

IPEF - ESALQ
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SCIENTIA
FORESTALIS

ISSN 1413-9324
Nº 53, Junho, 1998

Efeito do Thidiazuron na multiplicação
in vitro de gemas de um clone de
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus tereticornis*
Effect of Thidiazuron on in vitro shoot multiplication of
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus tereticornis*

Márcia Maria de Lima; Antonio Natal Gonçalves

RESUMO: Os objetivos desse trabalho foram: avaliar o comportamento de um clone do híbrido *E. grandis* x *E. tereticornis* em meio de multiplicação suplementado com diferentes concentrações de TDZ (Thidiazuron) e determinar a concentração mais adequada para a sua multiplicação. Gemas desse clone foram multiplicadas em meio de cultura Gonçalves (1980) modificado, suplementado com 0,5 mg.L⁻¹ de BAP e posteriormente transferidas para o mesmo meio de cultura suplementado com 0; 0,001; 0,01; 0,1 e 1,0 mg.L⁻¹ de TDZ. As avaliações foram feitas aos 7, 14 e 21 dias após a instalação do experimento, para os parâmetros PMF (produção de matéria fresca), PMS (produção de matéria seca) e C (comprimento médio de gemas). A concentração mais adequada para a multiplicação de gemas foi 0,01 mg.L⁻¹ de TDZ. As duas maiores concentrações de TDZ testadas apresentaram efeito inibitório sobre a multiplicação de gemas, uma vez que estas se caracterizaram pela presença de hiperhidria.

PALAVRAS-CHAVE: Híbrido, *Eucalyptus*, Micropropagação, Herbicida, Hiperhidria.

ABSTRACT: The aims of this work were: to evaluate the behavior of one clone of *E. grandis* x *E. tereticornis* on multiplication medium supplemented with TDZ concentrations and to determine the most adequate TDZ concentration for the shoot multiplication. Shoots from this clone were multiplied on modified Gonçalves (1980) medium and supplemented with 0,5 mg.L⁻¹ BAP. Cultures were transferred on to the same modified medium and supplemented with either 0; 0,001; 0,01; 0,1 or 1,0 mg.L⁻¹ TDZ. The parameters were evaluated: fresh weight, oven dry weight and mean length of shoots after 0, 7, 14 and 21 days of culture. The most adequate concentration for shoot multiplication was 0,01 mg.L⁻¹ TDZ. The two higher concentrations produced many hyperhydric shoots.

KEYWORDS: Eucalyptus hybrid, Micropropagation, Herbicide, Hyperhydricity.

INTRODUÇÃO

O thidiazuron (N-fenil-N'-1,2,3-tiadiazol-5,1-uréia) é um composto pertencente à classe das tiadiazoluréis (Mok et al., 1982) e foi primeiramente usado como desfoliante de algodão com o nome comercial de "DROPP" (Arndt et al., citados por Mok e Mok, 1985).

A propriedade biológica do TDZ como regulador de crescimento foi demonstrada primeiramente em culturas de calo de *Phaseolus lunatus* cv. Kingstom por Mok et al. (1982). Nesse experimento, comprovou-se que o TDZ não só estimulou a proliferação de calo, mas também excedeu em atividade citocínica todas as tiadiazoluréis testadas. Sua superioridade também foi comprovada quando comparada à zeatina (Mok et al., 1982).

O TDZ é mais ativo biologicamente do que o BAP ou a zeatina, e baixas concentrações são necessárias na cultura de tecidos (Lu, 1993). É também tão ou mais efetivo, em relação a essas duas citocininas, na maioria das espécies nas quais tem sido testado, particularmente nas espécies arbóreas (Lu, 1993) devido à sua grande capacidade em estimular a proliferação de gemas (Huetteman e Preece, 1993). É capaz de induzir multiplicação de gemas em espécies como *Prunus* (Mante et al., 1989), *Cydonia oblonga* L. (Dolcet-Sanjuan et al., 1991), *Vitis vinifera* L. (Gribaudo e Fronda, 1991) e *Acer saccharinum* L. (Preece et al., 1991), que mostram baixas taxas de proliferação quando cultivadas em meio de cultura suplementado com citocininas comumente usadas em cultura *in vitro*.

Em certas espécies, algumas desvantagens têm sido relatadas e associadas ao uso do TDZ como hiperhidria (Briggs et al., 1988; Gribaudo e Fronda, 1991), morfologia anormal de folhas (Van Nieuwkerk et al., 1986; Briggs et al., 1988; Gribaudo e Fronda, 1991; Kim et al., 1997), gemas curtas e não alongadas (Preece e Imel, 1991; Kim et al., 1997), gemas fasciadas

(Huetteman e Preece, 1993), diminuição ou eliminação do enraizamento (Badzian et al., 1989; Gribaudo e Fronda, 1991).

TDZ foi também utilizado para estimular a embriogênese somática em várias espécies como *Arachis hipogaea* L. (Murthy et al., 1995; Saxena et al., 1992), *Nicotiana tabacum* L. (Gill e Saxena, 1993), *Pelargonium x hortorum* (Visser et al., 1992; Hutchinson et al., 1996), *Cayratia japonica* (Thump.) (Zhou et al., 1994) e em *Eucalyptus urophylla* (Tibok et al., 1995), entre outras.

MATERIAL E MÉTODOS

Gemas de um clone do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus tereticornis*, proveniente do trabalho de Correia (1993) e mantidas *in vitro* no Laboratório de Fisiologia das Árvores – Departamento de Ciências Florestais - ESALQ/USP, foram utilizadas como fonte de explante padrão (tufos de gemas ou nós epicórmicos). Estas foram multiplicadas em meio de cultura Gonçalves (1980) modificado, suplementado com 0,5 mg.L⁻¹ de BAP + 0,5% (p/v) de ágar + 3% de sacarose. O pH do meio foi ajustado para 5,7-5,9 antes da adição de ágar e autoclavagem. Foram realizados subcultivos a cada 21 dias até a obtenção de número suficiente de explantes padrão para a instalação do experimento. As culturas foram mantidas em sala de crescimento à temperatura de 27 ± 2°C, 37,5 µE/m²/s de intensidade luminosa e sob fotoperíodo de 16/8 horas.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, tendo sido testadas 5 concentrações de TDZ (0; 0,001; 0,01; 0,1 e 1,0 mg.L⁻¹) em meio de cultura Gonçalves (1980) modificado + 0,5% (p/v) de ágar + 3% (p/v) de sacarose, e mantidas nas mesmas condições ambientais já descritas acima.

Para cada tratamento, foram utilizados 12 frascos com 4 explantes cada. Em cada frasco foram colocados 40 ml de meio de cultura. Cada frasco foi considerado como uma repetição.

No dia da instalação do experimento foram determinadas as PMF, PMS e C iniciais das gemas.

A cada 7 dias a partir da instalação do experimento, foram retirados 4 frascos de cada tratamento, e determinadas a produção de matéria fresca (PMF), produção de matéria seca (PMS) e o comprimento médio das gemas (C).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

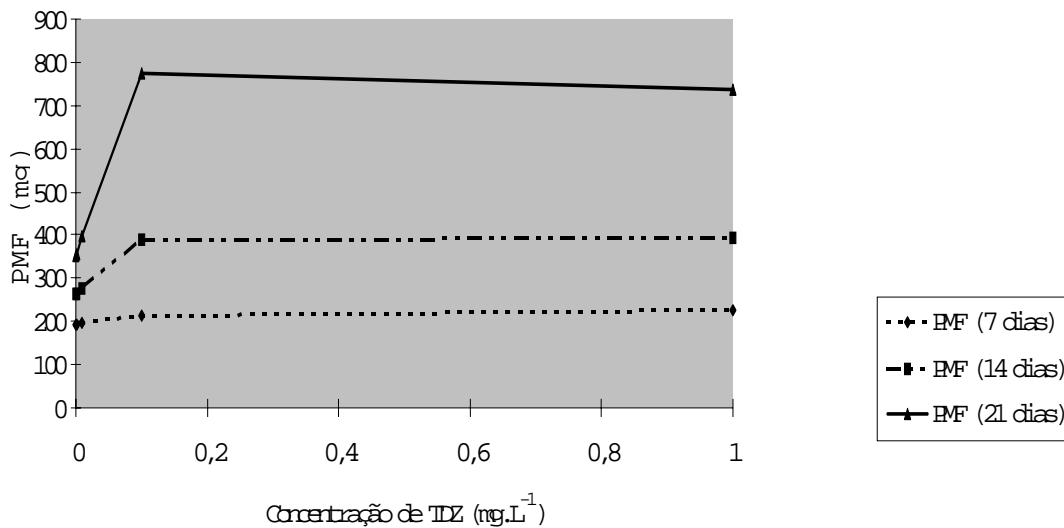
As análises de variância dos dados mostraram que houveram diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo teste F, a partir do 14º dia de cultivo, para as três variáveis analisadas (PMF, PMS e C) em relação ao TDZ. Isso indicou que houve efeito de concentrações crescentes de TDZ sobre essas variáveis.

As variáveis PMF, PMS e C mostraram uma resposta quadrática em relação às concentrações de TDZ (Figuras 1, 2 e 3).

Figura 1

Produção de matéria fresca (mg) de um clone de *E. grandis* x *E. tereticornis* em meio de multiplicação aos 7, 14 e 21 dias

Shoot fresh weight (mg) of one clone of E. grandis x E. tereticornis after 7, 14 and 21 days in multiplication medium



$$Y_1 = 193,529 + 229,002 \cdot x - 194,409 \cdot x^2 \quad (R^2 = 0,1049ns)$$

$$Y_2 = 263,762 + 1360,445 \cdot x - 1231,919 \cdot x^2 \quad (R^2 = 0,4614^{**})$$

$$Y_3 = 352,827 + 4646,085 \cdot x - 4240,307 \cdot x^2 \quad (R^2 = 0,6758^{**})$$

onde Y_1 , Y_2 e Y_3 = PMF (mg) aos 7, 14 e 21 dias, respectivamente e x = concentração de TDZ (mg.L⁻¹)

Aos 21 dias de cultivo, observou-se um aumento crescente da variável PMF até a concentração 0,1 mg.L⁻¹ de TDZ. A partir dessa concentração os valores de PMF se estabilizaram (Figura 1).

A variável PMS também apresentou valores crescentes até a concentração 0,1 mg.L⁻¹ de TDZ. Concentrações superiores mostraram-se tóxicas, pois decresceram os valores de PMS (Figura 2), assim como a qualidade das gemas.

Sato et al.(1993)ao cultivar mini gérbera in vitro em meio MS suplementado com vári-

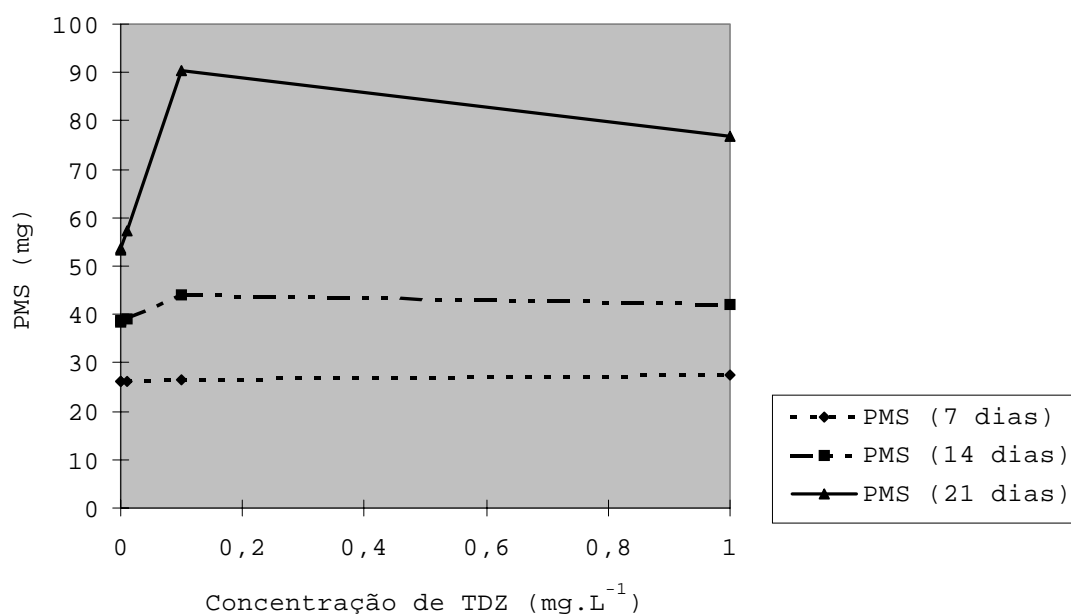
as concentrações de TDZ, concluíram que a melhor concentração em relação ao número de brotações, tamanho de plântula, número de folhas, peso fresco e peso seco foi 0,05 mg.L⁻¹ de TDZ, e que concentrações elevadas apresentaram efeitos tóxicos.

Em relação ao comprimento médio de gemas, houve uma diminuição gradativa dessa variável, à medida que se aumentou a concentração de TDZ. A partir da concentração 0,1 mg.L⁻¹, esses valores se estabilizaram (Figura 3). A redução no comprimento de ge-

Figura 2

Produção de matéria seca (mg) de um clone de *E. grandis* x *E. tereticornis* em meio de multiplicação aos 7, 14 e 21 dias

Shoot dry weight (mg) of one clone of E. grandis x E. tereticornis after 7, 14 and 21 days in multiplication medium



$$Y_1 = 26,281 + 1,204 (R^2 = 0,0122ns)$$

$$Y_2 = 38,535 + 59,254*x - 55,856*x^2 (R^2 = 0,06244ns)$$

$$Y_3 = 53,181 + 410,522*x - 386,978*x^2 (R^2 = 0,4252**)$$

onde Y_1 , Y_2 e Y_3 = PMS (mg) aos 7, 14 e 21 dias, respectivamente e x = concentração de TDZ (mg.L⁻¹)

mas multiplicadas em meio suplementado com TDZ também foi relatada para *Rhododendron sp.* (Briggs et al., 1988; Preece e Imel, 1991), *Brassaia actinophylla* (Badzian et al., 1989) e *Vitis vinifera* (Gribaudo e Fronda, 1991).

As gemas cultivadas nas concentrações 0,1 e 1,0 mg.L⁻¹ de TDZ se caracterizaram pela presença de calo, hiperhidria, caule com espessamento e coloração avermelhada. A presença de calo também foi relatada por Gribaudo e Fronda (1991) ao cultivar *Vitis vinifera* em meio suplementado com TDZ e também por Le Roux e Van Staden (1991) para *Eucalyptus saligna*, *E.smithii*, *E.macarthurii* e para o híbrido *E.macarthurii* x *E.grandis* cultivados em meio contendo 0,1 e 0,2 mg.L⁻¹ de TDZ.

CONCLUSÕES

A concentração mais adequada para a multiplicação de gemas foi 0,01 mg.L⁻¹ de TDZ.

As concentrações 0,1 e 1,0 mg.L⁻¹ de TDZ apresentaram efeito inibitório sobre a multiplicação de gemas, pois estas se caracterizaram pela presença de calo, hiperhidria e caule espesso e avermelhado.

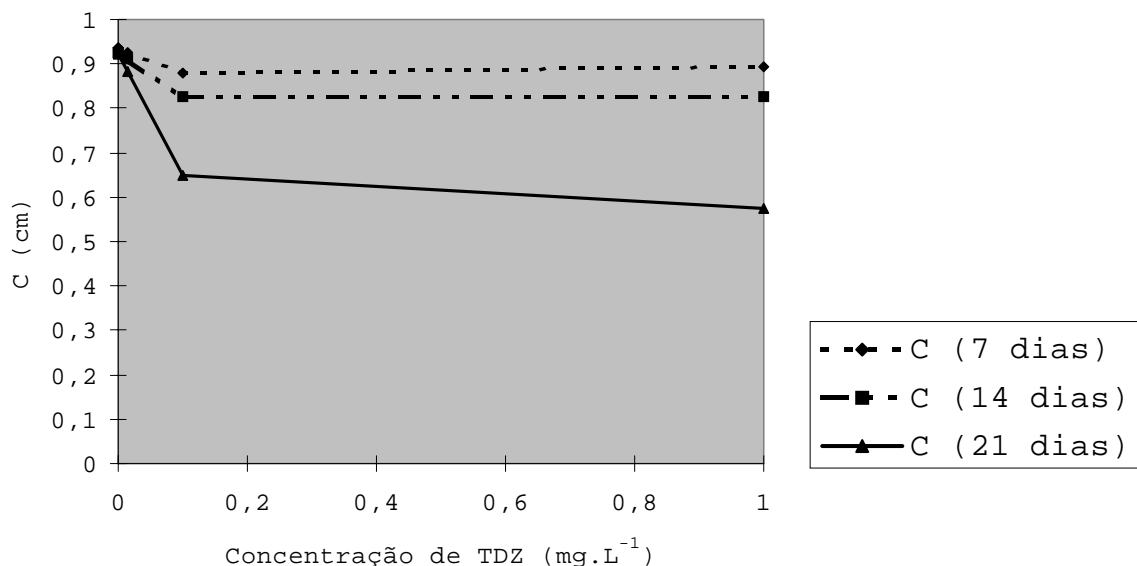
Gemas curtas foram formadas nas concentrações 0,01; 0,1 e 1,0 mg.L⁻¹ de TDZ.

Esse trabalho permitiu observar a concentração mais adequada para a multiplicação desse clone de *Eucalyptus* e o seu comportamento na presença de TDZ. No entanto, ou-

Figura 3

Comprimento médio de gemas (cm) de um clone de *E. grandis* x *E. tereticornis* em meio de multiplicação aos 7, 14 e 21 dias

Shoot mean length (cm) of one clone of *E. grandis* x *E. tereticornis* after 7, 14 and 21 days in multiplication medium



$$Y_1 = 0,935 - 0,594*x + 0,552*x^2 \quad (R^2 = 0,0650ns)$$

$$Y_2 = 0,925 - 1,094*x + 0,994*x^2 \quad (R^2 = 0,3941*)$$

$$Y_3 = 0,924 - 3,019*x + 2,671*x^2 \quad (R^2 = 0,8036**)$$

onde Y_1 , Y_2 e Y_3 = C (cm) aos 7, 14 e 21 dias, respectivamente e x = concentração de TDZ (mg.L⁻¹)

tros trabalhos ainda precisam ser realizados, pois:

- as concentrações aqui utilizadas foram bastante distantes entre si. Sabe-se que o TDZ é utilizado em concentrações muito baixas. Logo, intervalos pequenos entre essas concentrações poderiam proporcionar melhores resultados;
- até o momento, existem poucos trabalhos referentes à micropropagação de *Eucalyptus* com TDZ, tornando difícil a comparação dos resultados aqui obtidos.

AUTORES / AGRADECIMENTOS

MÁRCIA MARIA DE LIMA é Engenheira Florestal, mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) - Piracicaba.

ANTONIO NATAL GONÇALVES é Professor Doutor do Departamento de Ciências

Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP - Caixa Postal 9 - Piracicaba, SP - 13400-970

Agradecemos ao CNPq pelo apoio financeiro (Bolsa Mestrado) para realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BADZIAN, T.; FOTYMA-KERN, J.; HENNEN, G.R.; OGLESBY, P. The influence of 6-benzyladenine and thidiazuron on organogenesis of *Brassica actinophylla* Endl. cv. Amate shoot explants. *Acta horticultrae*, n.251, p.191-197, 1989.
- BRIGGS, B.A.; MCCULLOCH, S.M.; EDICK, L.A. Micropropagation of azaleas using thidiazuron. *Acta horticultrae*, n.227, p.330-333, 1988.
- CORREIA, D. *Crescimento e desenvolvimento de gemas na multiplicação de Eucalyptus spp. em meio de cultura líquido e sólido*. Piracicaba, 1993. 113p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- DOLCET-SANJUAN, R.; MOK, D.W.S.; MOK, M.C. Plantlet regeneration from cultured leaves of *Cydonia oblonga* L. (quince). *Plant cell reports*, v.10, n.5, p.240-242, 1991.
- GILL, R.; SAXENA, P.K. Somatic embryogenesis in *Nicotiana tabacum* L.: induction by thidiazuron of direct embryo differentiation from cultured leaf discs. *Plant cell reports*, v.12, n.3, p.154-159, 1993.
- GONÇALVES, A.N. Reversion to juvenility and cloning of *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake in cell and tissue culture systems. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Águas de São Pedro, 1980.
- GRIBAUDO, I.; FRONDA, A. Effects of thidiazuron on Grapevine axillary buds cultivated *in vitro*. *HortScience*, v.26, n.8, p.1083, 1991.
- HUETTEMAN, C.A.; PREECE, J.E. Thidiazuron: a potent cytokinin for woody plant tissue culture. *Plant cell, tissue and organ culture*, v.33, n.2, p.105-119, 1993.
- HUTCHINSON, M.J.; MURCH, S.J.; SAXENA, P.K. Morphoregulatory role of thidiazuron: evidence of the involvement of endogenous auxin in thidiazuron induced somatic embryogenesis of geranium (*Pelargonium x hortorum* Bayley). *Journal of plant physiology*, v.149, n.5, p.573-579, 1996.

- KIM, M.K.; SOMMER, H.E.; BONGARTEN, B.C.; MERKLE, S.A. "High-frequency induction of adventitious shoots from hypocotyl segments of *Liquidambar styraciflua* L. by thidiazuron". *Plant cell reports*, v. 16, n. 8, p. 536-540, 1997.
- LE ROUX, J.J.; VAN STADEN, J. "Micropropagation of *Eucalyptus* species". *HortScience*, v. 26, n. 2, p. 199-200, 1991.
- LU, C.Y. "The use of thidiazuron in tissue culture". *Vitro cell development biology*, v. 29, n. 2, p. 92-96, 1993.
- MANTE, S.; SCORZA, R.; CORDTS, J.M. "Plant regeneration from cotyledons of *Prunus persica*, *Prunus domestica* and *Prunus cerasus*". *Plant cell, tissue and organ culture*, v. 19, p. 10-11, 1989.
- MOK, M.C.; MOK, D.W.S. "The metabolism of [¹⁴C] - Thidiazuron in callus tissues of *Phaseolus lunatus*". *Physiologia plantarum*, v. 65, n. 4, p. 427-432, 1985.
- MOK, M.C.; MOK, D.W.S.; ARMSTRONG, D.J.; SHUDO, K.; ISOGAI, Y.; OKAMOTO, T. "Cytokinin activity of N-phenyl-N'-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea (thidiazuron)". *Phytochemistry*, v. 21, n. 7, p. 1509-1511, 1982.
- MURTHY, B.N.S.; MURCH, S.J.; SAXENA, P.K. "Thidiazuron-induced somatic embryogenesis in intact seedlings of peanut (*Arachis hypogaea*): endogenous growth regulator levels and significance of cotyledons". *Physiologia plantarum*, v. 94, n. 2, p. 268-276, 1995.
- PREECE, J.E.; IMEL, M.R. "Plant regeneration from leaf explants of *Rhododendron* 'P.J.M.hybrids'". *Scientia horticultrae*, v. 48, n. 1-2, p. 159-170, 1991.
- PREECE, J.E.; HUETTEMAN, C.A.; ASHBY, W.C.; ROTH, P.L. "Micro-and cutting propagation of Silver Maple: 1- results with adult and juvenile propagules". *Journal of American Society for Horticultural Science*, v. 116, n. 1, p. 142-148, 1991.
- SATO, A.Y.; PINTO, J.E.B.P.; MODESTO, H.S. "Avaliação de um novo regulador de crescimento na indução de brotações in vitro de mini-gérbera". *Revista brasileira de fisiologia vegetal*, v. 5, n. 1, p. 99, 1993.
- SAXENA, P.K.; MALIK, K.A.; GILL, R. "Induction by thidiazuron of somatic embryogenesis in intact seedlings of peanut". *Planta*, v. 187, n. 3, p. 421-424, 1992.
- TIBOK, A.; BLACKHALL, N.W.; POWER, J.B.; DAVEY, M.R. "Optimized plant regeneration from callus derived from seedling hypocotyls of *Eucalyptus urophylla*". *Plant science*, v. 110, n. 1, p. 139-145, 1995.
- VAN NIEUWKERK, J.P.; ZIMMERMAN, R.H.; FORDHAM, I. "Thidiazuron stimulation of apple shoot proliferation in vitro". *HortScience*, v. 21, n. 3, p. 516-518, 1986.
- VISSER, C.; QURESHI, J.A.; GILL, R.; SAXENA, P.K. "Morphoregulatory role of thidiazuron: substitution of auxin and cytokinin requirement for the induction of somatic embryogenesis in *Geranium* hypocotyl cultures". *Plant physiology*, v. 99, n. 4, p. 1704-1707, 1992.
- ZHOU, J.; MA, H.; GUO, F.; LUO, X. "Effect of thidiazuron on somatic embryogenesis of *Cayratia japonica*". *Plant cell, tissue and organ culture*, v. 36, n. 1, p. 73-79, 1994.

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