

CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE QUATRO ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS PLANTADAS EM ÁREAS COM DIFERENTES ESTÁGIOS DE SUCESSÃO NO RESERVATÓRIO IRAÍ-PR

Larissa De Bortolli Chiamolera¹, Alessandro Camargo Ângelo², Maria Regina Boeger³

¹Bióloga, Dr^a., Faculdades Integradas do Brasil, UNIBRASIL, Curitiba, PR, Brasil - laridbc@gmail.com

²Eng. Florestal, Dr., Depto. de Ciências Florestais, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - alessandro.angelo@ufpr.br

³Bióloga, Dr^a., Depto. de Botânica, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - rboeger@ufpr.br

Recebido para publicação: 15/07/2010 – Aceito para publicação: 13/06/2011

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e a sobrevivência de *Schinus terebinthifolius*, *Mimosa scabrella*, *Podocarpus lambertii* e *Luehea divaricata* plantadas em áreas com diferentes graus de sucessão, nas margens do Reservatório do Iraí - PR. *S. terebinthifolius* apresentou uma superioridade de crescimento entre os indivíduos que estavam na capoeira até os 18 meses, não diferindo mais aos 24 meses, com taxa de sobrevivência, aos 24 meses de plantio, de 81,37% para a área de capoeira e 68,15% para a área aberta. *M. scabrella* foi a espécie que obteve os piores índices de sobrevivência em ambas as áreas, restando, aos 24 meses, na área aberta, 13,54% das mudas implantadas, e na capoeira, 21,18%. *P. lambertii* apresentou sempre melhores índices de crescimento na área aberta. *L. divaricata*, até os 18 meses, não apresentou diferença significativa entre a área aberta e a capoeira, porém, aos 24 meses, a altura foi maior na área de capoeira e para o diâmetro foi maior na área aberta. Assim, entre as espécies estudadas, *S. terebinthifolius* é a espécie com maior plasticidade fenotípica, seguida por *P. lambertii*. *L. divaricata* deve ser priorizada em plantios que ofereçam maior sombreamento e *M. scabrella* é recomendada somente em altas densidades.

Palavras-chave: Silvicultura de espécies nativas; recuperação de ambientes ciliares.

Abstract

Growth and survival of four forest native species growing in areas with different successional status on Iraí's Reservoir margins. The objective of this study was to evaluate the growth and survival of *Schinus terebinthifolius*, *Mimosa scabrella*, *Podocarpus lambertii* and *Luehea divaricata* planted in two areas with different degrees of succession, in Iraí's water reservoir margins, State of Paraná, Brazil. *S. terebinthifolius* showed a superiority of the individuals who were in the regenerating area up to 18 months did not differ at 24 months and their survival rate at 24 months after planting, was 81.37% for regenerating area and 68.15% for the open area. *M. scabrella* was the kind that had the poorest survival rates in both areas, leaving at 24 months in the open area 13.54% of the seedlings established and regenerating area, 21.18%. *P. lambertii* always had the best growth rates in the open area. *L. divaricata* up to 18 months showed no significant difference between the open area and regenerating area, but at 24 months the time was higher for regenerating area and the diameter was greater in the open area. Thus, among the species *S. terebinthifolius* is the species with greater plasticity followed by *P. lambertii*. *L. divaricata* should be prioritized in plantations to provide greater shading and *M. scabrella* is recommended only in high densities.

Keywords: Native tree species silviculture; riparian forest recuperation.

INTRODUÇÃO

A preocupação da sociedade frente aos efeitos da degradação ambiental antrópica tem sido crescente, e plantios florestais estão sendo estabelecidos desde o século XIX no Brasil com diferentes objetivos conservacionistas, como proteção de mananciais, estabilização de encostas e recuperação de habitat para a fauna, entre outros (ENGEL; PARROTA, 2003). Essa questão recebeu mais destaque após o estabelecimento de medidas impostas pela legislação vigente, como as determinadas pela Lei Federal 4.771/65 (Código Florestal) e pela Medida Provisória 2.166-67, de agosto de 2001, que dispõem sobre

áreas de reserva legal e de preservação permanente. Com essas determinações, iniciaram-se as primeiras ações com intenção recuperadora que, num primeiro momento, primaram pela utilização de monoculturas com espécies exóticas, como *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., isso impulsionado, conforme relata Siqueira (2002), pela sua alta taxa de crescimento associada ao seu forte rendimento econômico, proporcionado pela utilização das madeiras para fins comerciais.

Somente na década de 1980, com o desenvolvimento da ecologia da restauração como ciência, é que os projetos de restauração florestal passaram a privilegiar o uso de espécies nativas. Nesse sentido, Kageyama *et al.* (2003) definem *restauração florestal* como a busca pela recuperação de parte da biodiversidade local, facilitando os processos biológicos relacionados à manutenção do ecossistema florestal, através do plantio, condução e manejo de espécies florestais nativas.

Para que isso ocorra, atualmente os programas de recuperação de áreas degradadas direcionam suas linhas de trabalho baseados na ecologia de ecossistemas tropicais, buscando a implantação de padrões semelhantes aos da sucessão ecológica, a fim de maximizar a resiliência potencial do ambiente, na tentativa de favorecer os mecanismos naturais que permitem a reação da natureza aos diferentes graus de perturbação (CAMPELO, 1998). Diversas técnicas para regeneração podem ser utilizadas, e entre elas podem ser citadas a semeadura direta (ARAKI, 2005), a instalação de poleiros (ALMEIDA, 2000), a transposição de serapilheira (REIS *et al.*, 2003), a coleta de chuva de sementes (ALMEIDA, 2000), o simples isolamento da área (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004) e, os mais difundidos, os plantios de espécies arbóreas (KAGEYAMA *et al.*, 2003; CARPANEZZI, 2005; CHIAMOLERA; ANGELO, 2007).

Em se tratando de plantios mistos com espécies nativas, vários autores mencionam que a floresta plantada cria condições para a regeneração natural e para o aumento da diversidade no sub-bosque. Porém, depois de muitos fracassos em plantios de restauração com essências nativas, há uma tendência atual de que o plantio de árvores seja considerado apenas como um primeiro passo ao longo do caminho para uma floresta autorrenovável, sendo que o papel desse plantio é, principalmente, melhorar as condições de solo e o microclima, para favorecer os processos naturais de regeneração natural (DURIGAN *et al.*, 2004).

No Brasil, muitas terras agriculturáveis são abandonadas, dando início ao processo de sucessão natural, e as primeiras etapas correspondem ao estabelecimento de espécies herbáceas-arbustivas e, posteriormente, lenhosas de pequeno porte, como o gênero *Baccharis*. Esse estádio sucesional secundário é conhecido como capoeira (VELOSO *et al.*, 1991) e, muitas vezes, é uma fase menosprezada, já que o sentimento mais arraigado na sociedade é de que só a floresta tem valor ambiental considerável (CARPANEZZI, 2005).

Então, vale chamar a atenção de que toda a composição de espécies e suas interações em uma floresta é o resultado de um processo lento e gradual, que ocorre ao longo do tempo e que se denomina *sucessão ecológica*. Durante esse processo, vai ocorrendo um aumento gradual e uma substituição de espécies de grupos ecológicos ou categorias sucessionais distintas (pioneeras, secundárias iniciais, secundárias tardias ou clímax), que se estabelecem em virtude de diferentes condições ambientais, às quais elas se adaptam melhor (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004).

Dessa forma, a fase herbácea-arbustiva tem seu valor, e entre os argumentos a seu favor estão a presença de uma fauna dependente dela e o fato de que a coexistência de diferentes fases sucessionais numa paisagem maximiza sua biodiversidade (CARPANEZZI, 2005). Além disso, essa fase dá início ao avanço da comunidade no processo que alcançará a fase clímax, causando mudanças microclimáticas e edáficas nas áreas em que essa vegetação se estabelece. Tais mudanças podem ser evidenciadas através do aumento da umidade relativa, do teor de matéria orgânica, dos nutrientes disponíveis no solo e da temperatura mínima, entre outros fatores (BUDOWSKI, 1965). Porém o que se verifica na prática é que, por questões adversas, como a destruição do banco de sementes, ausência de fontes de propágulos na vizinhança e ausência de dispersores, muitas vezes a sucessão estaciona nessa fase. Então, o enriquecimento de áreas de capoeira seria interessante, como uma estratégia a fim de atrair uma fauna que antes existia no local, permitindo assim o retorno de propágulos.

Outro fator que ressalta a importância dessa fase herbácea-arbustiva é que as plantas ali estabelecidas já estão proporcionando condições lumínicas diferenciadas de uma área completamente desprovida de vegetação, proporcionando, dessa forma, que espécies que não conseguem se desenvolver a pleno sol possam vir a se estabelecer. Esse fato é de extrema importância, já que a luz tem sido considerada como o fator mais importante para mecanismos de regeneração e crescimento de florestas.

Engel e Poggiani (1990) afirmam que a adaptação das espécies à luminosidade ambiental é importante principalmente na fase juvenil, por condicionar mudanças morfogenéticas e fisiológicas na sua estrutura e função, determinando o sucesso ou não da regeneração.

Portanto, esse estudo teve como objetivo avaliar comparativamente os resultados de crescimento e sobrevivência de quatro espécies nativas (*Schinus terebinthifolius*/aroeira, *Mimosa scabrella*/bracatinga, *Podocarpus lambertii*/pinheiro-bravo e *Luehea divaricata*/açoita-cavalo) plantadas em duas áreas com diferentes graus de sucessão, nas margens do Reservatório do Iraí, localizado na Região Metropolitana de Curitiba - PR, para contribuir com a compreensão do padrão de resposta dessas espécies sob essas condições, trazendo subsídios sobre a sua silvicultura com emprego em aspectos ambientais e comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

O plantio foi realizado nas margens do Reservatório do Iraí, situado entre os municípios de Pinhais, Piraquara e Quatro Barras, Paraná, localizado a 25°24'15" de latitude Sul, 49°08'38" de longitude Oeste e a 890 m de altitude. O rio Iraí pertence à bacia hidrográfica do rio Iguaçu e tem por finalidade suprir, com seus 58.000.000 m³, a demanda hídrica da região (CARNEIRO *et al.*, 2005).

Segundo dados fornecidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná (Simepar), desde a implantação do experimento no campo (dezembro de 2005) até a coleta correspondente a 24 meses no campo (dezembro de 2007), a área de estudo apresentou temperatura média de 17,9 °C, sendo o mês mais quente março de 2007, com 21,7 °C, e o mês mais frio maio de 2006, com 13,6 °C. O mês mais chuvoso foi janeiro de 2007, com 234,2 mm, e o mês menos chuvoso foi junho de 2007, com 1,4 mm, com precipitação média do período de 82,5 mm. A umidade relativa do ar apresentou média para o período de 84,6%, com extremos para o mês de abril de 2007, que apresentou 90%, e mês de agosto de 2006, com 75%. Segundo Koeppen, o clima da região é considerado subtropical úmido mesotérmico (Cfb) (MAACK, 1981).

Klein e Hatschbach (1962) descrevem que, nos terrenos baixos, situados ao longo do rio Iguaçu e de seus afluentes, estabelecidos na grande várzea do Holoceno e localizados principalmente ao leste e sudeste de Curitiba, ocorrem formações vegetacionais arbóreas (Floresta Ombrófila Mista), ali existentes por condições edáficas específicas.

Segundo Roderjan *et al.* (2002), a vegetação ocorrente na região se enquadra na unidade fitogeográfica Floresta Ombrófila Mista, na qual coexistem representantes da flora tropical e da temperada, com predomínio da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Nessa unidade, encontra-se inserida uma formação natural de campos, citada por Maack (1981), com presença de capões constituídos por flora típica da Floresta Ombrófila Mista (CURCIO *et al.*, 2007). Esses capões são normalmente encontrados nas margens dos cursos d'água ou mesmo isolados nos campos, conforme relatado por Roderjan *et al.* (2002).

Para a instalação do experimento, foram escolhidas duas áreas do reservatório que apresentavam diferentes graus de sucessão, ou seja, uma área onde a regeneração espontânea apresentava-se predominantemente constituída por gramíneas ("Área Aberta") e outra área com a presença de capoeira, que, segundo a Classificação da Vegetação Brasileira do IBGE (VELOSO *et al.*, 1991), é uma vegetação com estrato arbustivo mais desenvolvido, existindo poucas plantas herbáceas e muitas lenhosas de baixo porte, como o gênero *Baccharis* ("Área de Capoeira"). Para a caracterização da intensidade luminosa no momento da implantação do experimento, foi realizada a amostragem de 30 pontos nas duas áreas, com o auxílio de um luxímetro, caracterizando a área aberta (114.400 lux) com praticamente o dobro da intensidade luminosa disponível na área de capoeira (57.667 lux).

Foi realizado um levantamento de solos segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/EMBRAPA, 1999), classificando-o como CAMBISSOLO HÚMICO DISTRÓFICO gleico de textura argilosa. O local do plantio possui uma declividade entre 4 e 7% e foi configurado como semi-hidromórfico (CURCIO *et al.*, 2007). Amostras compostas de solo das duas áreas foram coletadas e enviadas ao Laboratório de Fertilidade e Física do Solo, do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, a fim de serem avaliadas as suas características físico-químicas, conforme a tabela 1.

As espécies plantadas na área foram *Mimosa scabrella* Benth: Mimosaceae (bracatinga), *Schinus terebinthifolius* Raddi: Anacardiaceae (aroeira), *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Eichler: Podocarpaceae

(pinheiro-bravo), *Luehea divaricata* Mart.: Tiliaceae (açoita-cavalo) e *Escallonia montevidensis* (Cham. & Schltdl.): Saxifragaceae (canudo-de-pito). Para essa seleção de espécies, levou-se em conta aquelas nativas da região e aptas às condições dos solos do local de plantio. Outros critérios de seleção foram a rusticidade e a taxa de crescimento de algumas espécies pioneiras para crescimento rápido, formação de biomassa, sombreamento e hábitat para fauna, incluindo-se aí outros estágios de sucessão ecológica.

Tabela 1 Valores médios das características físico-químicas do solo de duas profundidades de cada tratamento.

Table 1. Mean values of physico-chemical characteristics of soil from two depths for each treatment.

		AB (0 a 20 cm)	AB (20 a 40 cm)	CAP (0 a 20 cm)	CAP (20 a 40 cm)
pH	CaCl ₂	5,20	4,50	4,90	4,40
	SMP	5,70	5,10	5,40	4,90
Al ⁺³ (Cmol _c /dm ³)		0,00	2,30	0,30	3,60
H ⁺ +Al ⁺³ (Cmol _c /dm ³)		6,20	9,70	7,80	11,80
Ca ⁺² (Cmol _c /dm ³)		5,70	1,00	5,10	0,90
Mg ⁺² (Cmol _c /dm ³)		3,70	2,00	3,40	1,20
K ⁺ (Cmol _c /dm ³)		0,06	0,04	0,06	0,05
SB (Cmol _c /dm ³)		9,46	3,04	8,56	2,15
T (Cmol _c /dm ³)		15,66	12,74	18,36	13,45
P (mg/dm ³)		7,90	1,50	10,40	2,10
S (mg/dm ³)		-	-	-	-
C (g/dm ³)		37,1	19,6	34,1	23,2
V (%)		60	24	52	16
M (%)		0	43	3	63
Ca/Mg		1,5	0,5	1,5	0,8
Areia (g/kg)		-	228,5	184,5	200,5
Silte (g/kg)		-	221,5	290,5	249,5
Argila (g/kg)		650,0	550,0	525,0	550,0

As mudas implantadas na área de estudo foram provenientes dos seguintes viveiros: do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), da Embrapa Florestas (Colombo) e do Viveiro do Projeto Iraí, localizado na Fazenda Canguiri da UFPR. As sementes utilizadas para a produção das mudas foram colhidas em municípios ao redor da área, obedecendo a um critério de seleção de coleta para as diferentes espécies, de acordo com Nogueira (2002). O tempo de permanência das mudas no viveiro variou conforme a espécie, porém a média foi de quatro meses. No momento da implantação das mudas no campo, aroeira e bracatinga estavam com altura média de 15 a 20 cm e as demais espécies com 10 a 15 cm de altura.

Para efeito de obtenção de repetições, foi definido um modelo (parcelas) de disposição das espécies, conforme mostrado na figura 1.

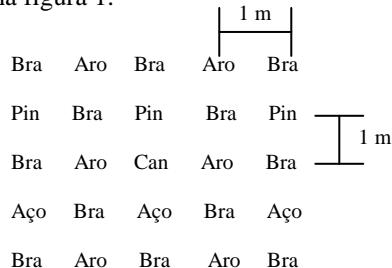


Figura 1. Modelo de distribuição das espécies (subparcela). (Bra: *M. scabrella*; Aro: *S. terebinthifolius*; Pin: *P. lambertii*; Aço: *L. divaricata*; Can: *E. montevidensis*).

Figure 1. Model of distribution of species (sub-plots). (Bra: *M. scabrella*; Aro: *S. terebinthifolius*; Pin: *P. lambertii*; Aço: *L. divaricata*; Can: *E. montevidensis*).

Essas parcelas foram dispostas 48 vezes, sendo que 24 parcelas estavam em área considerada “aberta” e 24 parcelas em “área de capoeira”, conforme mostrado na figura 2. O espaçamento utilizado

(1 x 1 m) foi uniforme para as duas áreas. Cada parcela continha 6 indivíduos de *S. terebinthifolius*, além de 12 de *M. scabrella*, 3 de *P. lambertii*, 3 de *L. divaricata* e 1 indivíduo de *E. montevidensis*. Dessa forma, o número total de indivíduos por espécie foi de 576, 288, 144, 144 e 48, respectivamente para *M. scabrella*, *S. terebinthifolius*, *P. lambertii*, *L. divaricata* e *E. montevidensis*, totalizando 1.200 indivíduos para a área total avaliada.

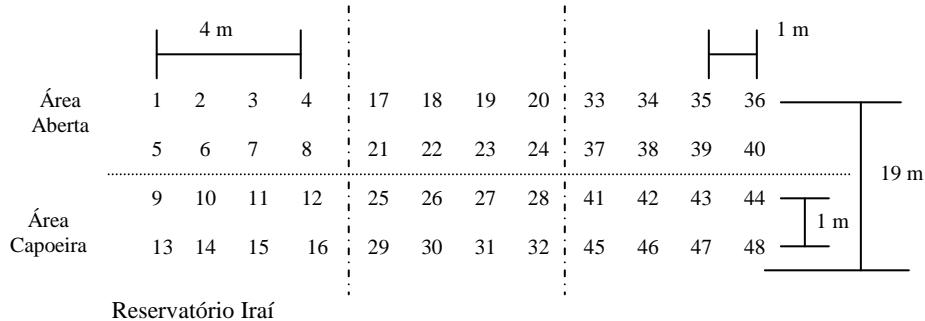


Figura 2. Modelo de disposição das parcelas. Os números correspondem às parcelas, que são formadas pelas espécies já mostradas na figura 1.

Figure 2. Model of plot's provision. The numbers correspond to the plots, which are formed by species already shown in figure 1.

O plantio foi realizado nos dias 14 e 15 de dezembro de 2005. Para o plantio das mudas na área de capoeira, somente foram abertas as covas, sem intervenção na vegetação já existente, não sendo realizada adubação e nem a supressão de plantas competidoras, apenas o coroamento aos 12 meses. Para a área aberta também foram abertas covas. Após um mês de implantação das mudas, foi realizado um replantio para substituição dos espécimes mortos. Aos seis meses foi realizado o coroamento, não havendo mais nenhuma intervenção na área.

Aos 6, 12, 18 e 24 meses de implantação, foram realizadas medições de diâmetro do colo e altura, utilizando-se paquímetro e trena, respectivamente, de todos os indivíduos das espécies do estudo. Também foi realizada a análise de sobrevivência das plantas, através da verificação dos indivíduos vivos e mortos.

Para todas as variáveis foram calculadas as médias e os respectivos desvios-padrão. Para a análise dos tratamentos, foi utilizado Teste t para comparar as médias das características morfológicas ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa STATISTICA versão 6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos para a taxa de sobrevivência e o crescimento em altura e diâmetro aos 6, 12, 18 e 24 meses na área aberta e na capoeira podem ser observados na tabela 2.

O primeiro aspecto a ser discutido é que neste projeto visou-se a recuperação de um ecossistema natural, e, portanto, as espécies implantadas na área serviram apenas como o passo inicial rumo a uma formação florestal. Assim, a regeneração surgiu espontaneamente entre as plantas, conforme pode ser evidenciado no perfil de evolução das duas áreas, mostrado na figura 3.

Ao se avaliarem os dados da altura de *S. terebinthifolius* ao longo dos dois anos de plantio, percebe-se uma superioridade dos indivíduos que estavam na capoeira, sendo que essa superioridade mostrou diferença significativa ($p < 0,05$) aos 12 e 18 meses, não diferindo mais aos 24 meses (Tabela 2). Isso, provavelmente, deve estar relacionado ao fato de que aos 24 meses já não existia uma diferença expressiva na quantidade lumínica entre as duas áreas. Os dados referentes ao diâmetro mostraram não haver diferença significativa entre as áreas durante todo o período do experimento. Esses dados estão de acordo com Scalon *et al.* (2006) que, ao testarem o desenvolvimento de mudas de *S. terebinthifolius* em viveiro, observaram também uma altura média maior sob condições com menor disponibilidade de luz e uma diferença não significativa com relação ao diâmetro.

Tabela 2. Dados de altura, diâmetro e sobrevivência e respectivos desvios-padrão das quatro espécies plantadas em duas áreas com diferentes graus de sucessão: área aberta (AB) e capoeira (CAP) às margens do Reservatório Iraí - PR, aos 6, 12, 18 e 24 meses. Letras diferentes para mesma variável representam diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos testados (Teste t, p <0,05).

Table 2. Height, diameter and survival and respective standard deviation of four forest native species and growing in areas with different successional status on Iraí's Reservoir margins: the open area (BA) and regenerating area (CAP) 6, 12, 18 and 24 months. Same variable for different letters represent statistically significant differences between treatments (t test, p <0.05).

Tempo (meses)	Altura (cm)		Diâmetro (mm)		Sobrevivência (%)	
	AB	CAP	AB	CAP	AB	CAP
<i>Schinus terebinthifolius</i>						
6	26,15 (\pm 10,20) a	28,22 (\pm 12,07) a	5,42 (\pm 2,04) a	5,11 (\pm 1,80) a	82,96	93,79
12	35,70 (\pm 17,08) b	43,30 (\pm 16,22) a	7,91 (\pm 3,19) a	7,53 (\pm 2,84) a	77,78	90,06
18	58,65 (\pm 29,87) b	69,31 (\pm 26,65) a	10,40 (\pm 4,40) a	10,30 (\pm 4,19) a	72,59	86,42
24	77,10 (\pm 43,24) a	87,25 (\pm 37,50) a	15,71 (\pm 7,78) a	14,45 (\pm 5,35) a	68,15	81,37
<i>Podocarpus lambertii</i>						
6	14,07 (\pm 3,33) a	13,22 (\pm 4,36) a	3,21 (\pm 0,83) a	3,13 (\pm 0,74) a	71	89,19
12	21,42 (\pm 7,53) a	18,14 (\pm 5,99) b	4,78 (\pm 1,21) a	4,43 (\pm 1,78) b	64,71	70,27
18	38,55 (\pm 15,73) a	29,86 (\pm 11,02) b	7,55 (\pm 2,65) a	5,94 (\pm 2,30) b	58,42	52,05
24	52,51 (\pm 18,62) a	39,26 (\pm 13,56) b	10,79 (\pm 3,03) a	7,74 (\pm 2,30) b	55,07	53,42
<i>Mimosa scabrella</i>						
6	35,11 (\pm 12,69) a	39,92 (\pm 15,50) b	4,33 (\pm 1,67) a	4,65 (\pm 1,75) a	53,2	63,24
12	57,79 (\pm 40,32) b	71,91 (\pm 47,11) a	8,16 (\pm 5,43) a	8,41 (\pm 4,95) a	28	39,56
18	104,09 (\pm 77,62) a	128,05 (\pm 75,52) a	13,33 (\pm 9,29) a	14,55 (\pm 9,40) a	18,33	26,79
24	156,41 (\pm 103,30) a	186,38 (\pm 113,20) a	27,20 (\pm 20,41) a	26,06 (\pm 18,50) a	13,54	21,18
<i>Luehea divaricata</i>						
6	16,43 (\pm 5,71) a	18,61 (\pm 7,04) a	5,73 (\pm 2,07) a	5,73 (\pm 2,03) a	85,71	94,51
12	15,23 (\pm 5,90) a	17,08 (\pm 8,74) a	6,01 (\pm 3,02) a	6,97 (\pm 4,35) a	73,21	84,62
18	33,44 (\pm 11,92) a	36,06 (\pm 19,89) a	8,81 (\pm 4,00) a	7,64 (\pm 3,52) a	63,64	73,91
24	37,1 (\pm 18,86) b	44,95 (\pm 22,93) a	18,21 (\pm 10,32) a	14,23 (\pm 7,94) b	64,81	77,17

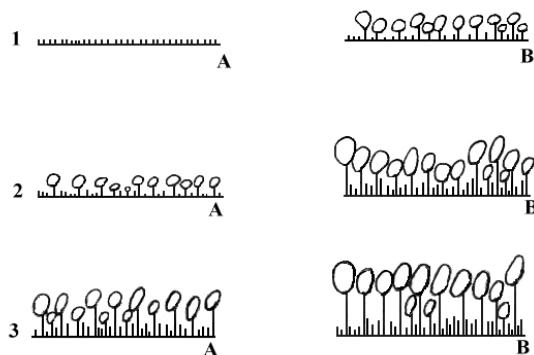


Figura 3. Perfil da evolução das duas áreas com diferentes graus de sucessão – Reservatório Iraí - PR. (A: área aberta; B: capoeira; 1: momento da implantação do experimento; 2: áreas com 9 meses; 3: áreas com 18 meses).

Figure 3. Overview of developments in two areas with different degrees of succession – Iraí's Reservoir - PR. (A: open area; B: regenerating forest; 1: time of deployment of the experiment; 2: areas of 9 months; 3: areas with 18 months).

Alguns autores (INOUE; TORRES, 1980; DEMUNER *et al.*, 2004; FRANCO; DILLENBURG, 2007) relatam que o aumento na altura em plantas que se desenvolvem em ambientes mais sombreados é uma resposta comum e que isso está relacionado a uma tendência ao estiolamento, ou seja, um investimento inicial pronunciando alongamento vertical do caule a fim de alcançar a luz com maior facilidade. Franco e Dillenburg (2007) afirmaram que um rápido crescimento em altura estaria associado a plantas intolerantes ao sombreamento, já que elas apresentam um maior investimento inicial em altura, a fim de reprimir mais rapidamente a vegetação concorrente, garantindo dessa forma o seu sucesso regenerativo.

Os dados do diâmetro (Tabela 2) não apresentaram diferença significativa entre as áreas. Dessa forma, *S. terebinthifolius* está adaptada às variações de luminosidade das duas áreas, já que, segundo Scalon *et al.* (2001), um maior diâmetro de caule sugere uma maior disponibilidade de fotoassimilados mobilizados pela parte aérea, demonstrando, assim, um eficiente crescimento tanto na capoeira como na área aberta.

A taxa de sobrevivência de *S. terebinthifolius* mostra que a espécie possui índices satisfatórios no campo, independentemente da área, concordando com Carvalho (2003), o qual ressalta as altas taxas de sobrevivência obtidas nos plantios experimentais, variando de 67 a 100%. Apesar disso, essa taxa de sobrevivência sempre apresentou melhores índices para a área de capoeira, sendo observado que, aos 24 meses de plantio, 81,37% das mudas dessa área continuavam vivas, contra 68,15% da área aberta. Essa foi uma tendência visível desde os primeiros dados coletados. Esses dados contestam Carvalho (2003), que afirma que a aroeira-pimenteira, em função das suas exigências ecológicas, deve ser plantada a pleno sol.

Por conta de dados assim, percebe-se que existem divergências na literatura no que se refere ao grupo sucessional da aroeira-pimenteira, sendo classificada como uma espécie tipicamente pioneira (SOCIEDADE DE PESQUISA DE VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL/SPVS, 1996; DURIGAN *et al.*, 1997), secundária inicial (FERRETTI *et al.*, 1995) e com tendência a secundária tardia (SOUZA; PIÑA-RODRIGUES, 2000). Apesar dessas afirmações, na maior parte das vezes a espécie é considerada como “pioneira”. Neste trabalho, foi observado que a espécie possui não apenas tolerância, mas adapta-se à condição de sombra em sua fase inicial, o que conflita com essa ideia predominante. De fato, Souza e Piña-Rodrigues (2000) consideram que o comportamento de germinação observado para a espécie indica uma estratégia de estabelecimento mais típica de espécie secundária, com tendência a secundária tardia. A espécie *S. terebinthifolius* tolera a condição de sombreamento inicial, de modo que a aroeira-pimenteira pode ser uma opção satisfatória para o adensamento de capoeira como forma de recuperar e aumentar a diversidade de espécies em um ambiente degradado.

Imaguire (1980), ao efetuar o estudo florístico e ecológico da Fazenda Experimental do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, na mesma região onde foi efetuado este estudo, chamou a atenção para o fato de que, em associações mais evoluídas, a dominância de um grupo de plantas, entre elas *Schinus terebinthifolius*, promove modificações para um maior coeficiente de sombreamento e enriquecimento dessa comunidade em favor das espécies e mudas existentes no sub-bosque, além de outros efeitos benéficos ao processo sucessional, afirmando também que, nas capoeiras, capoeirões e matas secundárias da região, que eram compostas por bracatingas, aroeiras, capororocas, vassourões, juvevês, pinheiros-bravos, canelas etc., seriam um excelente ponto de partida para a recuperação de ambientes naturais.

Klein e Hatschbach (1962), ao estudarem a fitofisionomia do município de Curitiba e arredores, constataram que *S. terebinthifolius* era uma das espécies dominantes do sub-bosque de bracatingais (lado oeste e noroeste de Curitiba) que já apresentavam de 4 a 5 anos. Também fazia parte da composição de capoeiras e capoeirão com idade de 10 a 15 anos.

Bardal *et al.* (2004), ao realizar a caracterização florística e fitossociológica de um trecho de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Araucária, PR, verificou que *S. terebinthifolius* foi a terceira espécie em valor de importância, sendo representada por árvores de grande porte e cobertas por epífitas, que se sobressaíram tanto em dominância quanto em frequência na área amostrada. Também verificou que o estrato superior (entre 11 e 13 metros) marcou bem a divisão de ocorrência de algumas espécies, entre elas *S. terebinthifolius*, a qual não se encontra abaixo desse estrato.

Portanto, essas observações da ocorrência natural de *S. terebinthifolius* na região de Curitiba, incluindo locais onde hoje se situa o Reservatório Iraí, corroboram os dados encontrados de que realmente essa espécie possui muito mais o comportamento de espécie secundária, que se estabelece facilmente em capoeirinhas preestabelecidas, ou seja, em um local onde já existam algumas espécies

promovendo certo nível de sombreamento, mas que também é uma espécie com alta plasticidade, podendo adequar-se facilmente a condições com maior disponibilidade de luz.

Ao avaliar os dados de *P. lambertii*, percebe-se que foi a espécie que sempre apresentou melhores índices de crescimento, tanto em altura como em diâmetro, na área aberta. Aos seis meses, esse índice ainda não apresentava diferença significativa, porém, a partir dos 12 meses, foram dados com diferença significativa ($p < 0,05$). Esses dados vêm a confrontar Carvalho (2003), que afirma que *P. lambertii* é uma espécie secundária tardia ou clímax tolerante a sombra e por isso apresenta excelente regeneração natural em capoeirões e vegetação secundária mais evoluída ou mesmo em capões. Porém o mesmo autor afirma que o pinheiro-bravo pode suportar perfeitamente plantios que permitam uma boa disponibilidade de luz, recomendando-o em plantios mistos, associado com espécie pioneira, como *Mimosa scabrella*, ou plantio em vegetação matricial arbórea, com a abertura de faixas, em capoeiras e feito em linhas. Já Inoue *et al.* (1984) afirmam que é uma espécie nitidamente pioneira, que dá início à formação de pequenos capões puros com elevações suaves em meio a campos, como também é observada avançando o terreno aberto, na bordadura de capões heterogêneos, informação esta que está mais de acordo com os resultados encontrados.

Em plantios experimentais, *P. lambertii* tem apresentado crescimento moderado a lento, porém com ótima porcentagem de sobrevivência e resistência a geada, caracterizando-se como uma espécie rústica e de boa vitalidade (INOUE *et al.*, 1984). Carvalho (2003) registra que, aos 24 meses, em um plantio em Corupá, SC, com espaçamento 4 x 3 m, em CAMBISSOLO HÚMICO alumínico, 75% das mudas ainda estavam vivas, com uma altura média de 1,36 m, altura esta muito superior à encontrada tanto na área aberta quanto na capoeira.

Maixner e Ferreira (1976) afirmam que, no Rio Grande do Sul, as maiores concentrações de *P. lambertii* são encontradas no estrato inferior das matas de pinheiro brasileiro, principalmente na região serrana de Bom Jesus, São Francisco de Paula, Cambará do Sul, Gramado e Canela. Kozera *et al.* (2006), ao estudarem a fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana em Curitiba, PR, afirmam que *P. lambertii* destacou-se no levantamento tanto no grupo das espécies de maior porte como no das de menor porte, já que foi a espécie com maior número de indivíduos amostrados no levantamento total. Para reforçar essa situação, Backes (1983) cita que *P. lambertii* pode apresentar, em uma mesma área com Floresta Ombrófila Mista, indivíduos com diferentes idades, desde aqueles em processo de regeneração natural até os que se encontram ocupando as porções mais altas da comunidade.

Klein e Hatschbach (1962) observaram que *P. lambertii* era uma espécie bem comum no interior de capoeiras com 10 a 15 anos na região oeste, nordeste e noroeste de Curitiba. Porém os mesmos autores afirmam que, na área ao sul da cidade de Curitiba, naturalmente existem campos entremeados por capões e, de modo geral, *P. lambertii* é uma das espécies mais importantes nos capões em vias de formação, onde, às vezes, formavam agrupamentos quase puros. Já em capões mais evoluídos, o pinheiro-bravo faz parte da composição da sua borda, juntamente com a aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e capororoca (*Rapanea ferruginea*).

Então, as informações encontradas associadas à sua ocorrência natural permitem afirmar que *P. lambertii* é uma espécie que necessita de níveis intermediários de luz, sendo, porém, uma espécie plástica, que consegue tolerar níveis superiores de luminosidade, tal como os obtidos em campo aberto. Imaguire (1985a, 1985b) reforça essa ideia ao afirmar que o pinheiro-bravo é uma das espécies que consegue participar de duas ou mais categorias comunitárias sucessionais, como subcodominantes a dominantes, podendo assumir expressividade fisionômica ou não, dependendo da evolução ontogenética, da sucessão e variação dos fatores ambientais e do vigor e crescimento das populações contíguas.

Os dados mostram que *Mimosa scabrella* foi a espécie que obteve os piores índices de sobrevivência em ambas as áreas, restando, aos 24 meses, na área aberta e na capoeira, respectivamente, apenas 13,54% e 21,18% das mudas implantadas.

O que chama também a atenção é que, apesar da bracatinga ser uma espécie considerada pioneira (INOUE *et al.*, 1984; REITZ *et al.*, 1978; LORENZI, 1992), os índices de sobrevivência e crescimento sempre foram piores na área aberta, conflitando com essa informação. Duarte e Bueno (2006) afirmam que nas etapas iniciais de um processo de sucessão natural surgem primeiramente espécies gramíneas e herbáceas, que enriquecem o solo com matéria orgânica e permitem o surgimento e o desenvolvimento de arbóreas. Portanto, neste caso, no tratamento “capoeirinha”, a presença de plantas do gênero *Baccharis* possibilitou que o solo oferecesse melhores condições para o crescimento e a sobrevivência de *M. scabrella*,

conforme pode ser evidenciado na tabela 1. Porém, mesmo assim, a taxa de sobrevivência foi considerada muito aquém da esperada para projetos de recuperação. Carpanezzi *et al.* (1988) afirmam que a mortalidade da bracatinga em idades jovens é característica intrínseca da espécie, porém outros fatores podem ter contribuído para essa alta taxa de mortalidade, como o fato de a bracatinga ser uma espécie que não tolera geada em sua fase inicial de crescimento – segundo o mesmo autor, no Brasil, o ideal é que essa espécie seja plantada na primavera, pois mudas plantadas no campo em período posterior ou anterior a este correm riscos crescentes de danos por geada. Carvalho (2003) afirma que, em bracatingais com menos de um ano, após geadas severas, constatam-se plantas totalmente ou parcialmente queimadas, e no sul do Brasil, plantios feitos por mudas após março são afetados por geadas precoces.

Solos mal drenados também proporcionam elevada taxa de mortalidade da espécie. Na Costa Rica, a competição com plantas invasoras, a compactação e a deficiência de fósforo no solo foram os fatores limitantes para a sua sobrevivência (LAURENT *et al.*, 1990). Nota-se que os níveis de fósforo no solo são níveis considerados baixos, sendo que na capoeira estavam ligeiramente mais elevados (Tabela 1).

Por último, vale ressaltar o comportamento natural dessa espécie, que possui regeneração natural em grande número seguido de alta mortalidade. Segundo Carpanezzi e Laurent (1988), certas áreas chegam a possuir de 80 a 100 mil indivíduos por hectare. Aguiar (2006) reforça essa ideia, afirmado que a bracatinga ocorre em elevado número de árvores por hectare nas idades iniciais (3 a 5,9 anos), porém, ocorre a sua paulatina diminuição à medida que o povoamento envelhece, sendo esse o comportamento típico dessa espécie. Complementa, afirmado que as bracatingas, em bracatingais a partir dos 5 a 6 anos, vão sendo substituídas por outras espécies, principalmente pioneiras e facultativas.

Dessa forma, sempre que possível, os modelos de regeneração devem simular a condição natural, ou seja, utilizar metodologias que busquem recompor a área de forma que os processos sucessionais ocorram no ambiente, proporcionando o surgimento de uma biodiversidade compatível com o que seria obtido através de condições naturais, sem a interferência do homem. Portanto, quando se trata da utilização de *M. scabrella* em projetos de recuperação, ela deve ser utilizada em plantios mais adensados, conforme destacado por Tonon (1998), que sugere deixar quatro mil plantas por hectare como densidade inicial para novos povoamentos, e, também, a sua utilização através da semeadura direta no campo, que deve ser feita através de uma coleta prévia em grande quantidade de sementes seguida de quebra de dormência como procedimento de recuperação para que o recobrimento das áreas seja mais efetivo.

Na região de Curitiba, os sistemas entendidos como tradicionais de cultivo de bracatinga refletem essa ideia, ou seja, normalmente o processo de cultivo consiste em atejar fogo no solo onde antes haviam bracatingais, como forma de quebra de dormência das sementes ali encontradas.

Os dados referentes ao crescimento em altura e diâmetro de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) mostram que até os 18 meses as mudas não apresentaram diferença significativa entre a área aberta e a capoeira. Aos 24 meses, a altura foi maior para a área de capoeira, com diferença significativa em relação à área aberta. O que chama a atenção é que os valores referentes ao diâmetro expressam o contrário, ou seja, foram maiores para a área aberta aos 24 meses. Carvalho (2003), Reitz *et al.* (1978; 1988) afirmam que o plantio de *L. divaricata* deve ser evitado a pleno sol, pois causa esgalhamento precoce, ou seja, uma ramificação muito cedo pode prejudicar o desenvolvimento do seu tronco. Essa informação está de acordo com o observado no experimento, e, dessa forma, explica-se o maior diâmetro das mudas da área aberta, já que estas realmente apresentaram ramificações múltiplas em sua base.

Segundo Vaccaro *et al.* (1999), é uma espécie secundária inicial, mas para Durigan e Nogueira (1990), Vilela *et al.* (1993) e Ferretti *et al.* (1995) é classificada como secundária tardia. Longhi (1995) afirma que *L. divaricata* se caracteriza, na dinâmica sucesional, como sendo uma espécie secundária tardia, passando por vezes a clímax. Já Reitz (1978; 1988) afirma ser uma espécie heliófita e pioneira. Carvalho (2003) afirma que é uma espécie heliófila, que tolera sombreamento na fase juvenil e é tolerante a baixas temperaturas, mas sofre com geadas tardias. O mesmo autor recomenda o plantio misto, associado com espécies pioneiras ou em vegetação matricial, em faixas abertas na capoeira e plantadas em linhas ou em grupos.

Essas informações encontradas na literatura acerca do grupo sucesional do qual *L. divaricata* faz parte são controversas, porém nada melhor do que observar sua ocorrência natural para poder inferir sobre isso. Nesse sentido, Klein e Hatschbach (1962) relatam a presença de *L. divaricata* no sub-bosque de capões mais evoluídos em sentido ao “clímax” ao sul da cidade de Curitiba e também citam que esta é uma das espécies mais importantes que crescem permeando as imbuias (*Ocotea porosa*) no sub-bosque

de Florestas com Araucária. Narvaes *et al.* (2005), ao realizarem o estudo da estrutura da regeneração natural em uma Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, verificaram que *L. divaricata* encontrava-se presente na regeneração em todas as classes diamétricas, sendo característica de uma floresta que está se autorregenerando e, assim, sendo uma das espécies que são amplamente indicadas para plantios em áreas de regeneração com função de preservação permanente. Porém Bardal *et al.* (2004), ao caracterizarem um trecho de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, verificaram a presença do açoita-cavalo como uma espécie exclusiva do estrato superior (entre 11 e 13 metros), assim como Rosa *et al.* (2008), que também verificaram a presença de *L. divaricata* exclusivamente no estrato superior na Reserva Capão de Tupanciretã, RS. Bardal (2006), ao verificar a influência da saturação hídrica na distribuição de oito espécies arbóreas, entre elas *L. divaricata*, da Floresta Ombrófila Mista Aluvial do Rio Iguaçu, PR, afirma que ela possui sementes leves e aladas e que, devido à presença de plântulas com cotilédones fotossintetizantes, não consegue se desenvolver sob forte sombreamento. Além disso, o autor verificou a sua presença em praticamente todos os compartimentos estudados, e aqueles em que estava ausente atribuiu ao fato de serem locais com florestas bem desenvolvidas, o que dificultou a dispersão e germinação de suas sementes.

Gomes *et al.* (2008), ao estudarem o crescimento de unidades de vegetação em uma Floresta Ombrófila Mista em São Francisco de Paula, RS, afirmam que *L. divaricata* esteve presente no grupo de espécies representado pela floresta primária. Assim, ela é uma das espécies recomendadas para programas silviculturais e de manejo florestal, por apresentar maior incremento médio anual em diâmetro e possuir potencialidade econômica, considerando suas preferências ecológicas.

Valio (2003), ao realizar um estudo sobre o crescimento de mudas de algumas espécies de sub-bosque da floresta tropical do sudeste brasileiro, verificou que, apesar de *L. divaricata* ter apresentado um maior desenvolvimento sob menor sombreamento, ela também suportou ao menos três meses de baixas taxas de irradiação impostas pelo experimento.

Portanto, após os relatos dos autores acima citados e das observações aqui constatadas em campo, *L. divaricata* possui muito mais um comportamento de espécie secundária do que pioneira, pois conseguiu estabelecer-se de maneira mais eficiente na área de capoeira, sob condições de sombreamento maiores desde o início.

CONCLUSÕES

Em face do exposto, conclui-se que a classificação de espécies em grupos ecofisiológicos realmente é algo controverso e difícil, porém a busca por essas informações é de extrema importância para projetos que visem o emprego dessas espécies tanto para a silvicultura quanto para a restauração ecológica de ecossistemas.

O estudo permitiu afirmar que espécies nativas são capazes de se adaptar a diferentes condições impostas pelo avanço da sucessão, e isso é uma característica marcante quando se observam os poucos remanescentes florestais ainda existentes. Ecossistemas florestais não são estáticos. Mesmo quando atingem seu clímax, sofrem mudanças, e essa é uma dinâmica extremamente importante para a manutenção da diversidade de espécies dentro de uma floresta. Assim, entre as espécies estudadas, *S. terebinthifolius* é a espécie com maior plasticidade, podendo ser usada em plantios tanto a pleno sol como em plantios de enriquecimento ou consorciada com outras espécies. A segunda espécie com melhores índices de sobrevivência e crescimento foi *P. lambertii*, que também apresentou certa plasticidade, porém sendo mais recomendada em plantios que ofereçam menores índices de luminosidade. *L. divaricata* deve ser priorizada em plantios que ofereçam uma condição de sombreamento maior, e *M. scabrella* é recomendada somente em altas densidades, pois apresenta índices de mortalidade expressivos intrínsecos da espécie.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. P. **Modelagem do volume do povoamento de *Mimosa scabrella* Benth. em bracatingais nativos da Região Metropolitana de Curitiba.** 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica.** Ilhéus: Editus, 2000. 130 p.

ANGELO, A. C. **Trabalhador em florestamento (essências florestais nativas): vegetação ciliar.** Curitiba: SENAR, PR, 2007. 114 p.

ARAKI, D. F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas.** 150 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

BACKES, A. Dinâmica do pinheiro-brasileiro. **Iheringia**, Porto Alegre, n. 30, p. 49 - 84, 1983. (Série Botânica).

BARDALL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 37 - 50, 2004.

BARDALL, M. L. **A influência da saturação hídrica na distribuição de oito espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista Aluvial do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** 130 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BUDOWSKI, G. Tropical savannas, a sequence of forest felling and repeated burnings. **Boletín del Museo de Ciencias Naturales**. p. 63 - 87, 1965.

CAMPELO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, 1998. p. 183 - 196.

CARNEIRO, C.; PEGORINI, E. S.; ANDREOLLI, C. V. Introdução. In: ANDREOLLI, C. V.; CARNEIRO, C. (Ed.). **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados.** Curitiba: Gráfica Capital, 2005. p. 25 - 44.

CARPANEZZI, A. A.; LAURENT, J. M. E. (Coord.). **Manual técnico da bracatinga (Mimosa scabrella Benth).** Curitiba: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Centro Nacional de Pesquisa de Florestas PR, 1988. 70 p.

CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: GALVÃO, A. P. M.; SILVA, V. P. **Restauração florestal:** fundamentos e estudos de caso. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p. 27 - 45.

CARVALHO, P. E. **Espécies arbóreas brasileiras.** Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 2003. 640 p.

CHIAMOLERA, L. B.; ANGELO, A. C. Resposta de espécies nativas em áreas com diferentes graus de sucessão, Reservatório Iraí, PR. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 132 - 134, 2007.

CURCIO, G. R.; SOUSA, L. P.; BONNET, A.; BARDDAL, M. L. Recomendação de espécies arbóreas nativas, por tipo de solo, para recuperação ambiental das margens do rio Iraí, Pinhais, PR. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 1, p. 113 - 122, 2007.

DEMUNER, V. G.; HEBLING, S. A.; DAGUSTINHO, D. M. Efeito do sombreamento no crescimento inicial de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 17, p. 45 - 55, 2004.

DUARTE, R. M. R.; BUENO, M. S. G. Fundamentos ecológicos aplicados à RAD para matas ciliares do interior paulista. In: **Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. 129 p.

DURIGAN, G.; CONTIERI, W. A.; MELO, A. C. G.; NAKATA, H. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em terreno permanentemente úmido em região de cerrado. In: BÔAS, O. V.; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental do oeste paulista:** resultados da cooperação Brasil/Japão/Instituto Florestal. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2004. p. 349 - 362.

DURIGAN, G.; MELO, A. C. G.; CONTIERI, W. A.; NAKATA, H. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob florestas plantadas com espécies nativas e exóticas. In: BÔAS, O. V.; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental do oeste paulista**: resultados da cooperação Brasil/Japão/Instituto Florestal. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2004. p. 447 - 456.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. DE O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Páginas & Letras, 1997. 65 p.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14 p. (IF. Série Registros, 4).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999. 412 p.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Ed.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1 - 26.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas espécies nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. **IPPF**, Piracicaba, n. 43/44, p. 1 - 10, 1990.

FERRETTI, A. R.; KAGEYAMA, P. Y.; ÁRBOCZ, G. F.; SANTOS, J. D.; BARROS, M. I. A.; LORZA, R. F.; OLIVEIRA, C. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73 - 84, 1995.

FRANCO, A. M. S.; DILLENBURG, L. R. Ajustes morfológicos e fisiológicos em plantas jovens de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em resposta ao sombreamento. **Hoehnea**, v. 34, n. 2, p. 135 - 144, 2007.

GOMES, J. F.; LONGHI, S. J.; ARAÚJO, M. M.; BRENA, D. A. Classificação e crescimento de unidades de vegetação em Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 93 - 107, 2008.

IMAGUIRE, N. Contribuição ao estudo florístico e ecológico da Fazenda Experimental do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. 3 - fatores da instalação e adaptação nas diversas comunidades vegetais. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 8/9, p. 73 - 105, 1980.

_____. Contribuição ao estudo florístico e ecológico da Fazenda Experimental do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. 4 - constituição das formações em comunidades estágio e suas evoluções. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 7, p. 11 - 26, 1985a.

_____. Contribuição ao estudo florístico e ecológico da Fazenda Experimental do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. 5 - constituição dos capões e florestas de galeria. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 7, p. 27 - 41, 1985b.

INOUE, M. T.; TORRES, D. V. Comportamento do crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em dependência da intensidade luminosa. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 11, p. 7 - 11, 1980.

INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1984. 260 p.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E. Biodiversidade e restauração da Floresta Tropical. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Ed.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003a. p. 27 - 48.

KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Ed.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003b. 340 p.

KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do município de Curitiba e arredores (Paraná). **Boletim da Universidade do Paraná**, Curitiba, n. 4, 30 p., 1962.

KOZERA, K.; DITTRICH, V. A. O.; SILVA, S. M. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Curitiba, PR, BR. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 225 - 237, 2006.

LAURENT, J. M. E.; PEDREIRA, M. R. R.; CARPANEZZI, O. T. B.; BITTENCOURT, S. M. Melhoramento do sistema agroflorestal da bracatinga. Curitiba: Emater, 1990. 128 p. (Série Estudos Florestais n. 6).

LONGHI, R. A. **Livro das árvores**: árvores e arvoretas do sul. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba: Ed. Olympio, 1981. 450 p.

MAIXNER, A. E.; FERREIRA, L. A. B. Contribuição ao estudo das essências florestais e frutíferas no estado do Rio Grande do Sul. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, n. 18, p. 2, 1976.

NARVAES, I. S.; BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331 - 342, 2005.

NOGUEIRA, A. C. Coleta, manejo, armazenamento e dormência de sementes. In: GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. (Ed.). **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. p. 45 - 52.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 28 - 36, 2003.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira de Santa Catarina**. Itajaí: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1978. 320 p.

_____. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1988. 525 p.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 24, p. 75 - 92, 2002.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; FAPESP, 2004. p. 235 - 247.

ROSA, S. F.; LONGHI, S. J.; LUDWIG, M. P. Aspectos florísticos e fitossociológicos da Reserva Capão de Tupanciretã, Tupanciretã, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 15 - 25, 2008.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 652 - 655, 2001.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C. S. F. Desenvolvimento de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e sombrero (*Clitoria fairchildiana*) sob condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 166 - 169, 2006.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 116 f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

SOCIEDADE DE PESQUISA DE VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL (SPVS). **Manual para recuperação da reserva florestal legal.** Curitiba: FNMA, 1996. 84 p.

SOUZA, E. N.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Comportamento de germinação de sementes de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) sob diferentes condições de luz e temperatura. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO NACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro. **Anais...** Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2000. p. 69.

TONON, A. E. N. **Efeitos da densidade inicial e do sítio sobre o crescimento e a produção de bracatingais da Região Metropolitana de Curitiba.** 209 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

VACCARO, S.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma floresta estacional decidual, no município de Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 1 - 18, 1999.

VALIO, I. F. M. Seedling growth of understorey species of a southeast Brazilian Tropical Forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 697 - 703, 2003.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE; Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.

VILELA, E. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; GAVILANES, M. L.; CARVALHO, D. A. Espécies de matas ciliares com potencial para estudos de revegetação no alto Rio Grande, sul de Minas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n. 2, p. 117 - 128, 1993.