

Restauração florestal com *Araucaria angustifolia* (Bertol.)  
Kuntze no parque estadual de Campos do Jordão, SP: efeito  
do fogo na estrutura do componente arbustivo-arbóreo

Forest restoration with *Araucaria angustifolia* (Bertol.)  
Kuntze on Campos do Jordão state park, SP:  
fire effects on tree and shrub structure

Tiago Maciel Ribeiro<sup>1</sup>, Sebastião Venâncio Martins<sup>2</sup>, Natália Macedo Ivanauskas<sup>3</sup>,  
Rodrigo Trassi Polisel<sup>4</sup> e Rochelle Lima Ramos dos Santos<sup>5</sup>

### Resumo

Ações de restauração voltadas à Floresta Ombrófila Mista são limitadas pela escassez de informações sobre a composição e estrutura destas comunidades em diferentes estádios serais, os efeitos de distúrbios freqüentes na dinâmica da fitocenose, como o fogo. Este estudo teve como objetivos avaliar a efetividade de um reflorestamento puro com *Araucaria angustifolia* como estratégia de restauração florestal e os efeitos do fogo nas estruturas horizontal, vertical e diamétrica deste reflorestamento. Para tanto, foram selecionados dois reflorestamentos com *Araucaria angustifolia*, de idade e condições ambientais semelhantes, denominados Reflorestamentos RI e RII. Em RI, não há histórico de perturbação por fogo a partir do plantio inicial em 1959. Já o reflorestamento RII, implantado em 1958, foi submetido à queima acidental em Julho de 2001. Para amostragem do componente adulto (CAP  $\geq 15$  cm) foram alocadas 17 e 8 parcelas permanentes de 20x10m nos reflorestamentos RI e RII, respectivamente. Em cada uma destas parcelas foram lançadas aleatoriamente cinco sub-parcelas de 1x1 m, para amostragem do estrato inferior (altura  $\geq 30$  cm e CAP  $< 15$  cm). Em RI foram amostrados 836 indivíduos arbustivos ou arbóreos, enquanto em RII foram observados 175 indivíduos. O reflorestamento RI apresentou valores estatisticamente superiores em relação à RII, para densidade em ambos os estratos e dominância para o componente adulto. A estrutura diamétrica seguiu o padrão J-invertido, em ambas as áreas; contudo o fogo pode ter reduzido significativamente o número de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro. Desta forma, o reflorestamento RII ainda parece expressar o efeito do fogo, o qual se mostrou mais impactante ao estrato regenerante, caso a hipótese acima seja verdadeira. Contudo, devido às condições ambientais favoráveis do entorno, espera-se que ambos os reflorestamentos sigam sua trajetória sucessional, assemelhando-se à matriz florestal do entorno.

**Palavras-chave:** Floresta de Pinheiro, ecologia do fogo, restauração ecológica, fitossociologia.

### Abstract

Restoration actions aimed at Mixed Ombrophilous Forests are limited due to the scarce knowledge about composition and structure of these communities on different successional stages, and also the effects of frequent disturbances on its dynamics, such as fire. The present work aimed at evaluating the effect of an accidental fire on the horizontal, vertical and diametric structure of an *Araucaria angustifolia* planted forest, located on Campos do Jordão State Park, SP, nine years after the disturbance. This study also intends to appraise the potential of these forests on inducing the secondary succession. Two *Araucaria angustifolia* forests were selected, with similar ages and environmental conditions, called Forests RI and RII. On RI, there's no account of fire since its planting, in 1959 (control). RII, which was planted in 1958, was affected by an accidental fire in July 2001. During the upper strata survey (circumference at breast height (CBH)  $\geq 15$ cm), 17 and 8 permanent plots of 10x20m were established on forests RI and RII, respectively. In each one of these plots five sub-plots of 1x1m were randomly chosen, in order to survey the lower strata (total

<sup>1</sup>Mestrando em Ciência Florestal. UFV - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, Campus Universitário, CEP: 36570-000, Viçosa, MG. E-mail: [tiagomribeiro84@hotmail.com](mailto:tiagomribeiro84@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professor Doutor. UFV - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, Laboratório de Restauração Florestal, CEP: 36570-000, Viçosa, MG. E-mail: [venancio@ufv.br](mailto:venancio@ufv.br)

<sup>3</sup>Pesquisadora Científica, Doutora. Instituto Florestal de São Paulo, Rua do Horto, 931 Horto Florestal, CEP: 02377-000 - Sao Paulo, SP. E-mail: [nivanaus@yahoo.com.br](mailto:nivanaus@yahoo.com.br)

<sup>4</sup>Mestrando do Programa em Biologia Vegetal. Unicamp - Instituto de Biologia, Rua Monteiro Lobato, 255, CEP: 13083-970, Campinas, SP. E-mail: [nest\\_usp@yahoo.com.br](mailto:nest_usp@yahoo.com.br)

<sup>5</sup>Graduanda em Ciências Biológicas. Universidade São Judas Tadeu, Av. Vital Brasil, 1000, Butantã, CEP: 05503-001, São Paulo, SP. E-mail: [solechel@yahoo.com.br](mailto:solechel@yahoo.com.br)

height  $\geq$  30cm and CBH < 15cm). In forest RI, 836 trees and shrubs were surveyed, while on forest RII 175 individuals were sampled. Forest RI presented significantly higher values than II for density on both strata and dominance on upper strata (absolute totals). The diametric structure follows an inverted J-pattern in both areas. Nevertheless, the fire seems to significantly have reduced the number of individuals of the first diameter classes. Forest RII seems to still express the effect of burning, which was more severe in the lower strata; in case the above hypothesis is correct. However, due to favorable landscape conditions, we hope that both forests continue their natural succession, resembling the surrounding forest matrix in the long term.

**Keywords:** Brazilian Pine forest, fire ecology, ecological restoration, phytosociology.

## INTRODUÇÃO

Ações de restauração voltadas à Floresta Ombrófila Mista são limitadas pela escassez de informações sobre a composição e estrutura destas comunidades em diferentes estádios serais, bem como os efeitos de distúrbios freqüentes na dinâmica da fitocenose, como o fogo.

A ocorrência de incêndios, quando não destrói completamente a vegetação, tende a aumentar o efeito de borda tanto nos remanescentes florestais como em florestas plantadas para fins de restauração. Nas formações mais fechadas, o dossel sombreia a superfície, alterando a umidade, temperatura e velocidade do vento nos estratos inferiores, inclusive a umidade do solo, que mantêm o combustível fino úmido por mais tempo. Sendo assim, nestes ambientes a propagação da linha de fogo é dificultada, podendo inclusive resultar em "ilhas" ou "manchas" de vegetação que permanecem intactas, devido à extinção do fogo pelo excesso de umidade e baixa renovação de oxigênio. Ao contrário, indivíduos localizados próximos às bordas de um fragmento e/ou em extensas áreas perturbadas, como grandes clareiras, são mais susceptíveis a queimas severas (KAUFFMAN *et al.*, 1994; MIRANDA *et al.*, 1993).

A Floresta Ombrófila Mista ocupava originalmente cerca de 20 milhões de hectares em área contínua, desde o Rio Grande do Sul até o Paraná (REITZ *et al.*, 1983). A partir do século XX, a exploração madeireira, a substituição da vegetação por atividades agropecuárias e ampliação das áreas urbanas provocaram drástica redução da área originalmente ocupada pelas Florestas com Araucária. Estas se encontram atualmente entre os 25 ecossistemas mais ricos e ameaçados do planeta. Com isso, estima-se que os remanescentes ocupem área entre 1 a 4% da cobertura original (MANTOVANI *et al.*, 2004), tornando a conservação desses ecossistemas bastante crítica, sendo necessária a adoção de projetos de restauração florestal visando à conectividade dos remanescentes ainda existentes.

Embora diversidade relativamente alta de espécies arbóreas (80 espécies) tenha sido cobrada nos projetos de restauração florestal, como consta na resolução SMA 08, da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (BRANCALION *et al.*, 2010; DURIGAN *et al.*, 2010), reflorestamentos puros podem atuar como florestas catalisadoras de regeneração natural (PARROTA *et al.*, 1997; SARTORI *et al.*, 2002; SILVA JÚNIOR *et al.*, 1995; SOUZA *et al.*, 2007; VIANI *et al.*, 2010), principalmente quando inseridos numa matriz florestal.

Este estudo objetiva avaliar a efetividade do reflorestamento puro com *Araucaria angustifolia* como estratégia de restauração florestal no Parque Estadual de Campos do Jordão, assumindo como ecossistemas de referência levantamentos fitossociológicos de fragmentos bem conservados do entorno. Além disso, almeja-se investigar os efeitos do fogo nas estruturas horizontal, vertical e diamétrica da comunidade submetida a este distúrbio, adotando como referência outro reflorestamento da mesma espécie, com condições ambientais semelhantes e sem histórico de perturbação por fogo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido no Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ), localizado em Campos do Jordão, SP, Brasil (22°44'S 45°30'W). A área está inserida no domínio de Floresta Ombrófila Mista, em um planalto sobre a Serra da Mantiqueira, preservando remanescentes naturais restritos aos fundos de vale, estando os interflúvios predominantemente ocupados por campos naturais (SOUZA, 2008). O PECJ conta com 8341 ha de área, equivalente a um terço do município de Campos do Jordão, o qual faz divisa com o estado de Minas Gerais. O relevo é fortemente dissecado pela extensa rede de drenagem da Bacia do Alto Sapucaí, com altitudes variando de 1500 a 2000m (ALMEIDA, 1974). O clima da região é do tipo temperado

brando sem estiagem (Cfb), de acordo com o sistema de classificação de Köppen (SEIBERT *et al.*, 1975). A precipitação média anual é de 1804 mm, com temperaturas médias variando de 17,5°C no mês mais quente (Fevereiro) a 11,5°C no mês mais frio (Junho), não raro com mínimas abaixo de 0°C e ocorrência de geadas (MOREIRA *et al.*, 2006).

Foram selecionados dois reflorestamentos puros de *Araucaria angustifolia* implantados no PECJ em 1958 e 1959 para fins de restauração florestal, localizados muito próximos, separados apenas por uma estrada. Um dos reflorestamentos, neste estudo denominado de RI, encontra-se livre de perturbações antrópicas desde sua implantação. Já o outro reflorestamento, denominado RII, teve seu sub-bosque destruído por incêndio acidental em Julho de 2001.

Dada à proximidade, os dois reflorestamentos estão dispostos na mesma altitude (1550 m) e exposição do terreno. A matriz vegetacional do entorno dos reflorestamentos é composta por remanescentes de Floresta Ombrófila Mista intercalados por campos naturais (MOREIRA *et al.*, 2009)

### **Amostragem e coleta de dados da vegetação**

Para a amostragem do componente adulto (CAP  $\geq$  15cm) foram alocadas 17 parcelas permanentes de 10 x 20 m no reflorestamento intacto (RI) e 8 parcelas nas mesmas dimensões no reflorestamento atingido pelo fogo (RII), totalizando 0,34 ha e 0,16 ha de área amostral, respectivamente. A pequena área dos reflorestamentos impediu que se amostrassem áreas maiores e com igual número de repetições. As parcelas foram dispostas de forma contígua, de modo a cobrir ao máximo a área disponível em cada reflorestamento, aproximando-se de um censo.

Os indivíduos amostrados foram identificados e tiveram suas alturas totais e CAP medidos.

Para amostragem do estrato de regeneração (altura  $\geq$  30 cm e CAP < 15 cm) dos dois reflorestamentos, foram lançadas aleatoriamente em cada parcela de 10 x 20 m, cinco sub-parcelas de 1 x 1 m.

### **Análise dos dados**

Para a análise da estrutura horizontal do componente adulto foram calculados os parâmetros fitossociológicos descritos por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Para o estudo da estrutura vertical do componente adulto, foram estimados a Posição Sociológica Absoluta

(PSA) e Relativa (PSR), seguindo a estratificação em classes de altura proposta por Souza e Leite (1993). Para os indivíduos perfilhados, considerou-se a altura do fuste mais alto.

Já para a análise da estrutura vertical do componente regenerante, foram estimados os parâmetros de Classe Absoluta e Relativa de Tamanho da Regeneração Natural (CATRN e CRTRN, respectivamente), bem como a Regeneração Natural Relativa (RNR), conforme Finol (1971). Para tanto, adotou-se a seguinte estratificação em classes de altura:

- **Estrato Inferior:** 30 cm  $\leq$  hj  $\leq$  150 cm

- **Estrato Médio:** 150 cm < hj  $\leq$  300cm

- **Estrato Superior:** hj > 300cm e CAP < 15 cm

Todos os parâmetros fitossociológicos citados acima foram calculados através do software Mata Nativa e podem ser resumidos num único parâmetro, o Valor de Importância Ampliado (VIA) (CIENTEC, 2004), caracterizando melhor a importância ecológica (representatividade) das espécies na comunidade.

Os estudos de Los (2004) e Souza (2008) foram utilizados como referência para avaliação do potencial dos reflorestamentos em catalisar a regeneração de espécies arbustivo-arbóreas, pois foram conduzidos em trechos de Floresta Ombrófila Mista nativa localizados na mesma unidade de conservação, oferecendo informações sobre o ecossistema original da região.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Confrontando em termos gerais (totais) os parâmetros fitossociológicos estimados para o componente adulto dos reflorestamentos RI e RII, percebem-se diferenças estruturais conspícuas entre eles. A Densidade Total Absoluta foi de 1259 e 488 Ind./ha para RI e RII, respectivamente. A diferença entre as médias do número de indivíduos por parcela entre as áreas foi significativa (pelo teste t, ao nível de 1% de probabilidade; sendo  $\mu_I = 25,2$  Ind./parcela e  $\mu_{II} = 9,8$  Ind./parcela). Estas diferenças parecem refletir o efeito do fogo na densidade da vegetação, "raleando" a cobertura florestal através da alta mortalidade, sobretudo dos indivíduos de menor porte, provocada pela incineração ou contato prolongado com ondas de calor letais, em tempo suficiente para danificar irreversivelmente os tecidos vitais da planta.

O mesmo efeito pode ter ocorrido em termos de dominância total absoluta para o componente adulto (28,13 e 4,93 m<sup>2</sup>/ha, para RI e RII res-

pectivamente). A diferença entre as médias (Área basal/parcela) foi significativa, pelo teste t a 1% de probabilidade; sendo  $\mu_I = 0,56\text{m}^2/\text{parcela}$  e  $\mu_{II} = 0,10\text{m}^2/\text{parcela}$ .

Estas diferenças observadas no componente adulto também foram detectadas no regenerante, o que já era esperado, dada a maior vulnerabilidade deste componente ao fogo. Nota-se diferença pronunciada em termos de Densidade Total Absoluta entre as áreas (48.000 e 24.250 Ind./ha, para RI e RII respectivamente). A diferença entre médias para o número de indivíduos por parcela foi bastante significativa ( $p < 0,01$ , pelo teste t a 1% de probabilidade), sugerindo que os indivíduos regenerantes do reflorestamento RII sofreram drástica redução pelo fogo, pois mesmo decorridos nove anos do impacto, persiste uma diferença muito significativa entre as áreas impactada e não impactada.

Considerando o ecossistema de referência estudado por Souza (2008), em trecho de Floresta Ombrófila Mista do PECJ sem indícios de perturbação antrópica (floresta primária), a densidade e dominância total absoluta do componente adulto foram estimadas em 1921 Ind./ha e 53,60m<sup>2</sup>/ha, respectivamente. Portanto, após cerca de 50 anos do plantio inicial, o reflorestamento intacto ainda não atingiu os níveis de uma Floresta Ombrófila Mista primária em equilíbrio dinâmico desta mesma reserva, embora já apresente valores expressivos de densidade e área basal que se aproximam de outras Florestas Ombrófilas Mistas (Tabela 1). Já o reflorestamento impactado pelo fogo encontra-se ainda em fase de construção estrutural.

Os resultados supracitados apontam para o potencial dos reflorestamentos puros com *Araucaria angustifolia*, estabelecidos em áreas alteradas de ocorrência natural da espécie, em catalisar a regeneração natural, desde que imersos numa matriz florestal em bom estado de con-

servação e isolados de distúrbios mais severos, como o fogo. O caráter heliófilo da espécie, a capacidade de estabelecimento de associações micorrízicas e sua atratividade à fauna dispersora, contribuem para o seu comportamento como "espécie nucleadora", à semelhança do que ocorre naturalmente na irradiação de indivíduos da espécie a partir das bordas dos capões sobre os campos naturais no Planalto Meridional do Rio Grande do Sul (DUARTE *et al.*, 2009; PILLAR *et al.*, 2009 ).

Considerando as 10 espécies de maior destaque na comunidade em termos de VI em RI, nota-se que estas somam 82,95% e 92,62% da densidade e dominância relativa, respectivamente. Destas, três possuem algum grau de ameaça quanto à sua conservação: *Podocarpus lambertii*, quase ameaçada (IUCN, 2001), *Araucaria angustifolia*; criticamente ameaçada (IUCN, 2001); vulnerável, (SÃO PAULO, 2004); em perigo, (IBAMA, 1993), *Myrceugenia miersiana* (dependente de medidas de conservação, IUCN, 1994). Já em RII, somente as duas primeiras espécies citadas acima apresentam riscos quanto à sua conservação; sendo que as 10 espécies de maior VI concentram 85,9% e 91,76% da densidade e dominância relativa, respectivamente. Considerando as demais espécies dos reflorestamentos, observam-se mais duas ameaçadas: *Dicksonia sellowiana* (vulnerável, SÃO PAULO, 2004); ameaçada, (IBAMA, 1993) e *Cedrela fissilis* (em perigo, IUCN, 1994). A ocorrência destas espécies nos reflorestamentos destaca sua relevância ecológica, contribuindo para a expansão das populações destas espécies ameaçadas a partir das florestas do entorno (Tabela 2).

Das 10 espécies de maior VI no componente adulto do Reflorestamento RI, quatro apresentaram o mesmo destaque no componente regenerante (*Myrcia hartwegiana*, *Araucaria angustifolia*, *Myrsine umbellata* e *Picramnia parvifolia*). A mes-

**Tabela 1.** Valores de densidade e área basal estimados em Floresta Ombrófila Mista do sul e sudeste do Brasil.

**Table 1.** Density and basal area values estimated in a Mixed Ombrophilous Forest surveys in southern and southeastern Brazil.

Autor	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)	Densidade (Nº.Ind./ha)	Unidade da Federação
Rondon Neto <i>et al.</i> (2002a)	45,01	841,25	Rio Grande do Sul
Rondon Neto <i>et al.</i> (2002b)	37,08	1972	Paraná
Negrelle; Leuchtenberger (2001)	32,98	658	Paraná
Segger <i>et al.</i> (2005)	44,39	-	Paraná
Curcio <i>et al.</i> (2006)	47,51	3088	Paraná
Kozera <i>et al.</i> (2005)	33,25	641,56	Paraná
Longhi (1980)	24	236	Paraná
Klauber <i>et al.</i> (2010)	34,15	1148,44	Santa Catarina
Este estudo (RI) (2011)	28,13	1259	São Paulo
Este estudo (RII) (2011)	4,93	488	São Paulo

ma comparação feita para o Reflorestamento II apontam outras três espécies (*Drymis brasiliensis*, *Daphnopsis sellowiana*, *Rhamnus sphaerosperma*). Estas espécies estão apresentando bom desempenho regenerativo em suas respectivas áreas e tendem a imprimir um caráter fisionômico, mantendo-se bem representadas na comunidade. No entanto, algumas espécies de destaque

no componente adulto apresentam índices baixíssimos ou nulos de regeneração natural em RI (*Rhamnus sphaerosperma*, *Myrceugenia* sp.), em RII (*Baccharis oreophilla*, *Araucaria angustifolia*, *Solanum* sp., *Symplocos falcata*, *Schinus polygamus*) e em ambos (*Podocarpus lambertii*), o que compromete a permanência destas populações na comunidade (Tabela 2).

**Tabela 2.** Lista das espécies amostradas nos reflorestamentos I e II, com os respectivos valores estimados de Valor de Importância (VI, para o componente adulto), Posição Sociológica Relativa (PSR), Regeneração Natural Relativa (RNR) e Valor de Importância Ampliado (%), no Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo, Brasil. As espécies encontram-se ordenadas em ordem decrescente de VI para o Reflorestamento I.

**Table 2.** List of species sampled in forests I and II, with estimated Importance Value (VI, for upper strata), Relative Sociological Position (PSR), Relative Natural Regeneration (RNR) and Amplified Importance Value (%) for species sampled in forests I and II, in Campos do Jordão State Park, Campos do Jordão, São Paulo, Brazil. The species are listed in a decreasing order of VI for Forest I.

Espécie	Reflorestamento sem fogo (I)				Reflorestamento com fogo (II)			
	VI (%)	PSR (%)	RNR (%)	VIA (%)	VI (%)	PSR (%)	RNR (%)	VIA (%)
<i>Podocarpus lambertii</i>	30,49	7,74	0,50	19,94	33,71	33,55	0	26,94
<i>Myrcia hartwegiana</i>	14,28	31,38	9,42	16,73	1,30	1,70	36,35	8,39
<i>Araucaria angustifolia</i>	7,33	4,09	2,72	5,76	7,51	5,73	1,06	5,86
Morta	6,57	7,33	1,11	5,63	10,30	14,68	2,73	9,66
<i>Myrceugenia</i> sp.	4,88	6,94	0,51	4,42	1,42	0,69	0	0,99
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	4,62	8,33	0,30	4,50	3,75	5,79	14,55	6,32
<i>Myrsine umbellata</i>	4,49	6,11	6,76	5,27	0	0	1,31	0,26
<i>Picramnia parvifolia</i>	2,6	3,39	3,12	2,86	1,30	0,69	1,06	1,13
<i>Myrceugenia miersiana</i>	2,41	3,61	2,00	2,57	0	0	0	0
<i>Prunus myrtifolia</i>	2,00	2,22	1,94	2,03	0	0	0	0
<i>Symplocos falcata</i>	1,97	1,94	1,57	1,88	3,24	4,09	0	2,76
<i>Baccharis cf. semiserrata</i>	1,40	1,39	0,59	1,24	0	0	0	0
<i>Gochnatia polymorpha</i>	1,40	1,39	0,30	1,18	0	0	0	0
<i>Annona rugulosa</i>	1,28	1,11	0,51	1,09	0	0	0	0
<i>Schinus polygamus</i>	1,24	0,83	0,59	1,03	2,75	2,39	0	2,13
<i>Drymis brasiliensis</i>	1,16	1,39	1,06	1,18	4,04	3,09	5,75	4,20
<i>Myrcia laruotteana</i>	1,08	1,11	2,83	1,44	1,54	0,69	15,63	4,19
<i>Endlicheria paniculata</i>	1,08	1,11	2,17	1,30	1,38	1,70	0	1,17
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0,64	0,29	0	0,44	0	0	0	0
<i>Ilex theezans</i>	0,61	0,34	0	0,44	0	0	0	0
<i>Cedrela fissilis</i>	0,61	0,56	0	0,48	0	0	0	0
<i>Piptocarpha axilaris</i>	0,59	0,34	0,30	0,48	0	0	0	0
<i>Piptocarpha regnellii</i>	0,58	0,34	0	0,41	2,6	2,01	0	1,96
<i>Solanum argenteum</i>	0,58	0,56	0,59	0,58	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,56	0,56	0	0,45	0	0	0	0
<i>Myrciaria ciliolata</i>	0,53	0,56	2,14	0,86	0	0	0	0
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	0,43	0,34	0	0,33	0	0	0	0
<i>Baccharis oreophila</i>	0,38	0,56	1,41	0,62	12,36	10,51	1,06	9,73
<i>Escallonia farinácea</i>	0,35	0,28	0,59	0,38	2,75	2,39	0	2,13
<i>Maytenus glaucescens</i>	0,30	0,28	0	0,24	0	0	0	0
<i>Roupala montana</i>	0,30	0,28	0	0,23	0	0	0	0
<i>Cordia trichotoma</i>	0,30	0,28	0	0,23	0	0	0	0
<i>Daphnopsis sellowiana</i>	0,29	0,28	0	0,23	3,81	3,78	5,75	4,19
<i>Sapium glandulosum</i>	0,28	0,28	0	0,22	0	0	0	0
<i>Calypttranthes lucida</i>	0,28	0,28	0	0,22	0	0	0	0
<i>Myrcia retorta</i>	0,27	0,28	0	0,22	0	0	0	0
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,27	0,28	0,30	0,28	0	0	1,31	0,26
<i>Myrcia cf. tomentosa</i>	0,27	0,28	0	0,22	0	0	0	0
<i>Persea alba</i>	0,27	0,28	0	0,22	0	0	0	0
<i>Miconia cinerascens</i>	0,27	0,28	33,79	6,97	0	0	0	0

**Tabela 2 - Continuação.** Lista das espécies amostradas nos reflorestamentos I e II, com os respectivos valores estimados de Valor de Importância (VI, para o componente adulto), Posição Sociológica Relativa (PSR), Regeneração Natural Relativa (RNR) e Valor de Importância Ampliado (%), no Parque Estadual de Campos do Jordão, Campos do Jordão, São Paulo, Brasil. As espécies encontram-se ordenadas em ordem decrescente de VI para o Reflorestamento I.

**Table 2 - Continuing.** List of species sampled in forests I and II, with estimated Importance Value (VI, for upper strata), Relative Sociological Position (PSR), Relative Natural Regeneration (RNR) and Amplified Importance Value (%) for species sampled in forests I and II, in Campos do Jordão State Park, Campos do Jordão, São Paulo, Brazil. The species are listed in a decreasing order of VI for Forest I.

Espécie	Reflorestamento sem fogo (I)				Reflorestamento com fogo (II)			
	VI (%)	PSR (%)	RNR (%)	VIA (%)	VI (%)	PSR (%)	RNR (%)	VIA (%)
<i>Myrceugenia ovata</i>	0,26	0,28	1,85	0,58	0	0	0	0
<i>Symplocos celastrinea</i>	0,26	0,28	3,43	0,90	1,46	0,69	0	1,02
<i>Ilex microdonta</i>	0,26	0,28	0	0,21	1,45	1,70	4,28	2,06
<i>Alibertia concolor</i>	0	0	3,91	0,78	0	0	0	0
<i>Psychotria stachioides</i>	0	0	3,25	0,65	0	0	0	0
<i>Citronela sp</i>	0	0	1,76	0,35	0	0	0	0
<i>Miconia theaezans</i>	0	0	1,48	0,30	0	0	0	0
<i>Meriania sp</i>	0	0	1,06	0,21	0	0	0	0
<i>Diodia polymorpha</i>	0	0	0,89	0,18	0	0	2,62	0,52
<i>Leandra sp.</i>	0	0	0,59	0,12	0	0	0	0
<i>Baccharis sp2</i>	0	0	0,51	0,10	0	0	0	0
<i>Dendropanax cuneatus</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Myrcia oligantha</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Solanum swartzianum</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Miconia sp.</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Eugenia ligustrina</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Baccharis sp3</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Myrsine coriacea</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	1,31	0,26
<i>Solanaceae sp.</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Jacaranda puberula</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Salvia arenaria</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Berberis laurina</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Miconia latecrenata</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Ilex pseudobuxus</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Vernonia cf. puberula</i>	0	0	0,30	0,06	0	0	0	0
<i>Solanum sp</i>	0	0	0	0	3,32	4,09	0	2,81
<i>Brunfelsia brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	3,92	0,78
<i>Eupatorium sp</i>	0	0	0	0	0	0	1,31	0,26
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Novamente considerando as 10 espécies de maior VI no componente adulto do Reflorestamento I (excetuando os indivíduos mortos), 7 possuem o mesmo destaque no mesmo estrato do levantamento realizado por Souza (2008) no ecossistema de referência (*Podocarpus lambertii*, *Myrceugenia miersiana*, *Araucaria angustifolia*, *Myrcia hartwegiana*, *Myrsine umbellata*, *Prunus myrtilifolia* e *Symplocos falcata*). Comparação análoga realizada para o estrato inferior evidencia 4 espécies (*Miconia cinerascens*, *Myrsine umbellata*, *Myrcia hartwegiana* e *Symplocos celastrinea*). Realizando a mesma comparação para o reflorestamento II, observa-se 3 espécies no componente adulto (*Podocarpus lambertii*, *Araucaria angustifolia* e *Symplocos falcata*) e apenas uma no regenerante (*Myrcia hartwegiana*). Logo, a dominância das espécies dos remanescentes do entorno está sendo repro-

duzida, ao menos em parte, nos reflorestamentos RI e RII, sendo mais semelhante em RI.

Estas evidências refletem a influência das florestas primitivas da região na dinâmica sucessional dos reflorestamentos puros com *Araucaria angustifolia*; bem como a importância da conservação destes remanescentes florestais, colaborando como fontes de sementes e de agentes dispersores na restauração florestal de áreas próximas alteradas. Por meio destes resultados, também se pode notar a importância do regime de distúrbio determinando, ainda que parcialmente, a organização da comunidade em regeneração, diminuindo a influência da flora do entorno e selecionando espécies mais bem adaptadas aos distúrbios mais frequentes e/ou de maior intensidade na região, particularmente o fogo.

Os baixíssimos índices de regeneração natural apresentado por *Podocarpus lambertii* em ambas as áreas (dois indivíduos em RI e nenhum em RII), apesar da abundância de indivíduos no componente adulto e da atratividade de seus pequenos frutos à fauna silvestre (LORENZI, 2002), parecem demonstrar o caráter pioneiro da espécie, dificultando sua regeneração natural na área não impactada (dossel mais contínuo, estrutura vertical mais complexa); bem como certa fragilidade competitiva em regenerar após distúrbios mais severos, como o fogo.

Já para *Araucaria angustifolia* ocorreu redução de 61% em RNR (%) ao confrontarem-se as duas áreas (10 indivíduos regenerantes em RI e um único em RII;  $t = 1,88$ , G.L = 121,  $p = 0,031$  pelo teste t, a 5% de probabilidade). O fato dos indivíduos desta espécie resistirem às queimadas naturais que ocorrem na Floresta Ombrófila Mista e nos campos naturais do seu entorno, desde que apresentem alturas superiores a dois metros (com 5 a 6 anos) ou espessura de casca superior a 10 milímetros, pode explicar este resultado (FERREIRA; IRGANG, 1979). Estudo conduzido por Weber *et al.* (2007) demonstrou que a mortalidade de indivíduos de *Araucaria angustifolia* por incêndios florestais é reduzida na medida em que são maiores os diâmetros de seus fustes, ou seja, o porte é fator decisivo para a sobrevivência. Essa tendência pode estar associada ao aumento da espessura da casca em função do incremento em diâmetro do fuste, protegendo o câmbio da ação nociva do fogo.

Cabe destacar a dominância de *Podocarpus lambertii* no componente adulto de ambos os reflorestamentos e de *Miconia cinerascens* e *Myrcia hartwegiana* respectivamente, entre os regenerantes dos reflorestamentos RI e RII; todos acumulando mais de 30% do VI total em cada partição das comunidades (Tabela 2).

Entre as 10 espécies de maior destaque em VI no componente adulto em RI, apenas três aparecem entre as de maior VI em RII (*Podocarpus lambertii*, *Araucaria angustifolia*, *Rhamnus sphaerosperma*). A mesma comparação para o componente regenerante evidencia duas espécies (*Myrcia hartwegiana* e *Myrcia laruotteana*). Estes resultados apontam para um grupo de espécies com grande habilidade em colonizar áreas alteradas do entorno, uma vez que são abundantes em ambos os reflorestamentos analisados, embora os indivíduos de *Araucaria angustifolia* tenham sido introduzidos artificialmente via plantio de mudas. O segundo grupo demonstra inclusive certa

plasticidade morfofisiológica capaz de conferir resistência ou até mesmo ter seu crescimento e reprodução estimulados pelo fogo (Tabela 2).

Em termos de distribuição dos indivíduos em classes de altura, em números absolutos, nota-se clara diferença entre as áreas, exceto para a classe de altura 3, devido ao contraste na densidade da vegetação, descrita anteriormente ( $t = -3,30$ , G.L = 23,  $p = 0,002$ , para classe de altura 1;  $t = 5,37$ , G.L = 22,  $p = 0,00001$ , para a classe de altura 2;  $t = 1,69$ , G.L = 23,  $p = 0,0515$ , para a classe de altura 3; todas as estatísticas pelo teste t, a 5% de probabilidade). Embora não tenha ocorrido diferença significativa para a classe 3, é válido apontar que o alto percentual (50%) de parcelas sem nenhum indivíduo desta classe em RII, bem como a alta densidade de *Podocarpus lambertii* em algumas poucas parcelas, promoveu a alta variância amostral observada em RII. Esta medida de dispersão dos dados contribui para diminuir o valor de  $t_{\text{calculado}}$ , aumentando a probabilidade de aceitar  $H_0 (\mu_{13} = \mu_{113})$ , o que de fato ocorreu bem próximo da região crítica.

Além disso, a distribuição da densidade e dominância apresenta padrões distintos entre os reflorestamentos, em termos proporcionais, ou seja, considerando a densidade e dominância total absoluta de cada área. Para a densidade, a diferença entre as médias  $\mu_{ij}$  e  $\mu_{1ij}$  foram significativas, exceto para a Classe 3, pelo teste t, a 5% de probabilidade; sendo  $\mu_{ij}$  e  $\mu_{1ij}$  as médias da razão entre o número de indivíduos da j-ésima classe de altura pelo número total de indivíduos amostrados ( $n_j/N$ ), em RI e RII respectivamente. A mesma observação anterior referente à classe 3 se aplica nesta comparação (Tabela 3).

Para a dominância, não houve diferença significativa na Classe I em termos absolutos (analisando área basal/parcela). Isto demonstra que, apesar de RII possuir sub-bosque sensivelmente mais denso, este não ocupa maior área basal que RI, ou seja, em RI há o predomínio de arbustos e arvoretas de maiores diâmetros e em RII o inverso. O sub-bosque de RII ainda está se recuperando do impacto do fogo, com abundante regeneração na classe de menor diâmetro, ao passo que o sub-bosque de RI encontra-se na fase de auto-desbaste com eliminação natural dos indivíduos mais delgados e aumento do diâmetro dos indivíduos mais velhos, padrão que tem sido associado à fase de construção do mosaico silvigenético, através da regeneração após perturbação (CORTEZ, 2010; GENTRY; TERBORGH, 1990; WERNECK; FRANCESCHINELLI, 2004).

**Tabela 3.** Distribuição da Densidade Absoluta (Nº.Ind./ha), Densidade Relativa (%), Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha) e Dominância Relativa (%) por reflorestamento e por classe de altura do componente adulto, no Parque Estadual de Campos do Jordão, Campos do Jordão, São Paulo, Brasil.

**Table 3.** Absolute Density (Nº.Ind./ha), Relative Density (%), Absolute Dominance (m<sup>2</sup>/ha) and Relative Dominance (%) distributions, for each forest and upper strata height class, in Campos do Jordão State Park, Campos do Jordão, São Paulo, Brazil.

Reflorestamento/ Classe de altura	Densidade Absoluta (Nº.Ind./ha)	Densidade Relativa (%)	Dominância Absoluta (m <sup>2</sup> /ha)	Dominância Relativa (%)
RI <sub>1</sub>	29,5 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	0,36 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>
RII <sub>1</sub>	125,2 <sup>b</sup>	25,7 <sup>b</sup>	0,41 <sup>a</sup>	8,3 <sup>b</sup>
RI <sub>2</sub>	1011,8 <sup>a</sup>	80,4 <sup>a</sup>	8,07 <sup>a</sup>	28,7 <sup>a</sup>
RII <sub>2</sub>	306,4 <sup>b</sup>	62,8 <sup>b</sup>	3,06 <sup>b</sup>	62,1 <sup>b</sup>
RI <sub>3</sub>	217,7 <sup>a</sup>	17,3 <sup>a</sup>	19,7 <sup>a</sup>	70 <sup>a</sup>
RII <sub>3</sub>	56,4 <sup>a</sup>	11,5 <sup>a</sup>	1,46 <sup>b</sup>	29,6 <sup>a</sup>
Total RI	1259	100	28,13	100
Total RII	488	100	4,93	100

\* estrato inferior (sub-bosque) = 1, estrato médio (sub-dossel) = 2, estrato superior (dossel) = 3, Reflorestamento I = RI, Reflorestamento II = RII  
 \*\* Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste t a 5% de probabilidade, para comparações feitas dentro de cada classe de altura.

\* understorey = 1; sub-canopy = 2; overstorey (canopy) = 3; Reforestation I = RI; Reforestation II = RII

\*\* Values followed by same letters are not statistically different, by t test at 5% of probability, for comparison inside each height class.

O fogo pode ter selecionado os indivíduos da última classe de altura da regeneração natural, levando ao aumento do ingresso de indivíduos no sub-bosque. No entanto, espera-se que com a competição intra e interespecífica crescente, a densidade do sub-bosque em RII diminua, resistindo apenas os indivíduos mais adaptados; os quais poderão completar seu ciclo de vida no sub-bosque ou ingressar em classes de altura superiores (Tabela 2).

Entre as espécies emergentes em RI, destacam-se *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii*, com árvores de até 18m de altura e DAP superior a 40 cm. Este padrão já era esperado, pois estas espécies caracterizam a fitofisionomia da Floresta Ombrófila Mista, mantendo os maiores indivíduos da comunidade. Estas duas espécies predominam também entre as árvores dominantes, acompanhadas por escassos indivíduos de *Piptocarpha regnelli*, *Piptocarpha axilaris*, *Ilex theezans*, *Picramnia parvifolia* e *Dasyphyllum spinescens*; totalizando 74 indivíduos no dossel. Já no sub-dossel, o qual é formado por 344 indivíduos, *Myrcia hartwegiana* apresenta larga dominância, com 32,8% das árvores desta classe, muitos com diâmetros inferiores a 10 cm. Já o sub-bosque apresentou-se bastante esparso, com apenas 10 indivíduos, dos quais 7 são mortos.

Em relação à RII, as árvores do dossel apresentam-se com alturas bem semelhantes (entre 9 e 10 m), com baixa densidade e dominância de *Podocarpus lambertii*. O mesmo foi constatado para o sub-dossel, que também apresentou dominância de *Podocarpus lambertii* (18 dos 49 indivíduos amostrados). O sub-bosque apresentou densidade de 125 ind./ha, contra 29,4 ind./ha do reflorestamento RI.

Desta forma, pode-se inferir que o reflorestamento perturbado pelo fogo apresenta sub-bosque mais denso e dossel mais aberto, com árvores dominantes mais espaçadas, as quais contribuem com menos de um terço da área basal total. Já o reflorestamento intacto expõe sub-bosque bem mais ralo/aberto, com dossel mais contínuo, cujas árvores contribuem com mais de dois terços da área basal total (Tabela 3).

Considerando o estrato regenerante, a passagem do fogo pode ter selecionado os indivíduos mais altos e com maior espessura de casca, eliminando os mais jovens (mais sensíveis a este distúrbio) e, conseqüentemente, diminuindo a competição intra e interespecífica neste compartimento. Logo, um maior número de indivíduos conseguiu ingressar na Classe de Altura 1 do estrato de sub-bosque, adensando-o. Esta hipótese é reforçada ao analisar a estrutura vertical do estrato inferior. Percebe-se que a diferença na densidade absoluta por classe de tamanho da regeneração natural entre os reflorestamentos decresce substancialmente no sentido da classe de tamanho imediatamente superior. A diferença entre as médias  $\mu_{ij}$  e  $\mu_{iij}$  (sendo  $\mu_{ij}$  a média do número de indivíduos no i-ésimo reflorestamento na j-ésima classe de tamanho da regeneração natural) foi significativa apenas na Classe 1, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

A análise de regressão exponencial para a estrutura diamétrica do reflorestamento RI, mostrou distribuição contínua dos indivíduos em classes de diâmetro, permitindo desta forma o ajuste do modelo. Os parâmetros  $\beta_0$  e  $\beta_1$  da equação linearizada a partir de  $Y_i = 407,63e^{-0,424x}$  foram significativos ( $p < 0,01$ ; pelo teste t a 5% de probabilidade). Logo, pode-se afirmar que a



distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro seguiu o padrão J-invertido, com bom nível de ajuste ( $R^2 = 0,81$ ) (Figura 1). Como se considera estável uma comunidade ou população quando essa distribuição se enquadra no modelo exponencial negativo ou j-invertido (DURIGAN, 2009), pode-se interpretar o reflorestamento RI como uma floresta estável que tende a manter suas populações de espécies arbustivo-arbóreas.

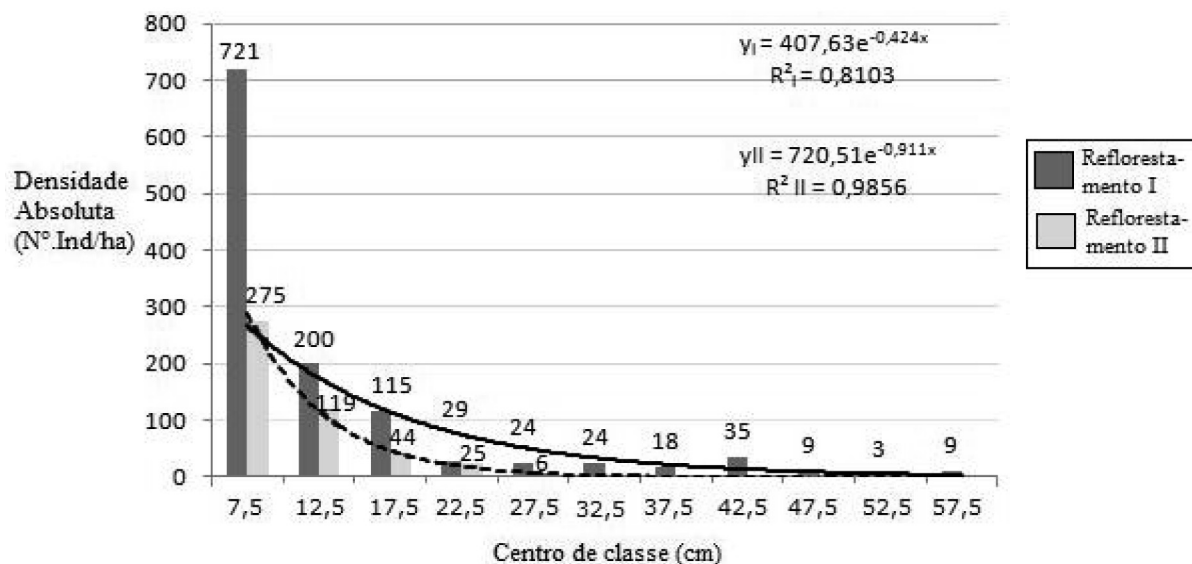
A partir do centro de classe 27,5cm, foi amostrado apenas indivíduos de *Podocarpus lambertii* e *Myrcia hartwegiana*, o que demonstra o rápido crescimento em diâmetro destas espécies. No entanto, esta característica é mais evidente em *Podocarpus lambertii*, o qual concentra 67,91% da dominância relativa. Já a segunda espécie reúne 8,68% da dominância relativa, devido, sobretudo, à elevada densidade na área, já que 110 dos 114 indivíduos amostrados desta espécie possuem diâmetro inferior a 15 cm.

O reflorestamento RII também apresentou distribuição diamétrica contínua, porém mais estreita, ou seja, indivíduos distribuídos em menor número de classes de diâmetro, revelando menor complexidade estrutural. O modelo exponencial negativo ajustado ao conjunto de dados também foi significativo ( $p < 0,01$ , pelo teste t a 5% de probabilidade, para ambos os parâmetros  $\beta_0$  e  $\beta_1$  da equação linearizada a partir de  $Y_{II} = 720,51e^{-0,911x}$ ), com coeficiente de de-

terminação ainda maior ( $R^2 = 0,99$ ), o que demonstra a adaptabilidade dos dados ao modelo, ou seja, sua consistência (Figura 1).

Os indivíduos de maior porte em RII foram de *Podocarpus lambertii* e *Baccharis oreophila* (centros de classe 27,5cm e 22,5cm). Estas espécies acumularam 50,48% e 16,49% da dominância relativa, respectivamente; sendo a diferença atribuída, sobretudo, à maior densidade relativa de *Podocarpus lambertii* (32,05%, contra 8,97% de *Baccharis oreophila*).

Desconsiderando as maiores classes de diâmetro amostradas no reflorestamento RI, observa-se tendência em que, com o incremento em diâmetro, os reflorestamentos vão se assemelhando cada vez mais, diminuindo a diferença do número de indivíduos por classe de diâmetro entre as áreas ( $p < 0,01$  para os centros de classe 7,5cm e 12,5cm;  $p < 0,05$  para o centro de classe 17,5cm;  $p > 0,05$  para os centros de classe 22,5cm e 27,5cm; pelo teste t). Este fato reforça a hipótese de que o incêndio foi mais severo para os indivíduos das menores classes de diâmetro, com menor espessura de casca e tolerância ao fogo. Resultado semelhante foi encontrado em estudo conduzido em Floresta Estacional Perenifólia no norte do Mato Grosso (IVANAUSKAS *et al.*, 2003), em que mais de 90% da mortalidade registrada 10 meses após incêndio correspondia aos indivíduos das menores classes de diâmetro.



**Figura 1.** Distribuição da Densidade Total Absoluta (Nº.Ind./ha) no componente adulto dos Reflorestamentos I e II em classes de diâmetro, no Parque Estadual de Campos do Jordão, Campos do Jordão, São Paulo, Brasil. As linhas contínua e tracejada representam a distribuição esperada no modelo exponencial negativo para os reflorestamentos I e II, respectivamente. Os parâmetros  $\beta_0$  e  $\beta_1$  são significativos em ambas as regressões ( $p < 0,01$ ; pelo teste t a 5% de probabilidade).

**Figure 1.** Total Absolute Density (Nº.Ind./ha) distribution for upper strata on Reforestations I and II on diameter classes, in Campos do Jordão State Park, Campos do Jordão, São Paulo, Brazil. The continuous and discontinuous lines represent the predicted distribution for negative exponential model for reforestations I and II, respectively. Parameters  $\beta_0$  and  $\beta_1$  are significant in both regressions ( $p < 0,01$ ; by t test at 5% of probability).

Logo, sugere-se que o fogo não alterou drasticamente o padrão de distribuição diamétrica do reflorestamento RII, pois embora tenha ocorrido redução significativa do número de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro, a distribuição manteve seu caráter em J-invertido.

## CONCLUSÕES

Após 9 anos da passagem do fogo, o reflorestamento RII ainda parece expressar o efeito da queima, com redução substancial da densidade e do porte da vegetação como um todo; retardando o avanço sucessional na área afetada. Defendemos a hipótese de que o fogo é o principal responsável pelas diferenças constatadas, dada as condições ambientais semelhantes entre os reflorestamentos e o potencial impactante do fogo, sobretudo em comunidades sob sucessão secundária.

No entanto, devido às condições favoráveis do entorno, espera-se que o reflorestamento RII siga sua trajetória sucessional, assemelhando-se à matriz florestal das cercanias em longo prazo.

O conjunto de resultados dos parâmetros fitossociológicos, da densidade e da área basal do reflorestamento sem ocorrência de fogo (RI), permite considerar o reflorestamento puro de *Araucaria angustifolia* como uma estratégia para a restauração da Floresta Ombrófila Mista, desde que nas proximidades existam remanescentes florestais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. São Paulo: IG/USP, 1974. 102p. (Teses e Monografias, 14)

BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA, F.B.; BARABOSA, L.M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore*, Viçosa, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

CIENTEC - CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS. **Mata Nativa: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas - Manual do usuário**. Viçosa: Cientec, 2004. 126p.

CORTEZ, L.S.R. **Efeitos da extração seletiva sobre a estrutura e a composição de Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil**. 2010, 38p. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2010.

CURCIO, G.R.; BONNET, A.; PESTANA, D.; SOUZA, L.; SOCHER, L.G.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C.V. Compartimentação topossequencial e caracterização fitossociológica de um capão de floresta ombrófila mista. *Revista Floresta*, Curitiba, v.36, n.3, p.361-370, 2006.

DUARTE, L.S.; DOS SANTOS, M.M.G.; HARTZ, S.M.; PILLAR, V.D. A dinâmica de nucleação dos pinhais sobre os campos no planalto sul-riograndense. In: FONSECA, C.R.; SOUZA, A.F.; LEAL-ZANCHET, A.M.; DUTRA, T.; BACKES, A.; GANADO, G. (Eds.). **Floresta com Araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009. P.75-84.

DURIGAN, G. Estrutura e diversidade de comunidades florestais. In: MARTINS, S.V. (Ed.) **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, 2009. p.185-215.

DURIGAN, G.; ENGEL, V.L.; TOREZAN, J.M.; MELO, A.C.G.; MARQUES, M.C.M.; MARTINS, S.V.; REIS, A.; SCARANO, F.R. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? *Revista Árvore*, Viçosa, v.34, n.3, p.471-485, 2010.

FERREIRA, A.G.; IRGANG, B.E. Regeneração natural de *Araucaria angustifolia* nos Aparados da Serra-RS. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30., 1979, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRRJ, 1979. p.225-230.

FINOL, U.H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*, Mérida, v.14, n.21, p.29-42, 1971.

GENTRY, A.H.; TERBORGH, J. Composition and dynamics of the Cosha Cashu 'mature' floodplain forest. In: GENTRY, A.H. (Ed.) **Four Neotropical rainforests**. New Haven: Yale University Press, 1990. p.542-564.

- IBAMA-INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Listagem oficial das espécies vegetais brasileiras ameaçadas de extinção**. 1993. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 30 set. 2010
- IUCN. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 3.1. 2001. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org>> . Acesso em: 30 set. 2010.
- IUCN. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2.3. 1994. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org>> . Acesso em: 30 set. 2010.
- IVANAUSKAS, N.M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R.R. Alterations following a fire in a Forest community of Alto Rio Xingu (Mato Grosso, Brazil). **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.184, n.1-3, p.239-250, 2003
- KAUFFMAN, J.B.; CUMMINGS, D.L.; WARD, D.E. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian cerrado. **Journal of Ecology**, Oxford, v.82, n.2, p.356-359, 1994.
- KLAUBERG, C.; PALUDO, G.F.; BORTOLUZZI, R.L.C.; MANTOVANI, A. Florística e estrutura de um fragmento de floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. **Biotemas**, Florianópolis, v.23, n.1, p. 35-47, 2010.
- KOZERA, C.; DITTRICH, V.A.O.; SILVA, S.M. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Curitiba, PR, Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v.36, n.2, p.225-237, 2005.
- LONGHI, S.J. **A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze., no sul do Brasil**. 1980. 198p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. v.1, 2002.
- LOS, M.M. **Florística, estrutura e diversidade de floresta com Araucária em áreas de diferentes tamanhos**. 2004. 79p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, L.P.C.; REIS, M.S. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.27, n.4, p.787-796, 2004.
- MIRANDA, A.C.; MIRANDA, H.S.; DIAS, I.F.O.; DIAS, B.F.S. Soil and air temperatures during prescribed cerrado fires in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v.9, n.3, p.313-320. 1993.
- MOREIRA, M.; BARETTA, D.; TSAI, S.M.; CARDOSO, E.J.B.N. Spore density and root colonization by arbuscular mycorrhizal fungi in preserved or disturbed *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. ecosystems. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.63, n.4, p.380-385, 2006.
- MOREIRA, M.; BARETTA, D.; TSAI, S. M.; CARDOSO, E. J. B. N. Arbuscular Mycorrhizal fungal communities in native and in replanted Araucaria Forest. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.66, n.5, p.677-684, 2009.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of Vegetation Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547p.
- PARROTA, J.A.; TURNBULL, J.W.; JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.99, n.1-2, p.1-7, 1997.
- NEGRELLE, R.R.B.; LEUCHTENBERGER, R. Composição e estrutura do componente arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Floresta**, Curitiba, v.31, n.1, p.42-51, 2001.
- PILLAR, V.D.P.; MULLER, S.C.; OLIVEIRA, J.M.; MACHADO, R.E. Mosaicos de campos e Floresta com Araucária: dilemas para a conservação. p.273-283. In: FONSECA, C.R.; SOUZA, A.F.; LEAL-ZANCHET, A.N.; DUTRA, T.; BACKES, A.; GANADO, A. (Eds). **Floresta com Araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2009. 303-328p.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Companhia Riograndense de Artes Gráficas, 1983.
- RONDON-NETO, R.M.; WATZLAWICK, L.F.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHOENINGER, E.R. Análise florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, situada em Criúva, RS – Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.12, n. 1, p 29-37, 2002a.

- RONDON-NETO, R.M.; KOZERA, C.; ANDRADE, R.R.; CECY, A.T.; HUMMES, A.P.; FRITZSONS, E.; CALDEIRA, M.V.W.; MACIEL, M.N.M.; SOUZA, M.K.F. Caracterização florística e estrutural de um agrupamento de Floresta Ombrófila Mista em Curitiba, PR, Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v.32, n.1, p.3-16, 2002b.
- SARTORI, M.A.; POGGIANI, F.; ENGEL, V.L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no subosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.62, p.86-103, 2002.
- SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA 48 de setembro de 2004. Lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. Disponível em: <[http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa\\_cientifica/restauracao\\_ecologica/resolu%C3%A7%C3%A3o\\_%20sma48.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/resolu%C3%A7%C3%A3o_%20sma48.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2010.
- SEGER, C.D.; DLUGOSZ, F.L.; KURASZ, G.; MARTINEZ, D.T.; RONCONI, E.; MELO, L.A.N.; BITTENCOURT, S.M.; BRAND, M.A.; CARNIATTO, I.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C.V. Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista localizado no município de Pinhais, Paraná, Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v.35, n.2, p.291-301, 2005.
- SEIBERT, C.L.; NEGREIROS, O.C.; BUENO, R.A.; EMERICH, W.; MOURA-NETTO, B.V.; MARCONDES, M.A.P.; CESAR, S.F.; GUILLANIMON, J.R.; MONTAGNA, R.A.A.; BARRETO, J.R.; OLIVEIRA, M.C.; GODOI, A. Plano de manejo no Parque Estadual de Campos do Jordão. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo**, São Paulo, v.19, p.1-153, 1975.
- SILVA JÚNIOR, M.C.; SCARANO, F.R.; CARDEL, F.S. Regeneration of an Atlantic Forest in the understory of an *Eucalyptus grandis* stand in southern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.11, n.1, p.148-152, 1995.
- SOUZA, A.L.; LEITE, H.G. **Regulação da produção em florestas inequidâneas**. Viçosa: UFV, 1993. 147p.
- SOUZA, P.B.; MARTINS, S.V.; COSTALONGA, S.R.; COSTA, G.O. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.533-543, 2007.
- SOUZA, R.P.M. **Estrutura da comunidade arbórea de trechos de florestas de Araucaria no estado de São Paulo, Brasil**. 2008. 101p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- VIANI, R.A.G.; DURIGAN, G.; MELO, A.C.G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.20, n.3, p.533-552, 2010.
- WEBER, K.S.; MIRANDA, D.L.C.; SANQUETTA, S.R. Mortalidade de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze em conseqüência de incêndio florestal na região de Palmas-PR. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA NO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2007.
- WERNECK, M.; FRANCESCHINELLI, E.V. Dynamics of a dry forest fragment after the exclusion of human disturbance in southeastern Brazil. **Plant Ecology**, v.174, n.2, p.337-346, 2004.

Recebido em 24/06/2011  
Aceito para publicação em 26/04/2012