Experimental Station staff, mapping

already affected areas. Coincidences between fire events and high-risk mapped areas were detected. One can conclude that the use of this methodology might be useful to help the fire prevention actions, although some adaptations have to be made, in order to attend particularities of each specific area.

KEYWORDS: Forest fire, GIS, Fire risk

INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais têm sido uma das maiores preocupações dos setores de manejo e proteção florestal, devido à grande probabilidade de ocorrência em certas épocas do ano e aos prejuízos irrecuperáveis que ocasionam. Muito se avançou nos recursos voltados para o combate aos incêndios, porém, a maior eficiência destes depende de um planejamento estratégico para utilizá-los. Neste contexto, a determinação do risco de incêndios tem sido um instrumento viável para auxiliar o planejamento de combate.

De uma forma geral, o risco de incêndios é a medida da probabilidade da ocorrência de incêndios em uma determinada área (Phillips e Nickey, 1978), sendo resultado de fatores constantes e variáveis, os quais afetam o início, a propagação e a dificuldade de controle de incêndios (Brown e Davis, 1973) e que pode ser avaliado através dos diversos índices de risco adaptados às regiões de interesse, os quais consideram principalmente fatores meteorológicos como pluviosidade, umidade relativa e temperatura do ar.

O risco de incêndios pode ainda ser abordado através de uma metodologia já empregada em alguns países denominada como mapeamento de risco, que tem como objetivo a identificação de regiões com maiores ou menores riscos de incêndios em uma área florestal. Com as informações oferecidas pelos mapas de risco, várias medidas podem ser to-

madadas para reduzir a ocorrência de incêndios, como por exemplo: maior vigilância nas áreas de risco, restrição do acesso a esses locais, construção de aceiros preventivos e reorganização das práticas de manejo (corte, desbaste, limpeza etc.). Também podem ser tomadas medidas de auxílio ao combate, como construção de estradas de acesso rápido aos locais de risco e alocação dos recursos de combate em pontos estratégicos.

Um dos métodos que vem obtendo sucesso no mapeamento de risco de incêndios é a utilização de fatores inerentes à área e à vegetação local, como relevo, tipos vegetais, uso da terra, dados meteorológicos locais, além de outros (Carapella, 1996 ; Chuvieco e Congalton, 1989).

Todos estes dados são analisados de acordo com a sua distribuição espacial na área e, para obter melhor resultado, a análise pode ser realizada através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). A facilidade da entrada de dados, rapidez no processamento e o dinamismo no cruzamento de informações obtidos com o SIG, tornam esta técnica indispensável em estudos deste tipo (Chuvieco e Congalton, 1989).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma metodologia de mapeamento de risco de incêndios florestais, englobando vários fatores ambientais (naturais e antrópicos), utilizando os recursos de um Sistema de Informações Geográficas.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A área de estudo escolhida foi a Estação Experimental de Tupi (E. E. Tupi), pertencente ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo, localizada no município de Piracicaba, com coordenadas geográficas aproximadas 22° 44' S e 47° 32' W Gr. A área apresenta relevo suave ondulado a ondulado, sendo ocupada principalmente por reflorestamentos com *Eucalyptus* spp, *Pinus* spp e espécies nativas. O clima é classificado como Cwa, segundo o sistema de Köppen, ou seja, clima mesotérmico de inverno seco.

Situada a aproximadamente 10 km da área urbana de Piracicaba, ao lado do distrito de Tupi e próxima à principal rodovia de acesso à cidade, a área tem sido utilizada para pesquisa, educação ambiental e atividades de lazer. A presença de alguns fatores importantes na E. E. Tupi, como proximidade de áreas urbanas e agrícolas, estradas, vegetação variada, relevo ondulado e utilização diversificada do local, permitiram um estudo real do risco de incêndios. Isto foi possível pelo fato de que as principais causas de início de incêndios estão ligadas à presença humana e práticas agrícolas e que alguns dos principais fatores que influenciam a propagação são o tipo de vegetação e a característica do relevo.

Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Neste estudo foi empregado o SIG IDRISI, sendo que a entrada, processamento, edição e saída de dados foram realizados por um microcomputador 486-DX4 100MHz, com 16 Mb de memória RAM e monitor SVGA colorido. A digitalização dos mapas foi realizada pelo software TOSCA, através de uma mesa digitalizadora Summagraphics Microgrid III, acoplada ao microcomputador.

Obtenção dos Planos de Informação

Consideraram-se 5 variáveis importantes para o estudo de risco de incêndios florestais na E. E. Tupi: Estradas e Carreadores; Vizinhança; Uso da Terra; Declividade; e Exposição. Estas foram introduzidas no estudo por meio do SIG, a partir de planos de informação (P.I's), ou seja, mapas temáticos nos quais a variável é representada espacialmente. Todos os mapas temáticos foram obtidos por digitalização da carta planialtimétrica do IGC (1978) na escala 1:10.000 e do mapa de uso da terra da E. E. Tupi (1:10.000), fornecido pelo Instituto Florestal, sendo atualizados por fotografias aéreas do ano de 1995 (na escala aproximada 1:25.000).

Cada plano de informação recebeu um peso de acordo com sua importância para o risco de incêndios (Tabela 1), na escala de 1 a 5. O critério adotado para a atribuição de todos os pesos utilizados foi baseado em outros trabalhos realizados (Chuvienco e Congalton, 1989; Soares, 1984), bem como por meio de questionários aplicados a profissionais da área de manejo florestal e entrevistas realizadas com funcionários da E. E. Tupi.

Tabela 1

Pesos adotados para cada plano de informação.

Weights of each information layer:

Plano de Informação	Peso
Exposição	2
Declividade	3
Estradas e Carreadores	4
Uso da Terra	4
Vizinhança	5

Dentro de cada plano (P.I.), as informações foram ainda classificadas, com pesos na escala de 1 a 20, de acordo com sua maior ou menor influência sobre o risco de incêndios.

Por exemplo, o plano “Uso da Terra”, quando comparado aos demais P.I’s, recebeu peso 4. Entretanto, dentre as diversas ocupações existentes, as áreas florestadas com *Pinus spp* foram consideradas as de maior risco, pela própria combustibilidade do material, recebendo peso maior que as demais. A seguir apresenta-se cada P.I. utilizado e os critérios adotados para sua obtenção.

Estradas e carreadores

Este plano considerou os elementos que permitem o acesso de pessoas e veículos à área da E. E. Tupi, causando risco de incêndio à floresta por vários fatores como: incêndios criminosos; prática de cultos religiosos; incên-

dios causados por cigarros; prática de pequenas fogueiras, além de outras ocorrências. Desse modo, considerou-se que estes meios de acesso têm uma área de influência em torno de si, na qual a vegetação existente sofre risco de início de incêndio.

Determinou-se que o raio de influência de cada acesso deve ter largura e peso proporcionais ao fluxo de pessoas e veículos que nele transitam. Desse modo, considerou-se a rodovia como o acesso de maior risco, pelo tráfego intenso de veículos; as estradas internas com peso intermediário, com tráfego de moradores locais e visitantes; e os carreadores com peso baixo, pelo acesso restrito a funcionários e visitantes autorizados (Tabela 2).

Tabela 2

Vias de acesso consideradas.

Road system of E. E. Tupi.

Meio de acesso	Raio de Influência	Observação	Risco	Peso
Carreadores	30m	acesso restrito a funcionários	Baixo	7
Estrada Interna	60m	pequeno tráfego de moradores e visitantes	Médio	14
Rodovia	100m	tráfego intenso de veículos e pessoas	Alto	20

Vizinhança

Neste plano estão representados os diversos usos da terra nas áreas externas à E. E. Tupi. Estas áreas representam diferentes riscos de início de incêndio à vegetação florestal da E. E. Tupi existente próxima aos seus limites. Vários fatores como: fluxo de pessoas; práticas de queimadas, tanto para colheita da cana-de-açúcar, como para limpeza de pasto; presença de vegetação rasteira e de fácil combustão, entre outros, podem contribuir para o início de incêndio. Assim, estabeleceu-se que os “vizinhos” da E. E. Tupi colocam sob risco

de início de incêndio, uma área de floresta interna à E. E. Tupi, próxima aos limites, numa faixa de 50 metros a partir das divisas (raio de influência).

O peso de cada área de influência foi adotado de acordo com o tipo de uso da terra e o risco que este representa para o início de incêndio na floresta. (Tabela 3). As categorias de maior risco consideradas foram a pastagem e a cultura da cana-de-açúcar. A primeira oferece grande risco devido à presença de vegetação rasteira de alta combustibilidade e

utilização de práticas de limpeza com fogo. A cultura da cana-de-açúcar, apesar da prática de “queimadas” e movimentação de pessoas e veículos, neste caso em particular foi considerada de médio risco, devido ao treinamento dos funcionários e à adoção de técnicas preventivas na época da queima da cana.

Uso da terra

Este plano considerou os diversos tipos florestais existentes internamente à área da E. E. Tupi e o risco que cada um representa para a ocorrência e propagação de incêndios florestais, de acordo com a combustibilidade

Tabela 3

Cobertura do solo em torno da E. E. Tupi.

“Landuse” of adjacent areas of E. E. Tupi.

Atividade / Ocupação	Movimentação de pessoas	Combustibilidade da vegetação	Risco	Peso adotado
Mata	Baixa	Baixa	Baixo	8
Capoeira	Baixa	Média	Médio	13
Cana-de-açúcar	Média *	Alta	Médio	14
Pasto	Média	Alta	Alto	17

* Alta em determinadas fases da cultura.

do material vegetal existente. As áreas de serviço e represas foram consideradas áreas sem risco de incêndios por não se tratarem de áreas florestais (objetivo do trabalho).

As categorias florestais receberam pesos de acordo com a combustibilidade do material, sendo que não foram considerados os fatores idade do povoamento; tipo de sub-bosque; espaçamento de plantio e condição geral do talhão (Tabela 4).

Declividade

Este plano considerou a inclinação do terreno como fator de propagação de incêndios. As áreas mais declivosas foram consideradas de maior risco, pois a transferência de calor é facilitada no sentido do aclave, aumentando a velocidade de propagação. O sistema adotado para a divisão da área em classes de declividade e atribuição dos pesos correspon-

Tabela 4

Pesos estabelecidos para cada ocupação.

Type of forest cover in the E. E. Tupi.

Ocupação	Combustibilidade	Peso
Áreas de serviço/ represas	Nenhuma	0
<i>Eucalyptus</i> spp	Média	12
Essências nativas diversas	Média	12
Mata nativa	Média	14
Capoeira	Alta	16
<i>Pinus hondurensis</i>	Alta	18
<i>Pinus oocarpa</i>	Alta	18

centes foi o proposto por Soares (1984), sendo que os pesos utilizados são uma adaptação dos fatores de propagação, multiplicando-os por 16, a fim de adequá-los à escala de valores utilizada neste trabalho (Tabela 5).

Tabela 5

Classes de declividade e pesos adotados.

Slope classes.

Classe de declividade*(%)	Fator de propagação*	Peso adotado
5 - 15	1.00	16
16 - 25	1.05	17
26 - 35	1.15	18
36 - 45	1.20	19
46 - 55	1.25	20

* Fonte: SOARES (1984)

Para a obtenção deste plano, utilizou-se o IDRISI onde, a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT), foi obtido o mapa de declividade, o qual foi então reclassificado segundo o sistema citado acima.

Exposição

Este plano considerou as faces de exposição do terreno e suas implicações para o risco de incêndios. Na região de estudo, as áreas expostas ao Norte recebem maior incidência de raios solares, aumentando, assim, o risco de incêndios. As áreas expostas ao Leste recebem maior incidência de ventos, devido à predominância de ventos do Leste na região (Villa Nova et al., 1973), aumentando o fator de propagação e, conseqüentemente, o risco de incêndios nestas áreas.

Este plano foi obtido através do MDT, gerando-se no IDRISI o mapa de exposição, sendo este posteriormente reclassificado.

Tabela 6

Faces de exposição do terreno consideradas.

Terrain exposition faces

Face	Observação	Risco	Peso
Oeste/Sul	Menor incidência solar e de ventos	Baixo	10
Norte	Maior incidência solar- aquecimento da vegetação	Alto	20
Leste	Maior incidência de ventos	Alto	20

Obtenção do Mapa-base de Risco

Após a geração dos 5 planos de informação, estes foram integrados em um mapa único, através de uma operação de adição no SIG (Figura 1). Desse modo, cada pixel (célula) do mapa resultante representou a soma dos valores do mesmo pixel em cada plano de informação, agrupando todas as informações com seus respectivos pesos. O mapa resultante da soma foi denominado de “Mapa-base”.

A influência dos parâmetros meteorológicos foi avaliada utilizando-se o Índice de Monte Alegre (Soares, 1984), baseado na pluviosidade e umidade relativa do ar. O mapa final de risco de incêndios pode ser obtido multiplicando-se o “Mapa-base” pelo valor do Índice de Monte Alegre. Para melhor visualização da espacialização do risco, os pixels foram agrupados em classes de risco (Figura 1).

Para testar o modelo foram utilizados dados meteorológicos referentes a 1994, ano de condições de seca acentuada na região, coletados no Posto Meteorológico do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP, escolhendo-se 6 situações distintas durante o ano. Para cada situação foi obtido um novo mapa de risco, multiplicando-se valores do mapa-base pelo Índice de Monte Alegre calculado para aquela data.

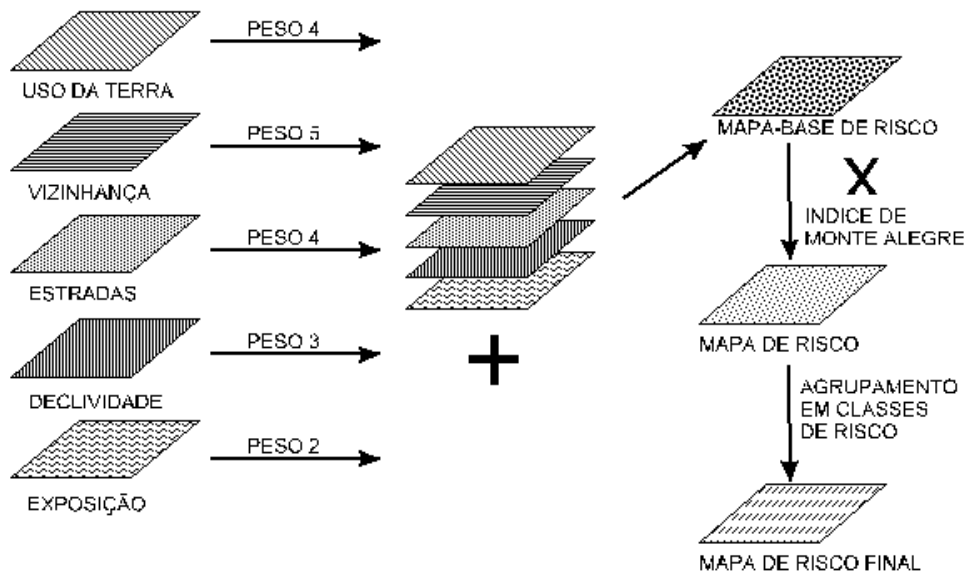


Figura 1

Esquema de integração dos planos de informação (P.I.).

Integration of information layers.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na geração dos planos de informação não foram encontrados maiores problemas, sendo que os métodos empregados, bem como os materiais utilizados, mostraram-se adequados ao objetivo dessa etapa do trabalho. A título de exemplo, na Figura 2 é apresentado o P.I. "Uso da terra", que mostra os diferentes tipos florestais na área da E. E. Tupi.

A integração dos cinco planos resultou num mapa que representa, em cada ponto, todos os fatores somados, permitindo uma análise rápida da situação de risco para tomada de decisão. Esta visão integrada torna-se importante pela dificuldade em se identificar regiões de risco pela análise isolada de cada fator, principalmente em grandes áreas com diversidade de fatores de risco.

O mapa-base de risco de incêndios obtido para a E. E. Tupi é apresentado na Figura 3. Não foi possível a realização de uma análise estatística para quantificar a relação entre as áreas de maior risco apontadas pelo mapa-base e as áreas de ocorrência de incêndios, devido à falta de registros históricos precisos. Entretanto, os resultados obtidos foram confirmados por entrevistas com funcionários da E.E. Tupi e verificações de campo.

A aplicação do Índice de Monte Alegre adequou o mapa-base de risco às condições meteorológicas, permitindo um acompanhamento do risco de incêndios ao longo do ano. A Figura 4 mostra um mapa de risco obtido para o dia 28/6/94, retratando o risco de incêndios no início da fase crítica da estação seca do ano de 1994.



Figura 2
Plano de Informação "Uso da Terra".
"Landuse" information layer.



Figura 3
"Mapa-base" de risco de incêndios, reorganizado em classes de risco.
Forest fire risk "Base map", reorganized in risk classes.



Figura 4

Mapa de risco obtido para dia 28/6/94.

Forest fire risk map for 06/28/94.

Comparando-se o sistema de prevenção baseado no mapa de risco, com o sistema atualmente mais utilizado de cálculo do índice de risco, pode-se dizer que a utilização do primeiro deverá ganhar em objetividade, pois mostra a espacialização do risco e permite ações de prevenção nas áreas críticas, aumentando a eficiência das medidas tomadas e otimizando a utilização dos recursos.

O SIG, quando utilizado na geração de mapas de risco, mostrou-se uma ferramenta bastante útil, uma vez que dispõe dos recursos necessários para geração dos P.I's e realização de operações aritméticas entre P.I's e pesos.

A inclusão de novas variáveis e um maior refinamento das informações contidas nos diversos planos poderão fornecer mapas de risco mais detalhados e precisos mas, por outro lado, a quantidade de informações poderá dificultar a análise.

Cabe aqui ressaltar que a operação de atribuição dos pesos aos planos e às categorias dentro dos mesmos foi considerada a parte

mais sensível da metodologia, uma vez que não dispunham de dados experimentais nem registros históricos de ocorrências de incêndios na E. E. Tupi, que pudessem auxiliar nesta etapa, fazendo com que o processo de entrevistas e questionários fosse empregado como alternativa. Idealmente, os pesos poderiam ter sido definidos a partir dos resultados de análises estatísticas, envolvendo as variáveis estudadas e ocorrências de incêndios devidamente registradas.

CONCLUSÕES

A metodologia proposta, utilização de sistema de informações geográficas para mapeamento de riscos, poderá ser útil no auxílio às ações de prevenção a incêndios, principalmente em grandes áreas e naquelas com recursos restritos, quando há a necessidade de se concentrar as ações em pontos estratégicos.

A integração das variáveis em um único mapa-base permite uma visão global de todos os fatores o que vem facilitar a tomada de decisão.

A metodologia deve receber adaptações de acordo com as particularidades da área a

ser mapeada, alterando-se os pesos e planos de informação para cada aplicação.

A escala de valores e a adoção dos pesos para as variáveis na metodologia poderão ser aprimorados estatisticamente, utilizando-se registros de incêndios ocorridos.

AUTORES E AGRADECIMENTOS

SILVIO FROSINI DE BARROS FERRAZ é Engenheiro Florestal da ESALQ/USP e Ex-bolsista PBIC/CNPq. E-mail - sbferra@carpa.ciagri.usp.br

CARLOS ALBERTO VETTORAZZI é Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP - Caixa Postal 9 - CEP 13400-970 - Piracicaba, SP - Brasil - E-mail - cavettor@carpa.ciagri.usp.br

Os autores agradecem aos professores Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto, Dr. José Luiz Stappe e Dr. Fernando Seixas, do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP,

pelo apoio, sugestões e auxílio na determinação da combustibilidade da vegetação.

À direção e aos funcionários da Estação Experimental de Tupi, Instituto Florestal de São Paulo, especialmente à pesquisadora Araci A. da Silva, pelo apoio e pronta disponibilização das dependências e informações da E. E. Tupi para a realização do trabalho.

Ao Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP, pelo fornecimento dos dados meteorológicos.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWN, A.A.; DAVIS, K.P. *Forest fire: control and use*. New York: McGraw-Hill, 1973. 686p.

CARAPPELLA, R. "Assessing fire risk using a GIS-based approach". *Earth observation magazine*, v. 5, n. 8, p. 22-24, 1996.

CHUVIECO, E.; CONGALTON, R.G. "Application of remote sensing and geographic information systems to forest fire hazard mapping". *Remote sensing of environment*, v. 29, p. 147-59, 1989.

IGC - INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO. *Carta planialtimétrica, quadricula TUPI*. São Paulo, 1978. (Escala 1:10.000).

PHILLIPS, C.; NICKEY, B. "The concept of "Spatial Risk" and its application to fire prevention". *Fire management notes*, v. 39, p. 4, 7-8, 19, 1978.

SOARES, R.V. *Prevenção e controle de incêndios florestais*. Curitiba: FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1984. 160p.

VILLA NOVA, N. et al. Contribuição ao estudo dos ventos na região de Piracicaba. In: SEMANA DE METEOROLOGIA AGRÍCOLA, 2, Curitiba, 1973. *Anais*. 18p.

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