

# Aspectos da regeneração natural e do estabelecimento de espécies arbóreas e arbustivas em área ciliar revegetada junto ao Rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil<sup>1</sup>

Clarissa de Aquino<sup>2,4</sup>, Luiz Mauro Barbosa<sup>2</sup>, Regina Tomoko Shirasuna<sup>2</sup> e Samuel Barnuevo<sup>3</sup>

Recebido: 23.05.2013; aceito: 9.08.2013

**ABSTRACT** - (Aspects of natural regeneration and establishment of tree and shrub species in revegetated riparian areas along the Mogi-Guaçu River, São Paulo State, Brazil). Sampling of individuals from natural regeneration and of individuals planted with low diversity along Mogi-Guaçu River, São Paulo State, Brazil, was conducted in plots allocated in a gradient with different distances from the remaining fragment and the riverbank aiming to provide support for actions of revegetation and management of riparian areas in the study region. In this study, we performed counting and identification of trees and shrubs with DBH < 5 cm and height > 30 cm as well as phytosociological inventory of individuals with DBH ≥ 5 cm. Cluster Analysis with UPGMA method and Bray-Curtis index was used to compare the results of regeneration in the established gradients. We sampled 72 species of 33 families for 2,078 individuals with DBH < 5 cm and 43 species of 25 families for 666 individuals with DBH ≥ 5 cm; we observing low correlation between the gradients and the number of species and individuals registered in this study.

**Key words:** ecological restoration, forest fragments, riparian vegetation

**RESUMO** - (Aspectos da regeneração natural e do estabelecimento de espécies arbóreas e arbustivas em área ciliar revegetada junto ao Rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil). Amostras da regeneração natural e dos indivíduos provenientes de plantio efetuado com baixa diversidade, junto ao Rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil, foram realizadas em módulos experimentais alocados num gradiente com diferentes distâncias de fragmento remanescente e da margem do rio; objetivou-se fornecer subsídios para ações de revegetação e manejo de áreas ciliares na região de estudo. Foram realizados: contagem e identificação de indivíduos arbóreos e arbustivos com DAP < 5 cm e altura > 30 cm; levantamento fitossociológico de indivíduos com DAP ≥ 5 cm. Foi utilizada Análise de Agrupamento, com método de UPGMA e índice de Bray-Curtis, para comparação dos resultados da regeneração nos gradientes estabelecidos. Foram amostradas 72 espécies de 33 famílias para 2.078 indivíduos com DAP < 5 cm; e 43 espécies de 25 famílias para 666 indivíduos com DAP ≥ 5 cm. Houve baixa correlação entre os gradientes avaliados e o número de espécies e de indivíduos registrados.

**Palavras-chave:** fragmentos florestais, restauração ecológica, vegetação ciliar

## Introdução

As ações iniciais para revegetação em áreas ciliares no Brasil estiveram ligadas tanto à necessidade de restauração da vegetação de áreas de proteção permanente (APPs), quanto ao desenvolvimento de pesquisas relacionadas à implantação de centrais hidrelétricas (Nogueira 1977, Salvador 1987, Kageyama 1992). Posteriormente, para o aprimoramento dessas atividades, fez-se necessária a compreensão da dinâmica estabelecida em formações

naturais e em áreas já revegetadas, subsidiando a elaboração de modelos de recuperação de áreas degradadas (RAD) que reproduzissem a floresta original em sua estrutura, com uso de alta diversidade e de diferentes grupos sucessionais (Siqueira 2002, Souza & Batista 2004, Barbosa & Piso 2006).

Atualmente, novas linhas de trabalho têm se voltado à geração de pesquisas e ações de políticas públicas capazes de aprimorar aspectos da chave de tomada de decisão sobre restauração florestal (Barbosa & Barbosa 2007). O referencial teórico dessa nova

1. Parte da Tese de Doutorado do primeiro Autor

2. Instituto de Botânica, Coordenação Especial de Restauração de Áreas Degradadas - CERAD, Caixa Postal 68041, 04045-972 São Paulo SP, Brasil

3. Fazenda Campininha, Rua Joaquim Cipriano de Carvalho, s/n, Martinho Prado, 13855-000 Mogi-Guaçu, SP, Brasil

4. Autor para correspondência: clarissaquino@yahoo.com.br

etapa se apoia na ideia que o processo de sucessão poderá ocorrer seguindo múltiplas trajetórias, em um equilíbrio dinâmico (Parker & Pickett 1999, Choi 2004, Aronson & van Andel 2005), onde cada comunidade final apresentará particularidades florísticas e estruturais de acordo com o ambiente, e o histórico de ocupação e de perturbações (Gandolfi & Rodrigues 2007, Gandolfi *et al.* 2007, Isernhagen *et al.* 2009). Havendo, também, consenso sobre a necessidade de existir um pool genético que represente boa parte das variações intrínsecas a cada espécie (Jones 2003), e que deve ser obtido a partir do uso de espécies regionais, seguindo critérios específicos para que se ampliem as chances de sustentação do funcionamento das florestas restauradas (Brançalion *et al.* 2009).

Como suporte para o aprimoramento de técnicas de revegetação e de atividades de manejo, torna-se importante a coleta de dados em áreas já implantadas. De acordo com Bellotto *et al.* (2009), os indicadores de restauração devem avaliar a reconstrução dos processos ecológicos mantenedores da dinâmica vegetal e, nesse sentido, a diversidade da regeneração natural é um dos descritores mais eficientes e um excelente indicador de possíveis ações de manejo; refletindo a atuação de processos inerentes da dinâmica florestal, como a dispersão de sementes, a composição do banco de sementes do solo, a germinação das sementes do banco e o recrutamento.

O presente trabalho insere-se nesse contexto, tendo como objetivo fornecer subsídios para o aprimoramento de atividades revegetação e de manejo de florestas heterogêneas implantadas na região de estudo. Para tanto, buscou-se investigar aspectos da regeneração natural e do estabelecimento de espécies arbóreas e arbustivas em plantio efetuado com baixa diversidade junto ao Rio Mogi-Guaçu, averiguando possíveis correlações entre distâncias de fragmento remanescente e do leito do rio com riqueza e densidade das espécies amostradas.

O local de pesquisa escolhido tem sido investigado sobre vários aspectos de restauração florestal, através de trabalhos proporcionados por Projetos de Políticas Públicas (PPP/FAPESP). Alguns dos resultados obtidos (Stringueti 2001, Aquino 2006, Aquino & Barbosa 2009) originaram importantes propostas para estruturação de iniciativas de repovoamento vegetal (Barbosa 2006), bem como da Resolução SMA nº 8 de 2008, a qual estabelece ações de orientação para reflorestamentos heterogêneos no Estado de São Paulo (Barbosa & Barbosa 2007).

## Material e métodos

**Caracterização da área de estudo** - O presente estudo foi desenvolvido em área ciliar revegetada com baixa diversidade de espécies, localizada na Fazenda Ouro Verde, de propriedade da Companhia International Paper do Brasil Ltda, localizada na estrada municipal São José do Conchal, que liga o município de Conchal ao distrito de Martinho Prado, nas coordenadas E:282727/N:7532654, em altitude de 578 m. A Fazenda Ouro Verde possui área equivalente a 1.209,07 ha. Desse total, 89 ha correspondem a fragmento florestal remanescente designado como Mata dos macacos, protegido desde a década de 1960. Junto ao fragmento foi realizado plantio de revegetação (Área I) na área de proteção permanente (APP) do Rio Mogi-Guaçu, em 1,9 ha. Ambos têm se mantido com baixa interferência antrópica, sendo o entorno representado prioritariamente por plantio de *Eucalyptus* sp.

A Mata dos macacos é caracterizada como mata mesófila semidecídua ribeirinha, com influência fluvial sazonal, constituída por vegetação secundária em estágio médio de regeneração, estando instalada em terreno plano, sujeito a alagamento nos períodos chuvosos do ano, e seu solo, segundo amostragem pela empresa, é do tipo GH/GPH Gley (Aquino 2006).

O plantio de revegetação (Área I) foi realizado por Stringueti (2001), em agosto de 1999, sobre terreno plano sujeito a alagamento nos períodos chuvosos do ano. O solo, segundo amostragem realizada pela empresa, apresenta textura argilosa ou fina. Para a revegetação foram utilizadas mudas de 16 espécies arbóreas nativas (tabela 1), dispostas em 40 parcelas contíguas, divididas em 2 módulos distintos, em espaçamento (3 × 1,5 m e 3 × 2,0 m). Com exceção de *Tabebuia chrysotrycha* e *Luehea divaricata*, utilizadas apenas nas parcelas com espaçamento 3 × 1,5 m, as demais espécies foram utilizadas em todas as parcelas.

**Delineamento experimental** - As amostragens de campo estiveram relacionadas a dois fatores principais: distância de fragmentos remanescentes (Gr.A) e distância do curso d'água (Gr.B), sendo consideradas três faixas de gradiente para cada fator. Em cada faixa de gradiente foram delimitados 3 módulos amostrais (A a I), com 50 m de largura por 20 m de comprimento. Os módulos distaram 50 m entre si para o gradiente Gr.A e 5 m entre si para o gradiente Gr.B, totalizando a instalação de 9 módulos amostrais na Área I. No interior de cada módulo amostral foram distribuídas

Tabela 1. Listagem das famílias e espécies arbóreas utilizadas no plantio de revegetação (Área I) realizado na Fazenda Ouro Verde, Conchal, SP, Brasil, com informações sobre característica sucessional (CS) e síndrome de dispersão (SD). Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Cl: clímax; Sb: sub-bosque; Zoo: zoocoria; Anemo: anemocoria; Auto: autocoria; Outro: barocoria, hidrocoria.

Table 1. List of families and arboreal species used in the revegetation planting (Area I) conducted at Fazenda Ouro Verde, Conchal, São Paulo State, Brazil, with information on successional characteristics (CS) and dispersion syndrome (SD). Pi: pioneer; Si: first secondary; St: late secondary; Cl: climax; Sb: understory; Zoo: zoochory; Anemo: anemochory; Auto: autochory; Outro: barochory, hydrochory.

Família	Espécie	Nome popular	CS / SD
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo	St / Anemo
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	louro-pardo	Si / Anemo
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	pau-pólvora	Pi / Zoo
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui	Pi / Auto
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra-d'água	Pi / Auto
Leguminosae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba	St / Zoo
Leguminosae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula	Si / Anemo
Leguminosae	<i>Erytrina</i> sp.	mulungu	Si / Outro
Leguminosae	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	olho-de-cabra	St
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira	Si / Anemo
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutambo	Pi / Zoo
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	Si / Anemo
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	embiruçu	Si / Anemo
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	St / Anemo
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.	pau-formiga	Si / Anemo
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	genipapo	St / Zoo

três parcelas fixas de 10 × 20 m, distando 10 m entre si. Assim, cada faixa de gradiente (Gr.A e Gr.B) conteve 9 parcelas, totalizando 27 parcelas amostrais (figura 1).

Amostragem dos indivíduos estabelecidos na Área I - Consideraram-se, de forma abrangente, dois grupos de diâmetro: 1) Indivíduos com DAP < 5 cm e altura superior a 30 cm, abrangendo espécies arbóreas e arbustivas resultantes da regeneração natural. Foram amostrados, em agosto de 2012, por meio de contagem e identificação desse grupo, em 135 subparcelas fixas de 2 × 2 m. Para essa amostragem, em cada uma das parcelas amostrais de 10 × 20 m, foram estabelecidas 5 subparcelas permanentes de 2 × 2 m, totalizando 45 subparcelas permanentes por faixa de gradiente (Gr.A e Gr.B). 2) Indivíduos arbóreos e arbustivos com DAP ≥ 5 cm, correspondentes ao plantio de

revegetação, realizado em 1999, e provenientes da regeneração natural. Foram amostrados, em outubro de 2012, pelo levantamento fitossociológico realizado nas 27 parcelas amostrais de 10 × 20 m, distribuídas na Área I. Para tanto, foram efetuadas medidas de diâmetro a altura do peito (DAP), altura; e foi feita a identificação taxonômica dos indivíduos amostrados.

Identificação taxonômica - Amostras de material botânico foram coletadas e herborizadas, seguindo metodologia de Fidalgo & Bononi (1984). A identificação taxonômica foi realizada por comparação, em herbário, e com auxílio de especialistas e bibliografia especializada (Lorenzi 1992 e 1998, Wanderley *et al.* 2002, 2003 e 2005, entre outros), sendo as famílias e espécies classificadas de acordo com a proposta de *Angiosperm Phylogeny Group III* (APGIII 2009).

Análise dos resultados - Para avaliação da regeneração natural, correspondente aos indivíduos jovens, foi registrada a riqueza e calculadas densidade e frequência relativas. Quanto ao levantamento fitossociológico, além da riqueza, foram calculados os descritores quantitativos (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974) de densidade, frequência e dominância relativas e valor de importância (VI); foram calculados o índice de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade (J), de acordo com Pielou (1975).

A comparação entre os diferentes gradientes amostrados deu-se pela similaridade florística entre eles. Para a análise da similaridade entre os módulos que compreenderam cada gradiente, foi empregada a Análise de Agrupamento (*Cluster Analysis*). O método utilizado foi o de UPGMA e o índice de similaridade foi o de Bray-Curtis, a partir de uma matriz de presença e ausência de indivíduos por espécie em cada parcela.

Todas as análises foram processadas usando-se o pacote de programa Fitopac2 (Shepherd 2010).

## Resultados e discussão

Na área de estudo (Área I), foi amostrado o total de 92 espécies arbóreas e arbustivas, distribuídas em

34 famílias botânicas. Dessas, estiveram representadas entre os indivíduos provenientes do plantio e da regeneração natural, com  $DAP \geq 5$  cm, 43 espécies de 25 famílias botânicas, em 666 indivíduos amostrados (incluindo mortos em pé), que apresentaram altura média de 10,32 m e diâmetro médio de 12,54 cm. Entre os indivíduos jovens com  $DAP < 5$  cm, provenientes apenas da regeneração natural, ocorreram 72 espécies de 33 famílias, em 2.078 indivíduos amostrados.

Levantamentos realizados em formações ciliares remanescentes dessa região têm demonstrado riqueza florística variável, muitas vezes associada à penetração de luz e à fertilidade do solo. Mantovani *et al.* (1989) identificaram em trechos de vegetação ciliar na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu 139 espécies, distribuídas em 48 famílias. Enquanto Aquino & Barbosa (2009) citam para a Mata dos macacos a ocorrência de 99 espécies arbóreas e arbustivas, em 38 famílias, resultados bastante próximos aos obtidos para a Área I.

A tabela 2 apresenta informações comparativas para os dois grupos de diâmetro amostrados na Área I. A listagem das famílias e espécies registradas é apresentada na tabela 3.

Destacaram-se entre os indivíduos com  $DAP \geq 5$  cm, as espécies com maiores VIs, *Guazuma*

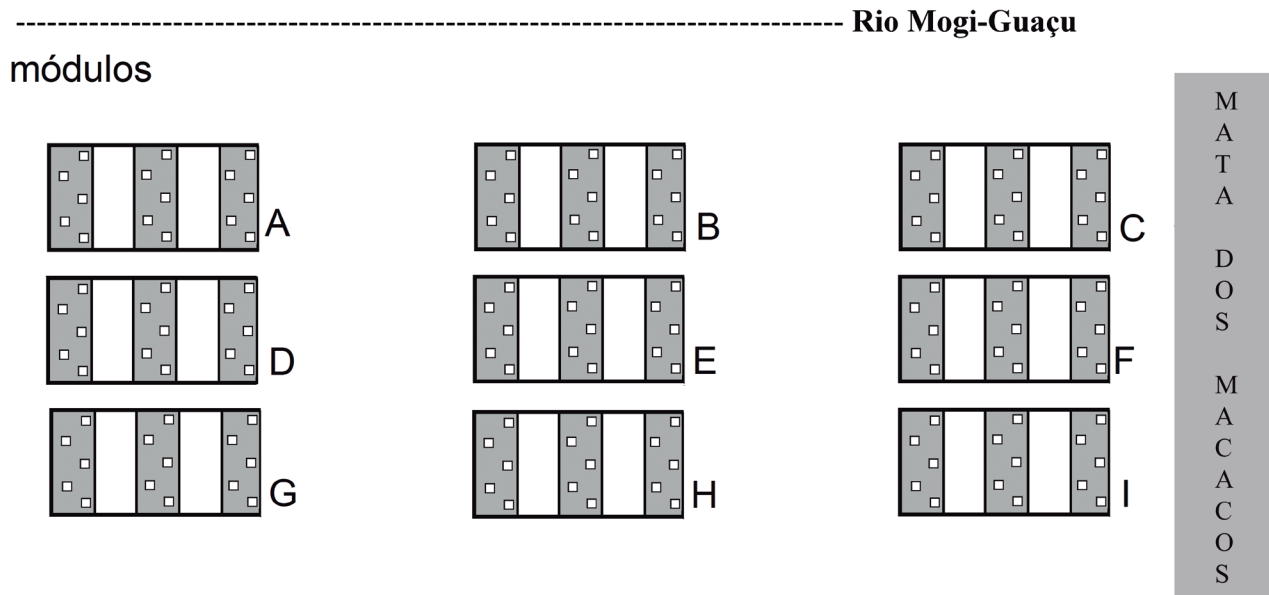


Figura 1. Distribuição dos módulos, das parcelas e das subparcelas amostrais (Área I), seguindo dois gradientes de avaliação: distância do fragmento remanescente mais próximo (Gr.A: Módulos A, D, G / B, E, H / C, F, I) e distância do Rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil (Gr.B: Módulos A, B, C / D, E, F / G, H, I).

Figure 1. Distribution of modules and grid samples (Area I) following two evaluation gradients: distance from the nearest remnant fragment (Gr.A: Modules A, D, G / B, E, H / C, F, I) and distance from Mogi-Guaçu River, São Paulo State, Brazil (Gr.B: Modules A, B, C / D, E, F / G, H, I).

Tabela 2. Dados estruturais obtidos para indivíduos amostrados com DAP  $\geq 5$  cm, provenientes do plantio e da regeneração natural; e para a amostragem de indivíduos jovens, com DAP  $< 5$  cm, provenientes da regeneração natural, considerando-se todos os módulos amostrais.

Table 2. Structural data obtained for sampled individuals with DBH  $\geq 5$  cm, from planting and natural regeneration; and for sampled individuals with DBH  $< 5$  cm, from natural regeneration, considering all sampled modules.

Fazenda Ouro Verde	DAP $\geq 5$ cm	DAP $< 5$ cm
Nº de indivíduos amostrados	666	2.078
Nº de espécies amostradas	43	72
Nº de famílias amostradas	25	33
Nº de amostras	27	135
Densidade Cottam/Curtis (ind/ha <sup>-1</sup> )	1.233,30	38.481,50
Frequência total (ind/ha <sup>-1</sup> )	1.259,26	682,96
Frequência total - famílias (ind/ha <sup>-1</sup> )	896,30	610,37
Área Basal total (m <sup>2</sup> /ha <sup>-1</sup> )	11,42	
Dominância Absoluta (m <sup>2</sup> /ha <sup>-1</sup> )	21,14	
Volume total (m <sup>3</sup> )	163,82	
Área total da amostra (ha)	0,54	0,05
Diâmetro - média (cm)	12,55	
Altura - média (m)	10,32	1,55
Volume - média (m <sup>3</sup> )	0,25	
Razão Variância/Média + "p"	1,58	1,86
Diversidade - Índice Shannon-Wiener	2,92	2,68
Equabilidade	0,77	0,63

*ulmifolia*, *Erythrina* cf. *verna*, *Miconia* sp. 1, *Croton floribundus*, *Triplaris americana*, *Alchornea glandulosa*, *Guarea guidonia* e *Myrsine coriacea* subsp. *coriacea*. Destas, somente *Guazuma ulmifolia*, *Erythrina* cf. *verna*, *Croton floribundus* e *Triplaris americana* são espécies oriundas do plantio de revegetação realizado em 1999, evidenciando a importante contribuição de indivíduos alóctones junto aos resultados obtidos para esse grupo de diâmetro.

Das 16 espécies utilizadas no plantio de revegetação na Área I, somente *Trema micrantha* e *Croton urucurana* não estiveram presentes entre os indivíduos com DAP  $\geq 5$  cm, sendo, porém, registrado um número reduzido de indivíduos para *Copaifera langsdorffii*, com três indivíduos, *Cordia trichotoma* e *Genipa americana*, com um indivíduo cada.

De forma semelhante ao observado na Área I, outros estudos têm demonstrado resultados satisfatórios no estabelecimento de *Guazuma ulmifolia* em plantios realizados em diferentes biomas (Azevedo 2008, Giraldo 2008, Pereira *et al.* 2012); ocorreu a redução no ritmo de crescimento de algumas espécies pioneiras após 10 anos de plantio, a exemplo de *Croton urucurana* e de *Trema micrantha*, que possuem relatos

de um ciclo de vida de até 15 anos (Carvalho 1994, Ferreira *et al.* 2007 e 2009). Já o baixo número de indivíduos de *Copaifera langsdorffii* na Área I pode estar relacionado a problemas ocorridos no início de seu estabelecimento, uma vez que essa espécie de ciclo de vida longo é observada em formações ciliares da região de estudo (Crestana *et al.* 1992, Aquino & Barbosa 2009), mas tem demonstrado fraco desempenho em plantios com pouco trato cultural e sem sombreamento (Souza 2002).

A despeito da perda de indivíduos utilizados no plantio de revegetação, ao se observar os números de indivíduos, a riqueza de espécies e os valores de diversidade de Shannon (H') obtidos, nota-se um importante incremento de espécies na Área I, sobretudo entre os indivíduos jovens regenerantes (DAP  $< 5$  cm), com valores de diversidade próximos aos obtidos por Passos (1998), em Mata Ciliar do Rio Mogi-Guaçu, Mogi-Guaçu, SP, onde registrou H' = 2,6 nats ind<sup>-1</sup> e J = 0,8.

Na amostragem dos indivíduos com DAP  $< 5$  cm sobressaíram-se as espécies *Nectandra megapotamica*, *Psychotria* sp. 1, *Miconia* sp. 1, *Cestrum intermedium*, *Inga vera*, *Eugenia* cf. *florida*, *Alchornea glandulosa*,

Tabela 3. Listagem das famílias e espécies arbóreo arbustivas amostradas, em 2012, na Área I, Fazenda Ouro Verde, Conchal, SP, Brasil. Onde: Plt.: espécies utilizadas no plantio de revegetação; Adt.: número de indivíduos registrados com DAP  $\geq$  5 cm; Reg.: número de indivíduos registrados com DAP  $<$  5 cm.

Table 3. List of families and arboreal species sampled in 2012 in Area I, Fazenda Ouro Verde, Conchal, São Paulo State, Brazil. Plt.: species used in the revegetation planting; Adt.: number of individuals with DBH  $\geq$  5 cm; Reg.: number of individuals with DBH  $<$  5 cm.

Família	Espécie	Nome Popular	Plt.	Adt.	Reg.
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	pimenteira		1	X
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	peito-de-pombo		20	4
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	pindaíba			1
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	pente-de-macaco			1
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmito			1
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá		2	3
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo	X	11	11
Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	caroba		10	
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.	louro			1
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab.ex Steud.	louro-pardo	X	1	2
Burceraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	almecega			1
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	trema, pau-pólvora	X		X
Celastraceae	<i>Maytenus dasyclados</i> Mart.	cafezinho			4
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek				4
Compositae	<i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H.Rob.				24
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	tapiá		39	56
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui	X	31	27
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra-d'água	X		6
Euphorbiaceae	<i>Pera obovata</i> (Klotzsch) Baill.	pimenteira			1
Lacistemataceae	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	cafezinho			11
Lauraceae	<i>Ocotea cf. odorifera</i> (Vell.) Rohwer	canela		8	4
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	canela			1
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela		35	137
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	canela amarela			4
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá		4	5
Leguminosae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba	X	3	2
Leguminosae	<i>Erythrina cf. verna</i> Vell.	mulungu	X	20	1
Leguminosae	<i>Inga cf. sellowiana</i> Benth.	ingá			
Leguminosae	<i>Inga vera</i> Willd.	ingá			52
Leguminosae	Leguminosae sp. 1			1	1
Leguminosae	Leguminosae sp. 2				1
Leguminosae	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	jacarandá-bico-de-pato			1
Leguminosae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	bico-de-pato		X	3

continua

Tabela 3 (continuação)

Família	Espécie	Nome Popular	Plt.	Adt.	Reg. DAP < 5
Leguminosae	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	olho-de- cabra	X	7	
Leguminosae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafistula	X	20	
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	dedaleiro		2	
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira	X	10	
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutambo	X	156	
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	X	18	
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	embiruçu	X	14	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 1	jacatirão		70	467
Melastomataceae	Melastomataceae sp. 1				9
Melastomataceae	Melastomataceae sp. 2				1
Melastomataceae	Melastomataceae sp. 3				
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	X	7	
Meliaceae	<i>Trichilia</i> cf. <i>catigua</i> A.Juss.	catigua		3	5
Meliaceae	<i>Trichilia</i> cf. <i>clausenii</i> C. DC.	catigua			4
Meliaceae	<i>Trichilia</i> cf. <i>pallens</i> C. DC.	catigua		X	2
Meliaceae	<i>Trichilia</i> cf. <i>pallida</i> Sw.	catigua		2	2
Meliaceae	<i>Guarea</i> cf. <i>macrophylla</i> subsp. <i>tuberculata</i> (Vell.) T.D.Penn.	marinheiro		7	25
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	marinheiro		45	31
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	Santa Bárbara		1	
Moraceae	<i>Ficus</i> sp. 1	figueira		1	X
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	amora-do-mato			7
Myrtaceae	<i>Calyptanthes</i> cf. <i>concinna</i> DC.	guamirim			20
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> cf. <i>guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	gabirola		X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> cf. <i>florida</i> DC.				53
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> cf. <i>splendens</i> (Sw.) DC.				1
Myrtaceae	Myrtaceae sp. 1	cambuí			11
Myrtaceae	Myrtaceae sp. 2	cambuí			11
Myrtaceae	Myrtaceae sp. 3				2
Myrtaceae	Myrtaceae sp. 4				4
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira		6	27
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jambolão			2
Picramniaceae	<i>Picramnia</i> cf. <i>warmingiana</i> Engl.	camboitá		3	94
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.				12
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	falso-jaborandi			X
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	falso-jaborandi			1
Piperaceae	<i>Piper</i> cf. <i>amplum</i> Kunth				X
Piperaceae	<i>Piper umbellatum</i> L.				1
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.	pau-formiga	X	29	2
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> subsp. <i>coriacea</i> Drawn by M. B.Johnson.	capororoca		47	69

continua

Tabela 3 (continuação)

Família	Espécie	Nome Popular	Plt.	Adt. DAP ≥ 5	Reg. DAP < 5
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	sobrasil		1	X
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	saguaragi		3	7
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	genipapo	X	1	12
Rubiaceae	<i>Palicourea marcgravii</i> A.St.-Hil.				25
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.				31
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 1				204
Rubiaceae	Rubiaceae sp. 1				4
Rubiaceae	Rubiaceae sp. 2				1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca		2	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	mamica-de-porca			1
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.			X	X
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga		2	23
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá			3
Sapotaceae	<i>Pouteria salicifolia</i> (Spreng.) Radlk.				2
Siparunaceae	<i>Siparuna</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl.	negamina		2	2
Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	cestrum			519
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba		3	7
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	pau-viola		2	1
Vochysiaceae	<i>Qualea</i> sp.	pau-terra			X
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	cinzeiro			1
Total	34 famílias e 92 espécies				

Obs. Espécies marcadas com X para os grupos Adt. (DAP ≥ 5 cm) e Reg. (DAP < 5 cm), foram observadas na área, mas não foram amostradas nas parcelas.

Obs. Species with X for the Adt. (DBH ≥ 5 cm) and Reg. (DBH < 5 cm) groups were observed in the area but were not sampled in the grid.

*Myrsine coriacea* subsp. *coriacea*, *Picramnia* cf. *warmingiana*. Salienta-se que, nesse grupo de diâmetro, a maior parte das espécies registradas teve origem alóctone, a exemplo de *Nectandra megapotamica*, que é zoocórica e possui alta capacidade de regeneração em ambientes sombreados do interior de Florestas Tropicais Semidecíduas (Nobrega *et al.* 2008).

Dado relevante foi a ausência de oito das 16 espécies de plantio, entre os indivíduos amostrados com DAP < 5 cm. São elas: *Trema micrantha*, *Peltophorum dubium*, *Ormosia arborea*, *Ceiba speciosa*, *Pseudobombax grandiflorum*, *Guazuma ulmifolia*, *Luehea divaricata* e *Cedrela fissilis*. Sendo, no entanto, esperado o declínio das populações de espécies heliófitas como *Trema micrantha*, que tendem a apresentar baixa resposta de estabelecimento em áreas sombreadas (Fonseca *et al.* 2002).

Os resultados obtidos no presente estudo expressaram grande contribuição de espécies alóctones e típicas do sub-bosque de formações ciliares, para o aumento da diversidade na Área I. Destacando-se o favorecimento dessa ocupação pela proximidade de importante fonte de propágulos que é a Mata dos macacos (Aquino & Barbosa 2009), a qual preserva espécies características de estágios mais avançados, a exemplo de *Euterpe edulis* (palmito jussara) que foi registrada na regeneração natural na Área I e é classificada como ameaçada de extinção no Estado de São Paulo, pela Instrução Normativa nº 6 de 2008, e como vulnerável, pela Resolução SMA 48 de 2004.

Na análise de similaridade florística, os resultados gerais não evidenciaram forte correlação entre a composição florística amostrada e os gradientes avaliados: distância do fragmento remanescente (Gr.A: Módulos A,D,G / B,E,H / C,F,I) e distância do



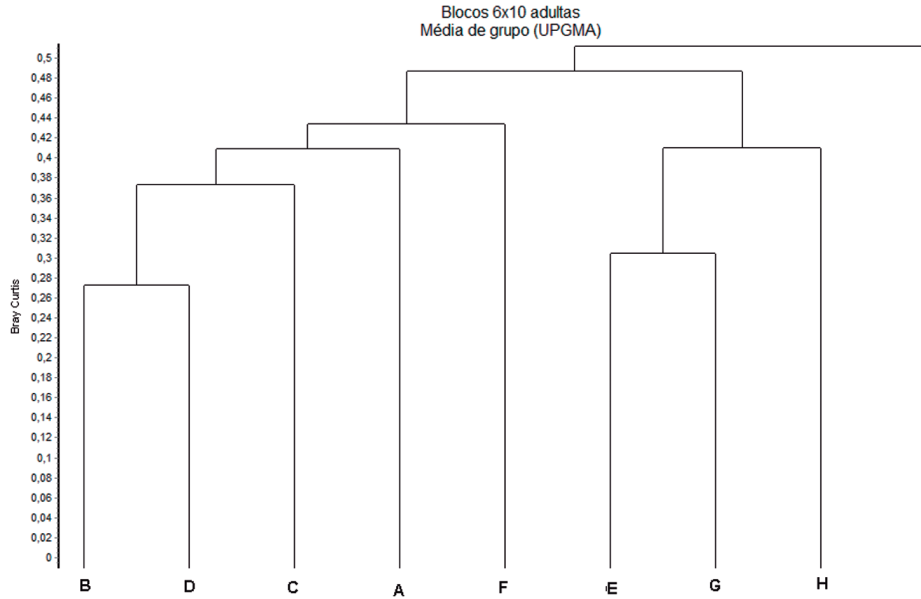


Figura 2. Dendrograma formado pela análise de agrupamento com uso do algoritmo UPGMA, e do coeficiente de Bray Curtis, referente à amostragem dos indivíduos com  $DAP \geq 5$  cm, em nove módulos de amostragem (A-I) localizados na Fazenda Ouro Verde, Conchal, SP, Brasil.

Figure 2. Dendrogram resulting from cluster analysis with UPGMA algorithm and index of Bray Curtis of the sampled individuals with  $DBH \geq 5$  cm in nine sampling modules (A-I) located at Fazenda Ouro Verde, Conchal, São Paulo State, Brazil.

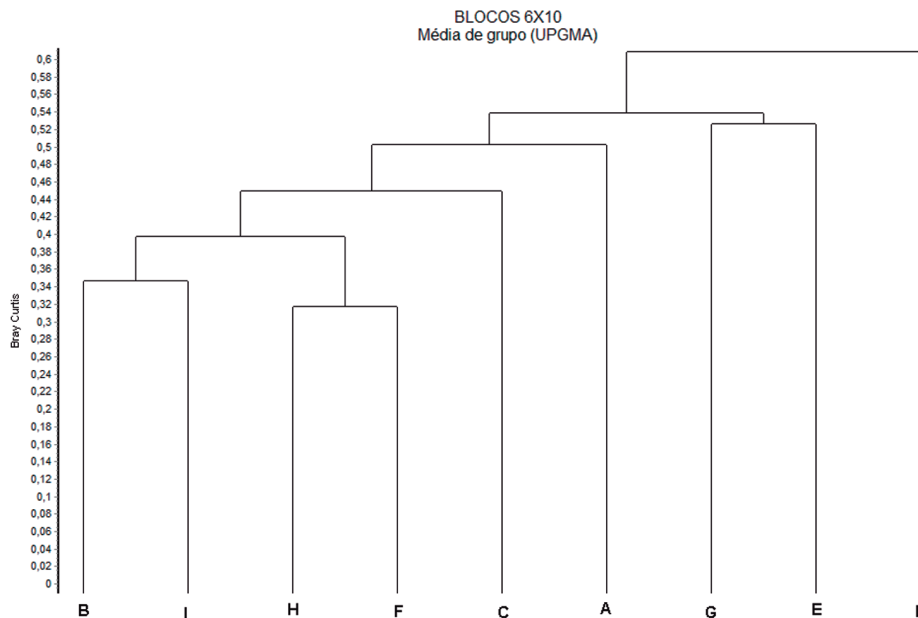


Figura 3. Dendrograma formado pela análise de agrupamento com uso do algoritmo UPGMA, e do coeficiente de Bray Curtis, referente à amostragem dos indivíduos com  $DAP < 5$  cm, em nove módulos de amostragem (A-I) localizados na Fazenda Ouro Verde, Conchal, SP, Brasil.

Figure 3. Dendrogram resulting from cluster analysis with UPGMA algorithm and index of Bray Curtis of the sampled individuals with  $DBH < 5$  cm in nine sampling modules (A-I) located at Fazenda Ouro Verde, Conchal, São Paulo State, Brazil.

curso d'água (Gr.B: Módulos A,B,C / D,E,F / G,H,I). Junto aos indivíduos amostrados com DAP  $\geq 5$  cm, correspondentes ao plantio e regeneração natural, os módulos E, G, H e I, mais afastados do curso d'água, destacaram-se como grupo (figura 2). Esta diferenciação não foi observada para a amostragem de indivíduos jovens, com DAP  $< 5$  cm, cujos resultados demonstraram maior heterogeneidade (figura 3).

Observações gerais de campo indicam que a baixa correlação entre número de indivíduos, composição florística e o gradiente de distância do fragmento remanescente pode ser justificada, para o ambiente em questão, por uma significativa presença de animais dispersores, fato que pode estar favorecendo a chegada de sementes até distâncias mais afastadas da borda do fragmento e resultando na alta representatividade das espécies zoocóricas, junto aos dois grupos de diâmetro amostrados (Aquino, dados não publicados).

Assim como no presente trabalho, informações registradas em estudos sobre regeneração natural em áreas revegetadas (Souza & Batista 2004, Ferreira *et al.* 2009) corroboram o entendimento de que a proximidade com remanescentes florestais que atuem como fontes de propágulos, aliada à ocorrência de agentes polinizadores e dispersores, configuram fatores preponderantes para o êxito, a longo prazo, das atividades de revegetação. Características locais determinadas pelo solo, umidade, luminosidade e composição de espécies deverão selecionar as espécies da regeneração natural (Isernhagen *et al.* 2009).

Considerando-se que a chegada de propágulos alóctones é peça fundamental para a autopropagação de qualquer formação vegetal, ao promover fluxo gênico e o aumento de diversidade (McClanahan & Wolfe 1993), recomenda-se que as atividades de revegetação, especialmente aquelas promovidas a partir do plantio de mudas de espécies nativas, estejam pautadas em análise criteriosa do ambiente a ser recuperado e de seu entorno imediato, para uma melhor definição tanto das espécies que deverão ser utilizadas, quanto da diversidade mínima a ser adotada no ato do plantio.

### Agradecimentos

Aos profissionais do Instituto de Botânica, da Fazenda Campininha e da International Paper do Brasil, que estiveram envolvidos na viabilização deste trabalho.

### Literatura citada

- Angiosperm Phylogeny Group** - APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Aquino, C. & Barbosa, L.M.** 2009. Classes sucessionais e síndromes de dispersão de espécies arbóreas e arbustivas existentes em vegetação ciliar remanescente (Conchal, SP), como subsídio para avaliar o potencial do fragmento como fonte de propágulos para enriquecimento de áreas revegetadas no rio Mogi-Guaçu, SP. *Revista Árvore* 33: 349-358.
- Aquino, C.** 2006. Avaliação de três formas de enriquecimento em área ciliar revegetada junto ao rio Mogi-Guaçu, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Aronson, J. & van Andel, J.** 2005. Challenges for ecological theory. *In: J. van Andel & J. Aronson (eds.). Restoration Ecology: the new frontier.* Blackwell Publishing, Oxford, pp. 223-233.
- Azevedo, M.I.R.** 2008. Estrutura e restauração de cerradão em palmas - TO e germinação de sementes de *Buchenavia tomentosa* Eichler, *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, *Guazuma ulmifolia* Lam. e *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F. Macbr. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Barbosa, K.C. & Pizo, M.A.** 2006. Seed Rain and Seed Limitation in a Planted Gallery Forest in Brazil. *Restoration Ecology* 14: 504-515.
- Barbosa, L.M. & Barbosa, K.C.** 2007. Restauração de matas ciliares - "Bases técnico - científicas como subsídios para Políticas Públicas sobre restauração de Matas Ciliares". *In: L.M. Barbosa & N.A. Santos Junior (orgs.). A botânica no Brasil: pesquisas, ensino e políticas públicas ambientais.* Sociedade Botânica do Brasil, São Paulo, pp. 619-630.
- Bellotto, A., Viani, R.A.G., Nave, A.G., Gandolfi, S. & Rodrigues, R.R.** 2009. Monitoramento das áreas restauradas como ferramenta para avaliação da efetividade das ações de restauração e para redefinição metodológica. *In: R.R. Rodrigues, P.H.S. Brancalion & I. Isernhagen. (orgs.). Pacto pela restauração da mata atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.* 1 ed. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo.
- Brancalion, P.H.S., Gandolfi, S. & Rodrigues, R.R.** 2009. Incorporação do conceito da diversidade genética na restauração ecológica. *In: R.R. Rodrigues, P.H.S. Brancalion & I. Isernhagen. (orgs.). Pacto pela restauração da mata atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.* 1 ed. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo, pp. 37-54.

- Carvalho, P.E.R.** 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA/SPI, Brasília.
- Choi, Y.D.** 2004. Theories for ecological restoration in changing environment: toward "futuristic" restoration. *Ecological Research* 19: 75-81.
- Crestana, C. de S.M., Batista, E.A., Mariano, G. & Kageyama, P.Y.** 1992. Fenologia da frutificação de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em mata ciliar do rio Mogi Guaçu, SP. Série técnica IPEF 45: 31-34.
- Ferreira, W.C., Botelho, S.A., Davide, A.C. & Faria, J.M.R.F.** 2007. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do rio grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. *Revista Árvore* 31: 177-185.
- Ferreira, W.C., Botelho, S.A., Davide, A.C. & Faria, J.M.R.F.** 2009. Estabelecimento de mata ciliar às margens do reservatório da Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. *Ciência Florestal* 19: 69-81.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R.** 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Fonseca, E.P., Valéri, S.V., Miglioranza, E., Fonseca, N.A.N. & Couto, L.** 2002. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore* 26: 515-523.
- Gandolfi, S. & Rodrigues, R.R.** 2007. Metodologias de restauração florestal. In: Fundação Cargill (coord.). Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas. Fundação Cargill, São Paulo, pp. 109-143.
- Gandolfi, S., Joly, C.A., Rodrigues, R.R. & Martins, S.** 2007. Forest restoration: many views and objectives. In: R.R. Rodrigues, S.V. Martins & S. Gandolfi (eds.). High diversity forest restoration in degraded areas. Nova Science Publishers, New York, pp. 3-26.
- Giraldo, V.L.A.** 1998. Potencial de la arbórea guácimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. <http://www.fao.org> (acesso em 20.04.2012).
- Isernhagen, I., Brancalion, P.H.S., Gandolfi, S. & Rodrigues, R.R.** 2009. Abandono da cópia de um modelo de floresta madura e foco na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela re-construção de uma floresta (fase atual). In: R.R. Rodrigues, P.H.S. Brancalion & I. Isernhagen (orgs.). Pacto pela restauração da mata atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. 1 ed. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo, pp. 31-36.
- Jones, T.A.** 2003. The restoration gene pool concept: Beyond the native versus non native debate. *Restoration Ecology* 11: 281-290.
- Kageyama, P.Y.** 1992. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. Série técnica IPEF 25: 1-5.
- Köopen, W.** 1948. Climatologia. Fondo de Cultura Económica, México.
- Lorenzi, H.** 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum, Nova Odessa.
- Lorenzi, H.** 1998. Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2 ed. Editora Plantarum, São Paulo.
- Mantovani, W., Rossi, L., Romaniuc-Neto, S., Assad-Ludewigs, I.Y., Wanderley, M.G.L., Melo, M.M.R.F. & Toledo, C.B.** 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In: L.M. Barbosa (coord.). Simpósio sobre mata ciliar: anais. Fundação Cargill, Campinas, pp. 235-267.
- McClanahan, T.R. & Wolfe, R.W.** 1993. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. *Conservation Biology* 7: 279-288.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H.** 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, New York.
- Nobrega, M.F., Valeri, S.V., Paula, R.C & Silva, S.A.** 2008. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio - SP. *Revista Árvore* 32: 909-920.
- Nogueira, J.C.B.** 1977. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. *Boletim Técnico IF* 24: 1-7.
- Parker, V.T. & Pickett, S.T.A.** 1999. Restoration as an ecosystem process: implications of the modern ecological paradigm. In: K.M. Urbanska, N.R. Webb & P.J. Edwards (eds.). *Restoration Ecology and Sustainable Development*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 17-32.
- Passos, M.J.** 1998. Estrutura da vegetação arbórea e regeneração natural em remanescentes de matas ciliares do rio Mogi-Guaçu - SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Pereira, J.S., Abreu, C.F.N.R., Junior, R.A.P. & Rodrigues, S.C.** 2012. Avaliação do índice de sobrevivência e crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. *Revista Geonorte* 1: 138-148.
- Pielou, E.C.** 1975. *Ecological diversity*. Wiley InterScience, New York.
- Salvador, J.L.G.** 1987. Considerações sobre matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios. CESP, São Paulo.
- Shepherd, G.J.** 2010. *Fitopac 2.1. Manual do usuário*. UNICAMP, Campinas.
- Siqueira, L.P.** 2002. Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Souza, C.C.** 2002. Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais em plantios de recuperação de matas de galeria do Distrito Federal. Departamento de Engenharia Florestal. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

**Souza, F.M. & Batista, J.L.F.** 2004. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. *Forest Ecology and Management* 191: 185-200.

**Stringuetti, A.G.** 2001. Implantação e avaliação inicial de modelos de recuperação florestal em mata ciliar para a proteção de trechos degradados do rio Mogi Guaçu (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

**Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J. & Giuliatti, A.M.** 2002. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. FAPESP/HUCITEC, São Paulo.

**Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Giuliatti, A.M. & Melhem, T.S.** 2003. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. FAPESP/RIMA, São Paulo.

**Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Melhem, T.S. & Giuliatti, A.M.** 2005. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. FAPESP/RIMA, São Paulo.