

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS
ISSN 0100-3453

Potencial de invasão de eucalipto pelas sementes produzidas nos plantios comerciais

**Paulo Henrique Müller da Silva
Fabio Poggiani
Edson Seizo Mori
Carlos Tadeu Santos Dias
Luciana Di Ciero**

CIRCULAR TÉCNICA



Nº 203 AGOSTO 2011

<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/>

Potencial de invasão de eucalipto pelas sementes produzidas nos plantios comerciais

Invasive potencial of *Eucalyptus* species from seeds of commercial stands

Paulo Henrique Müller da Silva¹; Fabio Poggiani²; Edson Seizo Mori³; Carlos Tadeu Santos Dias; Luciana Di Ciero⁴

RESUMO: Durante os últimos anos vem ocorrendo expansão na área das florestas plantadas no Brasil, atingindo o patamar de 6.310.000 hectares, que corresponde a aproximadamente 0,7% do território nacional, com destaque para algumas espécies do gênero *Eucalyptus*. No entanto, mediante a preocupação global com invasões biológicas por espécies exóticas, faz-se necessária a avaliação do risco de que espécies de eucalipto venham a invadir ecossistemas naturais a partir dos talhões de cultivo. Esta avaliação foi o objetivo do presente estudo, em diferentes regiões, com *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, puros ou híbridos entre as duas espécies. O levantamento foi realizado em 18 áreas, localizadas em diferentes estados brasileiros com tradição florestal (MG, SP, RS e ES), sendo avaliada a regeneração em situações distintas: dentro da área de plantio (talhão), no carreador e em diferentes distâncias do plantio comercial (até 200 m), ocupada por pastagem ou por vegetação nativa. Observou-se que em 90% das parcelas analisadas fora das áreas de cultivo não ocorrem plantas ou plântulas de eucalipto. No entanto, plântulas de eucalipto foram observadas em 29% das parcelas dentro dos talhões comerciais (densidade média de 37 plântulas por hectare) e em 40 % das parcelas localizadas nos carreadores (157 plântulas por hectare, em média), mas não foram observadas plantas adultas oriundas da regeneração natural. Com este levantamento foi verificado que plântulas das espécies de eucalipto estudadas raramente são encontradas fora dos talhões de cultivo. Dentro dos talhões ou nos carreadores as espécies podem germinar, mas aparentemente as plântulas não se estabelecem. Considera-se baixo, portanto, o potencial de invasão pelo eucalipto por meio das sementes produzidas nos plantios comerciais.

PALAVRAS-CHAVE: *Eucalyptus*, avaliação de risco, invasões biológicas

ABSTRACT: Over the past few years, the area of planted forests has expanded considerably in Brazil, reaching a level of 6.3 million hectares, which represents approximately 0.7% of the country, mainly with some species of the *Eucalyptus* genus. However, due to the global concern with biological invasions by exotic species, risk assessment is necessary to evaluate the potential of *Eucalyptus* species escaping cultivated stands and invading surrounding native ecosystems. Seedlings by natural regeneration from *Eucalyptus grandis* and *E. urophylla*, pure and hybrids between the two species were evaluated, by assessing natural regeneration of *Eucalyptus* in 18 sites located in Brazilian states with plantation forest tradition (Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul and Espírito Santo). Sample plots were installed in the planted stands, along forest roads and in a nearby pasture or native vegetation, at different distances from the *Eucalyptus* stands. Regeneration of *Eucalyptus* was not recorded in 90% of the plots installed outside the eucalypt stands. However, seedlings of eucalypts were observed in 29% of the plots within the commercial stands (mean density of 37 seedlings per hectare) and 40% of the plots located along forest roads (157 seedlings per hectare on average), but no adult plants by natural regeneration were found. The seedlings of eucalypt species studied rarely were found beyond the limits of the cultivated areas. In the planted stands or along forest roads, eucalypts can germinate, but the seedlings apparently do not establish. So the potential for invasion by seeds produced in commercial plantations of *Eucalyptus* is low.

KEYWORDS: *Eucalyptus*, risk assessment, biological invasion

¹Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) - Avenida Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 530 - CEP: 13400-970 - Piracicaba/SP

²Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) - Av. Pádua Dias, nº 11 - Agronomia - CEP: 13400-970 - Piracicaba/SP

³Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu. Fazenda Lageado - CEP: 18.603-970 - Botucatu/ SP

⁴Amyris Pesquisa e Desenvolvimento de Biocombustíveis Ltda, Rua James Clerk Maxwell, 315 - Techno Park - CEP:13069-380 - Campinas/SP

INTRODUÇÃO

Durante os últimos anos vem ocorrendo expansão na área de florestas plantadas no Brasil, atingindo o patamar de 6.310.000 hectares, que corresponde a aproximadamente 0,7% do território nacional, com destaque para algumas espécies do gênero *Eucalyptus*. Espécies do gênero têm sido as mais difundidas comercialmente, sendo cultivadas para diversas finalidades por pequenos produtores e por grandes empresas. A área total ocupada por espécies do gênero é de 4.515.000 hectares, o que corresponde a aproximadamente 0,4% do território nacional. Os principais estados produtores são Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Maranhão e Mato Grosso do Sul, que foram responsáveis por mais da metade da área reflorestada em 2009 no país (ABRAF, 2009). Da área plantada, destacam-se *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, ou híbridos entre as duas espécies.

Espécies de eucalipto têm apresentado a maior produtividade entre os cultivos florestais no Brasil, com média de produção de madeira de 20 t ha⁻¹ ano⁻¹ aos 7 anos de idade. Essa produtividade se deve à evolução científica e tecnológica nas últimas décadas, com base em melhoramento genético, preparo de solo, controle de plantas daninhas, fertilização e controle de pragas e doenças.

A alta produtividade alcançada pelos plantios de eucalipto reflete a boa adaptação fisiológica, mas não necessariamente reflete a adaptação ecológica do gênero. A adaptação ecológica está relacionada, entre outros fatores, à capacidade de regeneração natural das plantas, por meio da germinação de suas sementes. Uma espécie exótica ecologicamente adaptada pode causar problemas para a diversidade local, pois a espécie poderá ser invasora e dominar a vegetação natural. Esse risco é agravado em plantações comerciais, com espécies ecologicamente adaptadas, que estão próximas de ecossistemas naturais, especialmente se forem áreas de preservação permanente, reserva legal, reserva particular de patrimônio natural e reservas ecológicas.

Plantas exóticas invasoras tendem a produzir alterações na biodiversidade e em processos do ecossistema como ciclagem de nutrientes, cadeias tróficas, estrutura, dominância, distribuição e funções de espécies, porte da vegetação, processos evolutivos e relações entre polinizadores e plantas, levando a uma mudança nas espécies existentes (ZILLER, 2001).

É importante conhecer o potencial de invasão das espécies com utilização comercial, sendo que esse potencial é relacionado às características da espécie, à estrutura e à composição do ecossistema e às condições climáticas (GODFREE *et al.*, 2004). Blum *et al.* (2005), estudaram a invasão por espécies vegetais exóticas, a partir de reflorestamentos comerciais, e discutem que os fatores importantes no processo de invasão são relacionados ao sistema de dispersão das sementes, à distância da fonte de propágulo, à luminosidade e à cobertura vegetal do local.

Entre as características relacionadas com o potencial de invasão biológica por espécies vegetais estão à produção e dispersão das sementes, formação de banco de sementes no solo, períodos de floração e frutificação, crescimento, adaptação a áreas degradadas, etc. Outros fatores que podem facilitar o estabelecimento das plantas invasoras é a ausência de predadores e competição interespecífica. Com a ausência desses dois fatores, as espécies invasoras tendem a adaptar-se com maior facilidade a ambientes com condições edafoclimáticas similares à sua região de origem (ZILLER, 2001).

Sementes de eucalipto são dispersas por gravidade e, geralmente, depositam-se próximas da árvore mãe. No entanto, mecanismos incomuns de dispersão em longa distância são possíveis e pequenas quantidades de sementes podem ser dispersas a longas distâncias (220 m) por abelhas (WALLACE *et al.*, 2008). Para que ocorra o estabelecimento natural da planta é necessário que as condições ambientais estejam favoráveis, sendo a umidade do solo um dos fatores de maior importância (ZANCHETTA; DINIZ, 2006), pois a germinação das sementes e o estabelecimento das mudas não ocorrem em condições de deficiência hídrica (OTTONE, 1969).

No caso das espécies de eucaliptos com uso comercial no Brasil e que foram plantados extensivamente fora da sua área de ocorrência natural, não existe registro na literatura de espécies que se comportam como invasoras nas regiões em que foram introduzidas.

Este estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência da regeneração natural do eucalipto, em diversas localidades de quatro estados brasileiros com tradição em plantações de eucalipto, em diferentes condições relativas à distância dos talhões de cultivo, quais sejam: no interior da área de plantio, no carreador e nas áreas vizinhas aos talhões cultivados.

MATERIAL E MÉTODOS

Locais de estudo

As áreas de estudo localizam-se nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Espírito Santo, onde existe cultivo comercial de material puro ou híbrido das espécies *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*, sempre envolvendo talhões de eucalipto em idade reprodutiva (>5 anos). Foram instaladas 24 parcelas de 300 m² em cada uma das 18 áreas estudadas, sendo quatro parcelas para cada ambiente de amostragem.

Ambientes de amostragem

Em cada local, efetuou-se o levantamento de plantas de eucalipto em regeneração nos seguintes ambientes:

- i- Interior do talhão com plantio comercial (Talhão);
- ii- Carreadores de pequeno trânsito entre os talhões com eucalipto (Carreador);
- iii- Vegetação vizinha a 10 m de distância do talhões com eucalipto (Veg viz 10 m);
- iv- Vegetação vizinha a 50 m do talhões com eucalipto (Veg viz 50 m);
- v- Vegetação vizinha a 100 m do talhões com eucalipto (Veg viz 100 m); e
- vi- Vegetação vizinha a 200 m do talhões com eucalipto (Veg viz 200 m).

Coleta de dados

Os levantamentos foram realizados durante o ano de 2008 e em cada uma das parcelas foi realizada a contagem de todas as plântulas/plantas de eucalipto, provavelmente originárias de sementes do plantio comercial.

Análise estatística

Foi comparada a densidade de plantas de eucalipto em regeneração nas diferentes distâncias ou ambientes, reunindo-se todos os locais de amostragem. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), juntamente com a análise exploratória e a avaliação das pressuposições da ANOVA, ao nível de 5%. Quando significativas as diferenças (teste F $p < 0,05$), as médias foram submetidas a testes de comparações múltiplas pelo teste de Duncan, conforme indicado por Pimentel Gomes e Garcia (2002), ajustado para o nível descrito ($p = 0,05$).

RESULTADOS

Não foram encontradas plântulas de eucalipto em 90% das parcelas avaliadas, especialmente nas áreas vizinhas aos plantios comerciais, quer fossem ocupadas por pastagem ou por vegetação nativa. Foi observada a existência de plântulas em 29% das parcelas localizadas no interior dos talhões comerciais e em 40% das parcelas localizadas nos carreadores. Na maioria das parcelas em que foram observadas plântulas provenientes da germinação das sementes produzidas pela plantação comercial de eucalipto, localizadas no interior dos talhões, foram encontradas menos de 150 plântulas por hectare. Nos carreadores, foram amostradas menos de 150 plântulas por hectare em 18% das parcelas e mais de 750 plântulas por hectare em 7% das parcelas (Figura 1). Em nenhuma parcela estudada foi observada a presença de indivíduos adultos oriundos da regeneração natural, mesmo nas parcelas com alta ocorrência de plântulas.

Em apenas um dos locais estudados foi observada a existência de plântulas de eucalipto, oriundas da regeneração natural, na vegetação vizinha ao plantio comercial. Essa observação deve estar relacionada às condições específicas da vegetação e do ambiente que devem ter favore-

cido a germinação das sementes e sobrevivência das plântulas, pois as condições de micro clima, luminosidade e competição são fundamentais para a germinação e estabelecimento (HUEBNER; TOBIN, 2006). Mattei e Longhi (2001) observaram regeneração natural do *Eucalyptus paniculata* em uma área após a colheita de um povoamento de Pinus, ou seja, uma área com pouca competição com plantas daninhas e espessa camada de matéria orgânica sobre o solo durante a fase de instalação da regeneração.

Deve se destacar que as plântulas foram observadas quase que exclusivamente no interior dos talhões e nos carregadores, onde o solo está mais exposto e sem competição com outras espécies vegetais, o que favorece a germinação das sementes e o possível estabelecimento das plântulas de eucalipto. Outra observação realizada nas parcelas locadas nos carregadores foi que a maioria das plântulas estava na bordadura próxima ao talhão comercial, provavelmente devido à dispersão das sementes do eucalipto que ocorre por gravidade, com pequena influência do vento (JONES *et al.*, 2007).

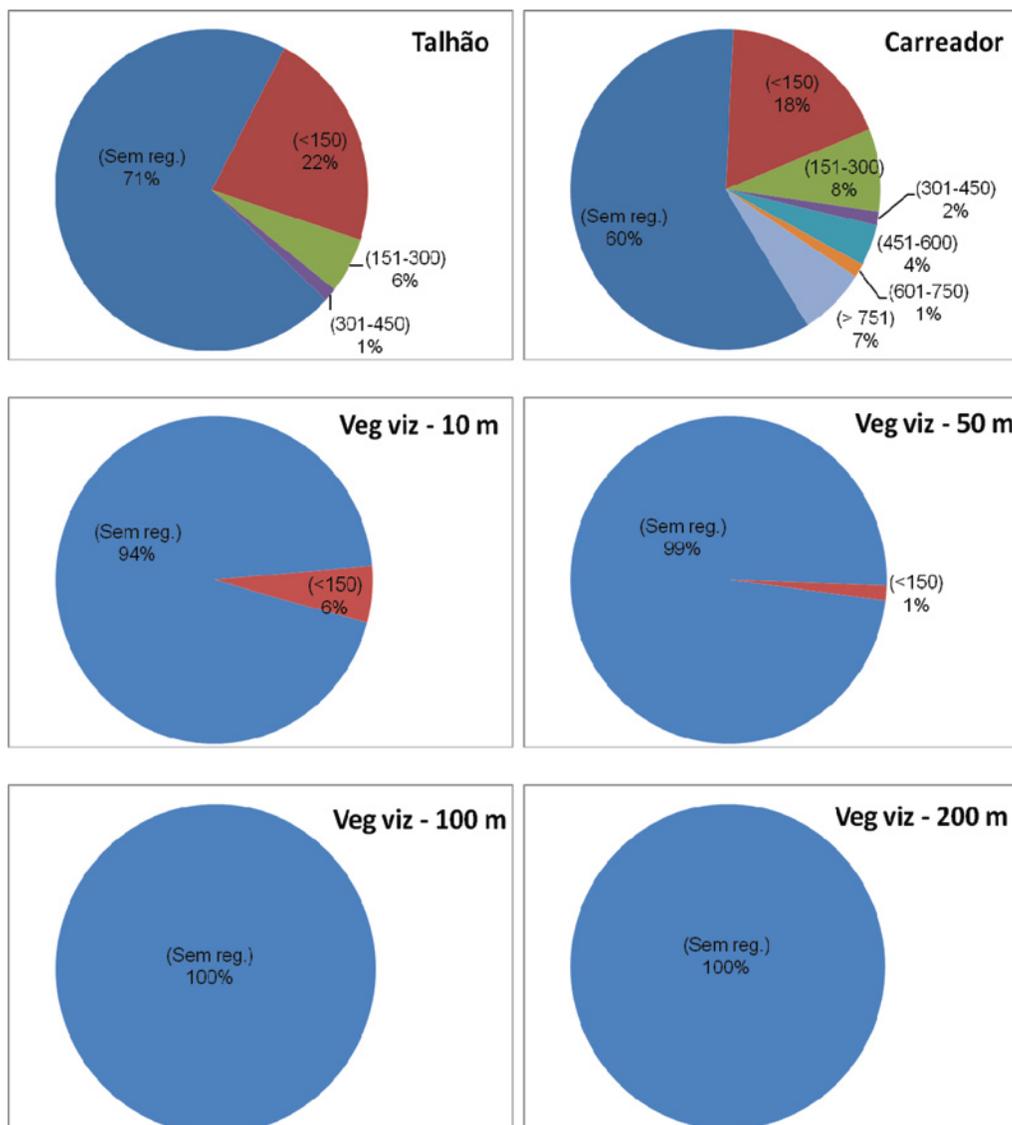


Figura 1. Porcentagem de parcelas nas seguintes classes de densidade de plântulas: a) sem reg.; b) < 150; c) 151 a 300; d) 301 a 450; e) 451 a 600; f) 600 a 750; e g) > 751, em 18 áreas de plantação comercial de eucaliptos nos estados de ES, MG, SP e RS .

Figure 1. Percentage of plots classified by number of seedlings class : a) sem reg.; b) < 150; c) 151 to 300; d) 301 to 450; e) 451 to 600; f) 601 to 750; and g) > 751, in 18 eucalypts commercial areas in ES, MG, SP and RS states.

Os valores máximos encontrados dentro das parcelas foram de 410 plântulas por hectare no interior do talhão e 1.800 plântulas por hectare para o levantamento feito no carreador (Tabela 1). Esses resultados devem estar relacionados às condições microclimáticas e exposição do solo, pois dentro do talhão a luminosidade é baixa devido ao sombreamento das copas dos eucaliptos, o solo é coberto pela serapilheira e a competição por água também deve ser mais intensa. Estudos indicam que em áreas mais perturbadas é encontrado maior número de plantas invasoras em processo de regeneração. Mochiutti *et al* (2007) constataram que a invasão por acácia-negra está relacionada ao grau de perturbação do solo, sendo observada em ambientes mais perturbados e maior número plantas em regeneração, no total 1.520 plantas por hectare, aproximadamente 15 vezes mais que em áreas com pouca perturbação, onde foram observadas 110 plantas por hectare.

A regeneração de plantas de eucalipto em áreas vizinhas aos talhões comerciais não é significativa, sendo encontrada em apenas um único local e em baixa densidade, em comparação com os valores médios observados no carreador e no talhão.

Tabela 1. Densidade mínima, máxima e média de plântulas de eucalipto em regeneração natural (indivíduos por hectare) nas diferentes condições estudadas.

Table 1. Minimum, maximum e average density of eucalypts seedling from naturally regenerating (seedlings per hectare) in different conditions.

Área	Minimo	Maximo	Media	
Talhão	0	410	37	B
Carreador	0	1800	157	A
Veg. vizinha 10 m	0	90	3	C
Veg. vizinha 50 m	0	30	0	C
Veg. vizinha 100 m	0	0	0	C
Veg. vizinha 200 m	0	0	0	C

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

A germinação das sementes oriundas dos plantios comerciais no interior dos talhões e nos carreadores não significa que essas plântulas serão capazes de se estabelecer, pois ocorre grande mortalidade durante o desenvolvimento inicial das plantas, devido à predação por animais ou à competição com outras plantas (COLLINS, 2003). Outro ponto importante é que nos talhões e nos carreadores comumente são realizadas operações de manutenção, com o trânsito de veículos e máquinas florestais que podem danificar ou eliminar as plântulas existentes. Esses fatores devem ser a causa da inexistência de plantas adultas originárias de regeneração natural nas parcelas estudadas. Mas neste levantamento não foi possível diferenciar quais desses fatores foram responsáveis por não ocorrer o estabelecimento das plântulas de eucalipto.

Silva *et al.* (2011) observaram que espécies nativas apresentaram alta sobrevivência após a germinação e o eucalipto, mesmo com a ocorrência de alta germinação das sementes, não se estabeleceu em fragmentos florestais próximos aos plantios comerciais. Os autores verificaram também que a competição e/ou herbivoria devem ter forte influencia na mortalidade, baseado no fato de que o estudo foi realizado durante o período chuvoso, que é mais propício para o estabelecimento das plântulas.

Em alguns casos, pode ser observado o processo de senescência das árvores exóticas implantadas após alguns anos, sem ocorrer a regeneração natural dessas espécies. Isto ocorre mesmo com espécies potencialmente mais agressivas no processo de invasão do que o eucalipto, como por exemplo, a acácia negra (MOCHIUTTI, *et al.*, 2008).

Poggiani e Simões (1993) observaram, após 8 anos do plantio de eucalipto, pinus e bracatinga para auxiliar na recuperação de uma área utilizada para extração do xisto betuminoso, a existência de regeneração apenas de espécies nativas no sub-bosque, mas não observaram a presença de regenerantes das espécies exóticas.

Uma das possíveis causas da baixa adaptação ecológica do eucalipto é o tamanho das sementes, pois as sementes das espécies do gênero *Eucalyptus* são pequenas e não têm reserva

para o desenvolvimento inicial da plântula, de modo que o eucalipto precisa germinar e se estabelecer rapidamente para que possa sobreviver. O diâmetro das sementes das duas espécies mais frequentemente cultivadas no Brasil (*E. grandis* e do *E. urophylla*) fica entre 0,5 a 1 mm. De acordo com Barron *et al.* (1996), mesmo na região de origem do eucalipto, em condições de vegetação degradada, é observado que a regeneração natural costuma ser melhor sucedida com as espécies com sementes maiores. Os autores observaram que algumas espécies do gênero *Acacia* têm maior capacidade de estabelecerem que as espécies do gênero *Eucalyptus*.

A alta produtividade das plantações comerciais de eucalipto é resultado da ótima adaptação fisiológica que é resultado da seleção de materiais específicos para as condições edafoclimáticas das diferentes regiões de cultivo. Deve-se destacar que em plantações florestais com espécies do gênero *Eucalyptus*, para se obter alto índice de sobrevivência das mudas após plantio e bom crescimento das plantas são necessárias diversas operações como a irrigação, o uso de defensivos, a aplicação de fertilizantes e o manejo adequado (VIÉRO; LITTLE, 2006). Essas operações de manejo das florestas comerciais, realizadas na fase inicial de estabelecimento do povoamento, modificam as condições “ambientais”, pois diminui a deficiência hídrica, a herbivoria, a competição interespecífica e as restrições nutricionais, possibilitando o estabelecimento das mudas de eucalipto.

Para que ocorra a regeneração natural do eucalipto, via sementes, é necessário que ocorra condições específicas que melhore as condições ambientais. Ruthrof, *et al.* (2004) discutem que a germinação de grande quantidade de sementes após a ocorrência do fogo pode aumentar as taxas de sobrevivência das plântulas. Nesse caso, o fogo gera modificações nas características ecológicas que podem facilitar a invasão dos eucaliptos, de acordo com os autores.

De acordo com Florence (2004), o fogo faz parte do processo adaptativo da evolução do eucalipto. Durante visita realizada na Austrália em 2010, foi observada forte regeneração do eucalipto em apenas um dos locais visitados da costa leste australiana (IPEF, 2010), correspondente à região de Melbourne, onde havia ocorrido um grande incêndio. O que sugere que a regeneração natural de algumas das espécies de eucalipto em sua região de origem deva estar fortemente relacionada a condições ambientais favorecidas com a ocorrência de incêndios florestais. Mas cabe ressaltar que além da passagem do fogo outros aspectos estão envolvidos na dinâmica da regeneração do eucalipto e que devem ser devidamente estudados.

CONCLUSÃO

As sementes produzidas pelos plantios comerciais de eucalipto podem germinar nas condições de campo, principalmente dentro dos talhões e nos carregadores, mas as plântulas de eucalipto aparentemente não se estabelecem nas condições comumente encontradas nas plantações comerciais e nas áreas próximas. Assim, considera-se baixo o potencial de invasão, por meio das sementes produzidas nos plantios comerciais, pelas espécies de eucalipto analisadas.

AGRADECIMENTOS

Às empresas ArcelorMittal, ArborGen, Cenibra, Stora Enso RS, Duratex, Fibria, International Paper e Suzano que integram o programa Cooperativo de Dispersão de Pólen (Prodip) do IPEF, pela condução do levantamento realizado. Aos colegas Adriano Almeida, Antonio Rosado, Aurelio Mendes Aguiar, Cesar Augusto Bonine, Cristiano Moraes, Donizete C. Dias, Eduardo Pinheiro Henriques, Elizabete Takahashi, Fernando Gomes, Francisco Ferreira, João Barrichelo, Juliana de Oliveira, Juliana Vansan, Jupiter Israel Muro Abad, Leandro Siqueira, Luis Fernando Silva, Michelle W. Lima, Raul Chaves, Robinson Cannaval e Shinitiro Oda pelo apoio ao trabalho. Aos revisores e editores que contribuíram para a melhoria deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário Estatístico da ABRAF: ano base 2009**. Abraf. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-ABRAF-2010-BR.pdf>>. Acesso em 28 fev. 2011.

- BARRON, P.; BISHOP, G.; DALTON, G. Regeneration of degraded mallee vegetation using direct seeding. **Australian Journal of Soil and Water Conservation**, v.9, n.2, 1996. p.40-44
- BLUM, C.T.; POSONSKI, M.; HOFFMANN, P.M.; BORGIO, M. Espécies vegetais invasoras em comunidades florestais nativas nas margens da represa Vossoroca, Apa de Guaratuba, Paraná, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS, Brasília, 1, 2005. **Anais...** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 15p.
- COLLINS, B. Ground layer competition and herbivory effects on cherrybark oak (*Quercus pagoda* Raf.) regeneration in experimental canopy gaps. **Journal of the Torrey Botanical Society**. New York, v.130, n.3, 2003. p.147-157
- FLORENCE, R.G. **Ecology and silviculture of eucalypt forest**. Collingwood: CSIRO, 2004. 413p.
- GODFREE, R.; LEPSCHI, B.; MALLINSON, D. Ecological filtering of exotic plants in an Australian sub-alpine environment. **Journal of Vegetation Science**, v.15, n.2, 2004, p.227-236.
- HUEBNER, C.D.; TOBIN, P.C. Invasibility of mature and 15-year-old deciduous forests by exotic plants. **Plant Ecology**, Oxford, v.186, n.1, 2006, p.57-68.
- IPEF- INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Relatório da Visita Técnica a Austrália 2010**. Piracicaba: IPEF, 2010. 60p.
- JONES, T.H.; VAILLANCOURT, R.E.; POTTS, B.M. Detection and visualization of spatial genetic structure in continuous *Eucalyptus globulus* forest. **Molecular Ecology**, Oxford, v.16, n.4, 2007. p.697-707.
- MOCHIUTTI S.; HIGA A.R.; SIMON A.A. Fitossociologia dos estratos arbóreo e de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild.) na região da floresta estacional semidecidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.2, 2008. p.207-222.
- MOCHIUTTI S.; HIGA A.R.; SIMON A.A. Susceptibilidade de ambientes campestres à invasão de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild.) no Rio Grande do Sul. **Floresta**, Curitiba, v.37, n.2, 2007, p.239-253.
- OTTONE, J.R. Observaciones sobre la repoblacion natural de Eucaliptos. In: CONGRESO FORESTAL ARGENTINO, Buenos Aires, 1, 1969. **Actas...** Buenos Aires: Servicio Nacional Forestal, 1969. p.213-214.
- PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H.: **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.
- POGGIANI, F.; SIMÕES, J.W. Influência das espécies usadas no reflorestamento e da proximidade de um fragmento florestal na regeneração do sub-bosque em áreas degradadas pela mineração. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. **Anais...** Curitiba: SBS & SBEF, 1993. v.1. p.50-54.
- RUTHROF, K.X. Invasion by *Eucalyptus megacornuta* of an urban bushland in Southwestern Australia. **Weed Technology**, Lawrence v.18, Suppl, 2004. p.1376-1380
- SILVA, P.H.M. ; POGGIANI, F. ; SEBBENN, A.M. ; MORI, E.S. . Can *Eucalyptus* invade native forest fragments close to commercial stands? **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, n.11, 2011. p.2075-2080.
- VIERO, P.; LITTLE, K. Results from a two year *Eucalyptus smithii* re-establishment trial situated in the KwaZulu-Natal Midlands, South Africa. **ICFR Bulletin Series**. Scottsville, v.14, 2006. p.1-10.
- MATTEI V.L.; LONGHI, S.J. Avaliação da regeneração natural de *Eucalyptus paniculata* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, 2001 p.55-65.
- Wallace, H.M., Howell, M.G., Lee, D.J. Standard yet unusual mechanisms of long-distance dispersal: seed dispersal of *Corymbia torelliana* by bees. **Diversity and Distributions: a journal of conservation biogeography**, v.14, n.1, 2008. p.87-94.
- ZILLER, S.R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. Curitiba, **Ciência Hoje**, v.30, n.178, 2001, p.77-79.
- ZANCHETTA D.; DINIZ F.V. Estudo da contaminação biológica por Pinus spp. em três diferentes áreas na estação ecológica de Itirapina (SP, Brasil). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.18, 2006. p.1-14.

COMISSÃO EDITORIAL

Editor Chefe

Prof. Dr. Walter de Paula Lima
Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil
Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Piracicaba, SP, Brasil

Conselho Editorial

Dr. Arno Brune – N'Tacua Florestas da Zambésia, Moçambique
Dr. Dário Grattapaglia – EMBRAPA, Cenargen, Brasília, DF, Brasil
Prof. Dr. José Luiz Stape – North Caroline State University, Raleigh, USA
Dr. Niro Higuchi – INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, Brasil

Editores Associados

Dr. Adriano Tosoni da Eira Aguiar - Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, Brasil
Dr. Alexandre Magno Sebbenn - Instituto Florestal de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil
Prof. Dr. Alexandre Santos Pimenta - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil
Prof. Dr. Alexandre Bayestorff da Cunha - Universidade do Estado de Santa, Lages, SC, Brasil
Prof. Dr. Amauri Alves de Alvarenga - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil
Prof. Dr. Amaury Paulo de Souza - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil
Dra. Ananda Virginia de Aguiar - Embrapa Florestas, Colombo, PR, Brasil
Prof. Dr. Antonio Alves Dias - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil
Prof. Dr. Antonio Aprigio da Silva Curvelo - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil
Dr. Antônio Carlos Galvão de Melo - Instituto Florestal, Assis, SP, Brasil
Prof. Dr. Antonio Ludovico Beraldo - Universidade de Campinas, Campinas, SP, Brasil
Dr. Auro Campi de Almeida - CSIRO Sustainable Ecosystems, Hobart, Tasmania, Austrália
Profa. Dra. Beatriz Schwantes Marimon - Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Xavantina, MT, Brasil
Prof. Dr. Ben Hur Marimon Junior - Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Xavantina, MT, Brasil
Prof. Dr. Carlos Eduardo Camargo de Albuquerque - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil
Prof. Dr. Cláudio Henrique Soares Del Menezzi - Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil
Prof. Dr. Darci Alberto Gatto - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil
Prof. Dr. Demóstenes Ferreira da Silva Filho - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil
Dr. Djalma Miller Chaves -
Prof. Dr. Eduardo Leonardecz Neto - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil
Prof. Dr. Fábio Poggiani - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil
Prof. Dr. Fabrício Alvim Carvalho - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil
Prof. Dr. Fernando Seixas - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil
Prof. Dr. Francides Gomes da Silva Júnior - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil
Prof. Dr. Francisco Antonio Rocco Lahr - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil
Prof. Dr. Geraldo Bortoletto Júnior - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil
Prof. Dr. Geraldo Gonçalves dos Reis - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil
Dra. Giselda Durigan - Instituto Florestal de São Paulo, Assis, SP, Brasil
Dr. Giuliano Marchi - Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brasil
Prof. Dr. Hélio Garcia Leite - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil
Prof. Dr. Humberto Ângelo - Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil
Dr. Ivar Wendling - Embrapa Florestas, Colombo, PR, Brasil
Prof. Dr. João Almir Oliveira - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil
Dr. João Antonio Pereira Fowler - Embrapa Florestas, Colombo, PR, Brasil
Prof. Dr. João Carlos Garzel Leodoro da Silva - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil
Prof. Dr. Jorge Luiz Colodette - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG,
Prof. Dr. José Antonio Aleixo da Silva - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil
Prof. Dr. José Geraldo de Araújo Carneiro - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil
Prof. Dr. José Tarcísio Lima - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil
Prof. Dr. Márcio Augusto Rabelo Nahuz - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, SP, Brasil
Dr. Marcos Sousa Rabelo - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Lauro de Freitas, Ba, Brasil
Dra. Maria Augusta Doetzer Rosot - Embrapa Florestas, Colombo, PR, Brasil

Dra. Maria Cristina Forti - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Jose dos Campos, SP, Brasil
Dra. Maria Izabel Radomski - Embrapa Florestas, Colombo, PR, Brasil
Dr. Mário Rabelo de Souza - Serviço Florestal Brasileiro / Laboratório de Produtos Florestais, Brasília, DF, Brasil
Prof. Dr. Nilton César Fiedler - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil
Dra. Patricia Povia de Mattos - Embrapa Florestas, Colombo, PR, Brasil
Prof. Dr. Paulo Fernando Trugilho - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil
Prof. Dr. Paulo Kageyama - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil
Profa. Dra. Raquel Gonçalves - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil
Prof. Dr. Rinaldo César de Paula - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil
Prof. Dr. Sebastião do Amaral Machado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Valiengo Valeri - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil
Prof. Dr. Setsuo Iwakiri - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil
Prof. Dr. Solon Jonas Longhi - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil
Profa. Dra. Thelma Shirlen Soares - Universidade Federal de Goiás, GO, Brasil
Prof. Dr. Silvio Frozini de Barros Ferraz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP

Editor de Inglês / English Editor

Prof. Dr. Arno Brune - N'tacua Florestas da Zambézia, Moçambique

Editora Executiva

Kizzy França

Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Piracicaba, SP, Brasil

Editoração e Diagramação

Luiz Erivelto de Oliveira Júnior

Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Piracicaba, SP, Brasil

Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF)

Armando José Storni Santiago (International Paper do Brasil Ltda.) - Presidente

Germano Aguiar Vieira (Masisa Brasil Empreendimentos Florestais Ltda.) - Vice-Presidente

Empresas Associadas Mantenedoras / Partners

- » Arauco Florestal Arapoti S.A.
- » Arborgen Tecnologia Florestal Ltda
- » ArcelorMittal BioEnergia Ltda
- » ArcelorMittal BioFlorestas Ltda
- » Caxuana S/A Reflorestamento
- » Celulose Nipo-Brasileira S/A - CENIBRA
- » CMPC Celulose Riograndense
- » Copener Florestal Ltda
- » Duratex S/A
- » Eucatex S/A Indústria e Comércio
- » Fibria Celulose S/A
- » Forestal Oriental
- » International Paper do Brasil Ltda
- » Jari Celulose, Papel e Embalagens S.A.
- » Klabin S/A
- » Lwarcel Celulose Ltda
- » Masisa do Brasil Ltda
- » Montes Del Plata S.A.
- » Ramires Reflorestamentos Ltda
- » Rigesa Celulose, Papel e Embalagens Ltda
- » Stora Enso Florestal RS Ltda
- » Suzano Papel e Celulose S.A.
- » Veracel Celulose S/A
- » V&M Florestal Ltda



INSTITUTO DE PESQUISAS
E ESTUDOS FLORESTAIS