

# RECRUTAMENTO E FITOSSOCIOLOGIA DE UM REFLORESTAMENTO COM ESPÉCIES NATIVAS E EXÓTICAS DE CINQUENTA ANOS DE IDADE, EM PIRACICABA, SP\*

Edegar GIANNOTTI\*\*

Cybele de Souza Machado CRESTANA\*\*

Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO\*\*

Eduardo Amaral BATISTA\*\*

## RESUMO

Realizou-se na Estação Experimental de Tupi, Piracicaba, SP, o estudo fitossociológico de um reflorestamento instalado em 1952. Ocorridos 50 anos, o número de espécies aumentou significativamente, e o estabelecimento de espécies novas, chegadas por zoocoria, foi duas vezes maior que o devido à anemocoria/barocoria. No período considerado, o reflorestamento alcançou uma diversidade próxima à dos fragmentos naturais do Sudeste do Brasil, bem como capacidade de auto-sustentação. *Piptadenia gonoacantha* e *Schizolobium parahyba* foram as espécies que apresentaram maiores índices de valor de importância. São discutidos, ainda, aspectos relacionados com as condições do solo, espécies com distribuição rarefeita e interações flora/fauna que contribuíram com os resultados da pesquisa.

Palavras-chave: árvores tropicais; dinâmica; dispersão.

## 1 INTRODUÇÃO

O Instituto Florestal possui, em algumas unidades de conservação e de produção, no estado de São Paulo, inúmeros talhões de espécies nativas, plantados entre 1930 e 1960, antes do advento de impulso aos reflorestamentos com *Pinus*, iniciados na década de 60. Esses talhões, implantados nos antigos Hortos Florestais de Mogi-Mirim, Santa Rita do Passa Quatro, Tupi e São Paulo (Vila Amália) com o objetivo inicial de proteger o solo, formar coleções em arboretos e realizar estudos dendrométricos com espécies nativas, constituem, atualmente, precioso patrimônio para estudos científicos. Decorridos setenta anos da implantação, tais coleções, formadas por espécies nativas e exóticas, são hoje utilizadas para estudos de sucessão vegetal, dinâmica de população e dispersão natural.

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Brasil *apud* Barbosa

## ABSTRACT

A phytosociological study from a reforestation established in 1952 has been developed at Tupi Experimental Station, Piracicaba, SP. It was observed that 50 years later the amount of species has significantly increased, and dispersal by onithochory/zoochory was twice as great as the one concerning to anemochory/barochory. During the considered period the original reforestation reached a diversity close to those from natural fragments from Southeast Brazil, as well as self-supporting capacity. *Piptadenia gonoacantha* e *Schizolobium parahyba* were the most important species. The research also shows information about soil conditions, species with less dense distribution as well overall data on the area and animal/plant interactions.

Key words: tropical trees; dynamics; dispersal.

& Mantovani, 2000) restauração subentende restituição do ecossistema ou de uma população silvestre degradada em um nível o mais próximo possível de sua condição original, enquanto reabilitação é a restituição de parte das funções ecológicas desse ecossistema. Carpanezzi (1996) considera ecossistema perturbado aquele que sofreu distúrbio, mas dispõe de recursos bióticos, como bancos de sementes e de plântulas, para recuperar-se em período de tempo aceitável.

Segundo Rodrigues & Gandolfi (2000), a recuperação de ecossistemas degradados é uma atividade muito antiga, tendo sido executada, inicialmente como prática agrônômica de plantio de mudas com os objetivos específicos de proteger o solo, estabilizar os taludes e melhorar o aspecto local. Atualmente, essa atividade representa uma área de conhecimento denominada restauração ecológica, cujo objetivo é proteger todo o meio ambiente, considerando sua dinâmica, diversidade e as interações com a fauna.

(\*) Aceito para publicação em junho de 2003.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.



Para Kageyama & Gandara (2000), a partir dos anos 80 o uso de espécies arbóreas pioneiras em plantios mistos, para criar condições de sombreamento às espécies dos estádios posteriores da sucessão, foi o passo decisivo para a criação de modelos para restauração de florestas naturais.

O objetivo do presente estudo foi observar a dinâmica existente entre as espécies plantadas e a regeneração natural, os agentes dispersores que atuaram nesse conjunto, as interações com a fauna e os parâmetros fitossociológicos, numa área reflorestada há 50 anos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A Estação Experimental de Tupi está localizada entre as latitudes 22°43' e 22°44'S e as longitudes 47°32' e 47°31'W, no município de Piracicaba (SP), com altitude média de 515 m. O clima apresenta precipitação anual média de 1.351 mm, temperatura média anual de 20,9°C, déficit hídrico de 19 mm, sendo classificado como Cwa de Köppen, quente de inverno seco (Veiga, 1975).

Os tipos de solos encontrados na unidade, segundo Vidal Torrado (1994), são o Podzólico Vermelho Escuro álico e o Podzólico Vermelho Amarelo álico, ambos de pouca profundidade e baixa fertilidade, com textura arenosa média. A topografia é ondulada, e em alguns pontos apresenta declives sujeitos à erosão. A cobertura primitiva era floresta estacional semidecidual (Veloso *et al.*, 1991).

A área em que foi realizado o estudo pertenceu ao Instituto Agrônomo até 1948, e foi explorada com culturas anuais de cereais, utilizando-se técnicas rudimentares de conservação que causaram a erosão do solo (Pinheiro *et al.*, 1999). Em 1952, já pertencendo ao Instituto Florestal, instalou-se no local uma coleção de espécies arbóreas nativas e exóticas, plantadas em linhas homogêneas para cada espécie, numa área de 1,66 ha. Não há registro do número de indivíduos plantados, do espaçamento adotado, nem de outras informações sobre o plantio.

Decorridos cinquenta anos sem que o talhão tenha sofrido desbaste ou corte seletivo, realizou-se o presente estudo com o objetivo de se observar a recomposição natural da área reflorestada quanto à sua composição e estrutura. As informações sobre o provável sistema de dispersão das espécies recrutadas foram baseadas em Lorenzi (1992; 1998),

recrutadas foram baseadas em Lorenzi (1992; 1998), Leitão Filho *et al.* (1994), Tabarelli *et al.* (1993) e Mariano *et al.* (2000).

Quanto às espécies desconhecidas, marcaram-se os indivíduos dentro das parcelas e coletou-se material botânico para formar exsicatas, posteriormente enviadas ao Herbário D. Bento José Pickel, do Instituto Florestal de São Paulo, para identificação.

Na amostragem da área reflorestada foram instaladas 35 parcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m), medindo-se e identificando-se todos os indivíduos lenhosos com CAP ≥ 10,0 cm (DAP = 3,2 cm).

A análise fitossociológica baseou-se no método de Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) e o Índice de Diversidade (H'), na fórmula de Shannon, descrita por Pielou (1975).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Levantamento Florístico

A metodologia empregada mostrou-se eficiente na avaliação do estudo, incluindo todos os indivíduos adultos e jovens do sub-bosque, principalmente os das espécies recrutadas.

A TABELA 1 apresenta as espécies identificadas no levantamento, incluindo aquelas inicialmente plantadas e as recrutadas de fora da área ou da auto-regeneração do reflorestamento, bem como o provável sistema de dispersão.

Nas 35 parcelas foram amostrados 913 indivíduos, distribuídos em 32 famílias, totalizando 90 espécies. Destas, 30 foram inicialmente plantadas em 1952, sendo 24 nativas e 6 exóticas. Foram recrutadas, ao longo desse tempo, 60 espécies sendo 3 exóticas (TABELA 1). Tal diversidade e dinâmica muito provavelmente se devam aos fragmentos de floresta existentes nas proximidades, que contribuíram como fonte de propágulos, e à interação com a fauna.

Dentre as famílias com maior número de espécies, observou-se que as recrutadas ocorreram em maior quantidade que as plantadas, ou seja: Fabaceae (quatro espécies plantadas e sete recrutadas); Myrtaceae (quatro e sete); Mimosaceae (duas e seis); Euphorbiaceae (duas e quatro); Meliaceae (uma e três), e Sapindaceae (zero e cinco), com exceção das famílias Caesalpiniaceae e Rutaceae, nas quais houve equilíbrio (três espécies plantadas e três recrutadas).



TABELA 1 – Espécies observadas em Tupi.

Família	Nome Científico	Nome popular	Plantada/ recrutada	Sistema de dispersão
Annonaceae	<i>Rollinia parviflora</i> St.Hil.	araticum	recrutada	zoo/barocoria
	<i>Rollinia silvatica</i> (St. Hil.) Mart.	araticum-da-mata	recrutada	zoo/barocoria
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell. Arg.	peroba-rosa	plantada	anemocoria
	<i>Aspidosperma pyricollum</i> Muell. Arg.	guatambu-mirim	recrutada	anemocoria
	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Muell. Arg.	guatambu	plantada	anemocoria
	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i> Miers	leiteiro	recrutada	zocoria
	<i>Rauvolfia sellowii</i> Muell. Arg.	casca-d'anta	recrutada	zocoria
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze.	pinheiro-do-paraná	plantada	zocoria
Arecaceae	<i>Syagrus ramanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	coco-jerivá	plantada	zocoria
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl	ipê-roxo	recrutada	anemocoria
Bombacaceae	<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	paineira	plantada	anemocoria
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robins	imbiruçu	plant./recrut.	anemocoria
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	café-de-bugre	recrutada	zocoria
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Stend	louro-pardo	plant./recrut.	anemocoria
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca com espinho	recrutada	barocoria
	<i>Cassia leptophylla</i> Vog.	cássia-leptofila	recrutada	barocoria
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	óleo-de-copaiba	recrutada	zocoria
	<i>Holocalyx balansae</i> Mich.	alecrim-de-campinas	plant./recrut.	zocoria
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taubert	ibirá-puitá	plantada	anemocoria
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	amendoim-bravo	plantada	anemocoria
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	guapuruvu	plantada	anemocoria
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	embaúba	recrutada	zocoria
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Muell. Arg.	tapiá	recrutada	zocoria
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui	recrutada	zocoria
	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	andá-açu	plant./recrut.	barocoria
	<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johns	canxim	recrutada	barocoria
	<i>Pera glabrata</i> (Schott.) Bail.	pêra	recrutada	zocoria
	<i>Securinega guaraiuva</i> Kuhlmann	guaraiuva	recrutada	barocoria
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.	araribá	recrutada	anemocoria
	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Fr.All. ex Benth.	jacarandá-da-bahia	recrutada	anemocoria
	<i>Erythrina speciosa</i> Andr.	suinã	recrutada	zocoria
	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Tul.) Malme	embirã-de-sapo	recrutada	anemocoria
	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	caviúna	recrutada	anemocoria
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vog.	sapuvinha	recrutada	anemocoria
	<i>Machaerium villosum</i> Vog.	jacarandá-paulista	plant./recrut.	anemocoria
	<i>Myroxyylon peruiferum</i> L.f.	cabriúva	plant./recrut.	anemocoria
	<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	pau-pereira	recrutada	anemocoria
<i>Platypodium elegans</i> Vog.	jacarandá-do-campo	plantada	anemocoria	
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga	recrutada	zocoria
	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	pau-de-espeto	recrutada	zocoria
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga	recrutada	zocoria

continua

continuação – TABELA 1

Família	Nome Científico	Nome popular	Plantada/ recrutada	Sistema de dispersão
Icacinaceae	<i>Citronela paniculata</i> (Mart.) R. A. Howard	muchão	recrutada	zoocoria
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	dedaleiro	recrutada	anemocoria
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	marinheiro	recrutada	zoocoria
	<i>Melia azedarach</i> L.*	cinamomo	recrutada	zoocoria
	<i>Trichilia catigua</i> Adr. Juss.	catiguá	recrutada	zoocoria
	<i>Trichilia elegans</i> Adr. Juss.	catiguá	recrutada	zoocoria
Mimosaceae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	monjoleiro	plant./recrut.	anemocoria
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	albizia	recrutada	anemocoria
	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	angico-vermelho	recrutada	anemocoria
	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	angico-branco	recrutada	anemocoria
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	tamboril	plant./recrut.	barroc./zooc.
	<i>Inga uruguensis</i> Hook. et Arn.	ingá	recrutada	zoocoria
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit*	leucena	recrutada	anemocoria
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	pau-jacaré	plant./recrut.	anemocoria
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	gabirola	recrutada	zoocoria
	<i>Eucalyptus saligna</i> Smith.*	eucalipto	plantada	anemocoria
	<i>Eugenia florida</i> DC.	guamirim	recrutada	zoocoria
	<i>Eugenia glazioviana</i> Kiaersk.	guamirim	recrutada	zoocoria
	<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.	uvaia	recrutada	zoocoria
	<i>Eugenia repanda</i> O. Berg.		recrutada	zoocoria
	<i>Marlierea edulis</i> (Berg.) Nied	cambucá	plant./recrut.	zoocoria
	<i>Myrcia falax</i> (Richard) DC.		recrutada	zoocoria
	<i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell.) Berg.	jaboticaba-sabará	recrutada	zoocoria
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels*	jambolão	plant./recrut.	zoocoria
	<i>Tristania conferta</i> R. Br.*	tristânia	plantada	anemocoria
Olacaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait. F.*	alfineiro-do-japão	plantada	zoocoria
Phytolacaceae	<i>Seguieria floribunda</i> Mog.	agulheiro	recrutada	anemocoria
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> (Jacq.) Yuncker	capeta	recrutada	zoocoria
	<i>Piper</i> sp.		recrutada	zoocoria
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i> Went*	pau-de-incenso	plantada	zoocoria
Polygonaceae	<i>Triplaris brasiliiana</i> Cham.	pau-de-formiga	recrutada	anemocoria
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn.*	grevília	plantada	anemocoria
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	saraguagi-vermelho	recrutada	zoocoria
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.*	cafeeiro	recrutada	zoocoria
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	pau-marfim	plant./recrut.	anemocoria
	<i>Citrus limon</i> Burm.*	limão-bode	recrutada	barocoria
	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (St. Hil.) Juss. ex Mart.	mamoninho	recrutada	barocoria
	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	guarantã	plant./recrut.	barocoria
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca	recrutada	zoocoria

continua



continuação – TABELA 1

Família	Nome Científico	Nome popular	Plantada/ recrutada	Sistema de dispersão
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	arco-de-peneira	recrutada	zoocoria
	<i>Cupania zanthoxyloides</i> Camb.	arco-de-peneira	recrutada	zoocoria
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	maria-preta	recrutada	anemocoria
	<i>Koelreuteria apiculata</i> Rehd. et Wils*	árvore-da-china	recrutada	anemocoria
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatã-bravo	recrutada	zoocoria
Solanaceae	<i>Solanum argenteum</i> Dunal	folha-prata	recrutada	zoocoria
Styracaceae	<i>Styrax acuminatus</i> Pohl		recrutada	zoocoria
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp.		recrutada	zoocoria
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	plant./recrut.	anemocoria
Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	tamanqueiro	recrutada	zoocoria

(\*) Espécie de origem exótica.

Plant./recrut. - espécie plantada e recrutada.

Carpanezzi (1996) ressalta a importância de o reflorestamento ser implantado com espécies pertencentes à fase inicial de sucessão, e que facilite a inclusão de espécies tardias. No presente caso, as 30 espécies nativas e exóticas plantadas forneceram condições para que se dobrasse o número de espécies novas, através da regeneração natural.

Entre as 60 espécies recrutadas, notou-se uma proporção de 2:1 na dispersão realizada por animais, através da zoocoria, em relação ao grupo anemocoria/barocoria, o que demonstra a importância da fauna no processo de restauração da floresta. Estudando a vegetação da bacia do rio Tibaji (PR), Carmo e Morellato (2000) observaram padrões semelhantes e típicos de florestas semidecíduais do Sudeste do Brasil: entre as 261 espécies amostradas, 67,8% foram dispersas por animais; 15,7% pelo vento; 7,7% por outros grupos e 8,8% por grupos desconhecidos.

Pinheiro *et al.* (1999) observaram que na Estação Experimental de Tupi existe uma fauna remanescente significativa, representada por 54 espécies de aves e 10 espécies de mamíferos, que provavelmente contribuiu para a inclusão de novas espécies no talhão estudado.

Segundo Fiori (2001) há risco de desaparecimento de espécies florestais de nossas matas, dada a extinção dos seus agentes dispersores, em vista da interdependência entre ambos, no diz que respeito à sobrevivência.

### 3.2 Estudo Fitossociológico

A densidade absoluta foi de 2.661,36 árvores/ha, e a dominância absoluta, de 42,47 m<sup>2</sup>/ha, considerando-se os 931 indivíduos amostrados em 3.500 m<sup>2</sup> (TABELA 2). O índice de diversidade no talhão estudado foi de 3,28 e está em conformidade com os valores encontrados para a maioria dos fragmentos naturais do estado de São Paulo, que variam de H' = 4,36 para o estrato arbóreo (Reserva Florestal Augusto Ruschi, em São José dos Campos), até H' = 3,05 (mata de planalto, em Jaboticabal) (Rodrigues, 1991).

A TABELA 2 apresenta os resultados da análise fitossociológica em ordem decrescente de IVI. A espécie mais importante, com altos valores de densidade, dominância e frequência foi *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré). Foram amostrados 253 indivíduos da espécie, que cresceram rapidamente, produzindo sementes que se dispersaram por toda a área, colonizando-a. Apesar de se tratar de espécie secundária, comportou-se como secundária/pioneira antrópica (Kageyama *et al.*, 1992), pelo fato de fazer o papel de pioneira em áreas alteradas ou perturbadas.

TABELA 2 – Parâmetros fitossociológico das espécies identificadas no levantamento procedido em talhão existente na E.E. de Tupi, em ordem decrescente de IVI (Nº.i = número de indivíduos, DA = densidade absoluta, DoA = dominância absoluta, FA = frequência absoluta, FR = frequência absoluta, DR = densidade relativa, DoR = dominância relativa, FR = frequência relativa, IVI = índice de valor de importância, IVC = índice de valor de cobertura).

Nº	ESPÉCIES	Nº.i	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	253	723,58	4,4020	88,57	27,1884	10,3651	8,4464	45,9999	37,5535
2	<i>Schizolobium parahyba</i>	13	37,14	7,8723	20,00	1,3955	18,5363	1,9073	21,8341	19,9318
3	<i>Mortas</i>	54	154,44	3,3474	74,29	5,8030	7,8819	7,0846	20,7695	13,6849
4	<i>Luehea divaricata</i>	40	114,40	5,3870	31,43	4,2986	12,6844	2,9973	19,9803	16,9830
5	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	37	105,82	2,5452	25,71	3,9762	5,9930	2,4518	12,4210	9,9692
6	<i>Casearia sylvestris</i>	48	137,28	0,3733	65,71	5,1583	0,8790	6,2664	12,3037	6,0373
7	<i>Trichilia elegans</i>	34	97,14	0,2681	37,14	3,6500	0,6313	3,5418	7,8231	4,2813
8	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	15	42,86	1,6721	17,14	1,6105	3,9372	1,6345	7,1822	5,5477
9	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	28	80,00	0,7241	22,86	3,0060	1,7050	2,1800	6,8910	4,7110
10	<i>Myrcia falax</i>	25	71,43	0,1499	37,14	2,6840	0,3530	3,5418	6,5788	3,0370
11	<i>Dalbergia nigra</i>	22	62,86	0,3899	34,29	2,3620	0,9181	3,2700	6,5501	3,2801
12	<i>Melia azedarach</i>	13	37,14	1,2531	22,86	1,3955	2,9506	2,1800	6,5261	4,3461
13	<i>Eucalyptus saligna</i>	1	2,86	2,4765	2,86	0,1075	5,8312	0,2727	6,2114	5,9387
14	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	22	62,86	0,7835	11,43	2,3620	1,8448	1,0900	5,2968	4,2068
15	<i>Myrciaria jaboaticaba</i>	25	71,43	0,1664	22,86	2,6840	0,3918	2,1800	5,2558	3,0758
16	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	30	85,71	0,2264	14,29	3,2205	0,4331	1,3628	5,1164	3,7536
17	<i>Eugenia florida</i>	19	54,29	0,2576	25,71	2,0399	0,6066	2,4518	5,0983	2,6465
18	<i>Acacia polyphylla</i>	14	40,04	0,3418	28,57	1,5045	0,8048	2,7246	5,0339	2,3093
19	<i>Coffea arábica</i>	16	45,71	0,0420	25,57	1,7175	0,0989	2,7246	4,5410	1,8164
20	<i>Leucena leucocephala</i>	23	65,71	0,1641	17,14	2,4690	0,3864	1,6345	4,4899	2,8554
21	<i>Peltophorum dubium</i>	4	11,43	1,3609	8,57	0,4295	3,2044	0,8173	4,4512	3,6339
22	<i>Chorisia speciosa</i>	2	5,71	1,0817	5,71	0,2146	2,5470	0,5445	3,3061	2,7616
23	<i>Piper amalago</i>	12	34,29	0,0406	20,00	1,2884	0,0956	1,9073	3,2913	1,3840
24	<i>Solanum argenteum</i>	12	34,29	0,0612	17,14	1,2884	0,1441	1,6345	3,0670	1,4325
25	<i>Cordia trichotoma</i>	7	20,00	0,2298	17,14	0,7515	0,5411	1,6345	2,9271	1,2926
26	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	5	14,29	0,3886	14,29	0,5369	0,4150	1,3628	2,8147	1,4519
27	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	7	20,00	0,0514	20,00	0,7515	0,1210	1,9073	2,7798	0,8725
28	<i>Lafoensia pacari</i>	5	14,29	0,4859	8,57	0,5369	1,1441	0,8173	2,4983	1,6810
29	<i>Joannesia princeps</i>	6	17,14	0,4204	8,57	0,6440	0,9899	0,8173	2,4512	1,6339

continua



continuação – TABELA 2

Nº	ESPÉCIES	Nº.i	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	IVI	IVC
30	<i>Araucaria angustifolia</i>	4	11,43	0,5026	8,57	0,4295	1,1834	0,8173	2,4302	1,6129
31	<i>Inga uruguensis</i>	6	17,14	0,1755	14,29	0,6440	0,4132	1,3628	2,4200	1,0572
32	<i>Grevillea robusta</i>	3	8,57	0,6396	5,71	0,3220	1,5060	0,5445	2,3725	1,8280
33	<i>Syzygium cumini</i>	8	22,86	0,2073	8,57	0,8590	0,4881	0,8173	2,1644	1,3471
34	<i>Holocalyx balansae</i>	5	14,29	0,2278	11,43	0,5369	0,5364	1,0900	2,1633	1,0733
35	<i>Eugenia glazioviana</i>	7	20,00	0,0961	11,43	0,7515	0,2263	1,0900	2,0678	0,9778
36	<i>Platipodium elegans</i>	3	8,57	0,3756	8,57	0,3220	0,8844	0,8173	2,0237	1,2064
37	<i>Myroxylon peruiferum</i>	4	11,43	0,3114	8,57	0,4295	0,7332	0,8173	1,9800	1,1627
38	<i>Machaerium villosum</i>	3	8,57	0,4653	5,71	0,3220	1,0956	0,5445	1,9621	1,4176
39	<i>Croton floribundus</i>	4	11,43	0,3547	5,71	0,4295	0,8352	0,5445	1,8092	1,2647
40	<i>Pittosporum undulatum</i>	5	14,29	0,0539	11,43	0,5369	0,1269	1,0900	1,7538	0,6638
41	<i>Matayba elaeagnoides</i>	4	11,43	0,0504	11,43	0,4295	0,1187	1,0900	1,6382	0,5482
42	<i>Bauhinia forficata</i>	3	8,57	0,1912	8,57	0,3220	0,4502	0,8173	1,5895	0,7722
43	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	5	14,29	0,0324	8,57	0,5369	0,0763	0,8173	1,4305	0,6132
44	<i>Koeleruteria paniculata</i>	4	11,43	0,0306	8,57	0,4295	0,0721	0,8173	1,3189	0,5016
45	<i>Syagrus ramanzoffiana</i>	2	5,71	0,2186	5,71	0,2146	0,5147	0,5445	1,2738	0,7293
46	<i>Pterogyne nitens</i>	1	2,86	0,3505	2,86	0,1075	0,8253	0,2727	1,2055	0,9328
47	<i>Marlierea edulis</i>	4	11,43	0,0800	5,71	0,4295	0,1872	0,5445	1,1612	0,6167
48	<i>Centrobium tomentosum</i>	5	14,29	0,0200	5,71	0,5369	0,0471	0,5445	1,1285	0,5840
49	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	2	5,71	0,1441	5,71	0,2146	0,3393	0,5445	1,0984	0,5539
50	<i>Securinega guaraiuva</i>	2	5,71	0,0942	5,71	0,2146	0,2218	0,5445	0,9809	0,4364
51	<i>Pera glabrata</i>	3	8,57	0,0294	5,71	0,3220	0,0692	0,5445	0,9357	0,3912
52	<i>Casearia gossypiosperma</i>	3	8,57	0,0145	5,71	0,3220	0,0341	0,5445	0,9006	0,3561
53	<i>Cupania vernalis</i>	3	8,57	0,0088	5,71	0,3220	0,0207	0,5445	0,8872	0,3427
54	<i>Piper sp.</i>	3	8,57	0,0088	5,71	0,3220	0,0207	0,5445	0,8872	0,3427
55	<i>Ligustrum lucidum</i>	2	5,71	0,0182	5,71	0,2146	0,0429	0,5445	0,8020	0,2575
56	<i>Lonchocarpus cultratus</i>	1	2,86	0,1650	2,86	0,1075	0,3885	0,2727	0,7687	0,4960
57	<i>Alchornea triplinervia</i>	1	2,86	0,1415	2,86	0,1075	0,3332	0,2727	0,7134	0,4407
58	<i>Eugenia repanda</i>	3	8,57	0,0199	2,86	0,3220	0,0469	0,2727	0,6416	0,3689
59	<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	1	2,86	0,0963	2,86	0,1075	0,2268	0,2727	0,6070	0,3343
60	<i>Tristania conferta</i>	1	2,86	0,0794	2,86	0,1075	0,1870	0,2727	0,5672	0,2945

continua

continuação – TABELA 2

Nº	ESPÉCIES	Nº. i	DA	DoA	FA	DR	DoR	FR	IVI	IVC
61	<i>Albizia polycephala</i>	1	2,86	0,0642	2,86	0,1075	0,1512	0,2727	0,5314	0,2587
62	<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	5,71	0,0084	2,86	0,2146	0,0198	0,2727	0,5071	0,2344
63	<i>Colubrina glandulosa</i>	2	5,71	0,0055	2,86	0,2146	0,0130	0,2727	0,5003	0,2276
64	<i>Pachystroma longifolium</i>	2	5,71	0,0051	2,86	0,2146	0,0120	0,2727	0,4993	0,2266
65	<i>Anadenanthera peregrina</i>	1	2,86	0,0440	2,86	0,1075	0,1036	0,2727	0,4838	0,2111
66	<i>Machaerium scleroxylon</i>	1	2,86	0,0234	2,86	0,1075	0,0551	0,2727	0,4353	0,1626
67	<i>Seguiera floribunda</i>	1	2,86	0,0166	2,86	0,1075	0,0391	0,2727	0,4193	0,1466
68	<i>Aegiphila sellowiana</i>	1	2,86	0,0130	2,86	0,1075	0,0306	0,2727	0,4108	0,1381
69	<i>Rauwolfia sellowii</i>	1	2,86	0,0110	2,86	0,1075	0,0259	0,2727	0,4061	0,1334
70	<i>Rollinia parviflora</i>	1	2,86	0,0110	2,86	0,1075	0,0259	0,2727	0,4061	0,1334
71	<i>Styrax acuminatus</i>	1	2,86	0,0092	2,86	0,1075	0,0217	0,2727	0,4019	0,1292
72	<i>Cecropia pachystachya</i>	1	2,86	0,0092	2,86	0,1075	0,0217	0,2727	0,4019	0,1292
73	<i>Trichilia catigua</i>	1	2,86	0,0058	2,86	0,1075	0,0137	0,2727	0,3939	0,1212
74	<i>Cordia ecabyculata</i>	1	2,86	0,0058	2,86	0,1075	0,0137	0,2727	0,3939	0,1212
75	<i>Rollinia sylvatica</i>	1	2,86	0,0052	2,86	0,1075	0,0122	0,2727	0,3924	0,1197
76	<i>Cupania zanthoxyloides</i>	1	2,86	0,0052	2,86	0,1075	0,0122	0,2727	0,3924	0,1197
77	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	1	2,86	0,0052	2,86	0,1075	0,0122	0,2727	0,3924	0,1197
78	<i>Erythrina speciosa</i>	1	2,86	0,0052	2,86	0,1075	0,0122	0,2727	0,3924	0,1197
79	<i>Guarea guidonia</i>	1	2,86	0,0052	2,86	0,1075	0,0122	0,2727	0,3924	0,1197
80	<i>Machaerium stipitatum</i>	1	2,86	0,0052	2,86	0,1075	0,0122	0,2727	0,3924	0,1197
81	<i>Platycomus regnellii</i>	1	2,86	0,0052	2,86	0,1075	0,0122	0,2727	0,3924	0,1197
82	<i>Aspidosperma pyricollum</i>	1	2,86	0,0038	2,86	0,1075	0,0089	0,2727	0,3891	0,1164
83	<i>Citronela paniculata</i>	1	2,86	0,0038	2,86	0,1075	0,0089	0,2727	0,3891	0,1164
84	<i>Eugenia pyriformis</i>	1	2,86	0,0038	2,86	0,1075	0,0089	0,2727	0,3891	0,1164
85	<i>Symplocos</i> sp.	1	2,86	0,0032	2,86	0,1075	0,0075	0,2727	0,3877	0,1150
86	<i>Casearia decandra</i>	1	2,86	0,0028	2,86	0,1075	0,0066	0,2727	0,3868	0,1141
87	<i>Campomanesia guaviroba</i>	1	2,86	0,0023	2,86	0,1075	0,0054	0,2727	0,3856	0,1129
88	<i>Cassia leptophylla</i>	1	2,86	0,0023	2,86	0,1075	0,0054	0,2727	0,3856	0,1129
89	<i>Citrus limon</i>	1	2,86	0,0023	2,86	0,1075	0,0054	0,2727	0,3856	0,1129
90	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	1	2,86	0,0023	2,86	0,1075	0,0054	0,2727	0,3856	0,1129
91	<i>Triplaris brasiliana</i>	1	2,86	0,0023	2,86	0,1075	0,0054	0,2727	0,3856	0,1129
Total		931	2.661,36	42,4701	1.045,61	100,0014	99,4000	99,9980	299,9944	200,0014



Leitão Filho *et al.* (1994) também observaram que em toda a área alterada surge uma espécie dominante que ocupa o primeiro lugar no estudo fitossociológico.

A segunda espécie classificada, *Schizolobium parahyba*, sobressaiu-se devido ao porte dos seus 13 indivíduos, apresentando o maior valor de dominância relativa dentre as espécies.

Os indivíduos mortos ocuparam a terceira posição devido à alta densidade, dominância e frequência de suas 54 árvores. Este número corresponde a 5,8% do total, e pode ser interpretado como resultado da alta competição entre indivíduos e falta de aclimação de algumas espécies.

As demais espécies com alto IVI plantadas no talhão, como *Luhea divaricata*, *Balfourodendron riedelianum* e *Esenbeckia leiocarpa*, sobressaíram-se devido ao desempenho de um ou mais fatores como densidade, dominância e frequência, somando-se, ainda, a auto-regeneração.

Quanto às principais espécies recrutadas, *Casearia sylvestris*, *Trichillia pallida* e *Myrcia falax*, todas de sub-bosque, apresentaram baixos valores de dominância e altos índices de densidade e frequência.

Com respeito às espécies exóticas plantadas, ressalta-se o crescimento excepcional de *Eucalyptus saligna*, que apresentou o maior CAP (330,0 cm). Já, *Grevillea robusta*, *Leucaena leucocephala*, *Ligustrum lucidum*, *Melia azedarach*, *Pittosporum undulatum*, *Syzygium cumini* e *Tristania conferta* apresentaram crescimento compatível com as espécies nativas, porém baixa capacidade de regeneração, devido, provavelmente, às condições de sombra.

As espécies com um e dois indivíduos (TABELA 2) geralmente foram recrutadas e são importantes na dinâmica da floresta, podendo, sua posição, ser alterada com o passar dos anos. Essas espécies representam 44,4% do total, um valor bem próximo ao encontrado em área de transição cerrado/mata no município de Casa Branca, SP, de 45,5% (Toledo Filho *et al.*, 2002).

Comparando-se os resultados deste levantamento com os de Mariano *et al.* (2000), realizado na mesma Estação Experimental, porém em outro reflorestamento heterogêneo, com 20 anos, e considerando indivíduos jovens da regeneração natural a partir de 20 cm de altura, dentre as 55 espécies recrutadas no sub-bosque, apenas 16 foram comuns aos dois levantamentos.

A espécie mais importante naquele levantamento foi *Stenolobium stans* (exótica) que, apesar de facilmente disseminada pelo vento, não ocorreu no presente estudo. Isto poderia ser devido a fatores como distância entre os talhões, condição de luminosidade do talhão mais antigo, direção dos ventos (a espécie é anemocórica), entre outros.

Com um comportamento diferente entre as 30 espécies plantadas e as 60 recrutadas, quanto ao crescimento, auto-regeneração e recrutamento pelos diversos agentes dispersores, notou-se que houve e está ocorrendo uma dinâmica entre as espécies, influenciada por fatores limitantes de solo, luz e nutrientes.

O tipo de solo, raso, aliado à declividade e à falta de práticas de controle da erosão, provocaram sulcos e ravinas no interior do talhão que, em parte, prejudicaram a recuperação da cobertura vegetal na área. Embora o dossel tenha fechado, abriram-se, no sub-bosque, algumas clareiras, devido à erosão.

Durante a identificação das espécies, a ocorrência de lianas e cipós dificultou a visualização da copa das árvores. Para Tabanez *et al.* (1997), em fragmentos alterados o controle de cipós tende a facilitar o processo de recuperação. Esse fato vem demonstrar que o talhão formado artificialmente (no caso, o presente reflorestamento) exhibe características fisionômicas próximas às de uma floresta natural.

Analisando, finalmente, o conjunto de observações, notou-se que no talhão original houve recuperação de parte das funções ecológicas e, devido à sua alta resiliência, futuramente essa vegetação poderá apresentar uma densidade próxima à dos fragmentos naturais.

#### 4 CONCLUSÕES

– O reflorestamento com 30 espécies nativas e exóticas criou condições para que as sementes vindas das proximidades conseguissem germinar e se estabelecer, resultando um recrutamento de 60 espécies.

– A dispersão proporcionada via ornitocoria/zoocoria foi duas vezes maior que por anemocoria/barocoria.

– Os fragmentos localizados próximos ao talhão, bem como a fauna remanescente, certamente contribuíram para com o grande número de espécies recrutadas.



GIANNOTTI, E. *et al.* Recrutamento e fitossociologia de um reflorestamento com espécies nativas e exóticas de cinquenta anos de idade, em Piracicaba, SP.

– A ocorrência de grande número de espécies recrutadas, com um e dois indivíduos, é um indicativo da dinâmica e também da estrutura para as quais o talhão poderá evoluir, com o passar dos anos.

– Os resultados do presente trabalho poderão servir de subsídio a projetos de restauração de florestas naturais a serem implantados na região de Piracicaba.

## 5 AGRADECIMENTO

Os autores agradecem aos pesquisadores Geraldo Antônio Daher Corrêa Franco e Osny Tadeu de Aguiar, do Instituto Florestal, pela colaboração prestada na identificação de parte das espécies.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, L. M.; MANTOVANI, W. Degradação ambiental: conceituação e bases para o repovoamento vegetal. In: WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA SERRA DO MAR E FORMAÇÕES FLORESTAIS LITORÂNEAS, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2000. p. 33-40.
- CARMO, M. R. B.; MORELATO, L. P. C. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da Bacia do Rio Tibaji, Estado do Paraná, Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP, FAPESP, 2000. p. 125-141.
- CARPANEZZI, A. A. Espécies para recuperação ambiental. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1996, Curitiba. Curitiba: UFPR, 1996. p. 9-16.
- FIORI, A. M. Sem bichos, a floresta morre. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n. 62, p. 38-42, 2001.
- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP, FAPESP, 2000. p. 249-269.
- LEITÃO FILHO, H. de F. *et al.* **Estudo de ecologia da mata ciliar dos rios Moji-Guaçu e Peixe – UHE Moji-Guaçu, SP.** [S.l.]: Parque Ecológico da UNICAMP/CESP, 1994. 83 p. (Relatório de Atividades).
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, 1992. v. 1, 352 p.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 2, 352 p.
- MARIANO, G. *et al.* Fitossociologia da regeneração natural sob plantio heterogêneo em Piracicaba, SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 167-177, 2000.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: John Willey and Sons, 1974. 547 p.
- PIELOU, E. C. **Ecology diversity.** New York: John Willey and Sons, 1975. 325 p.
- PINHEIRO, G. *et al.* Plano de Manejo da Estação Experimental de Tupi – Piracicaba, SP. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 19, p. 1-16, 1999.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP, FAPESP, 2000. p. 235-247.
- RODRIGUES, R. R. **Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do rio Passa Cinco, SP.** 1991. 329 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M.; NASCIMENTO, H. E. M. Controle de cipós ajuda a salvar fragmentos de floresta. São Paulo. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 129, p. 58-61, 1997.
- TABARELLI, M.; VILLANI, J. P.; MANTOVANI, W. Estrutura, composição florística e dinamismo de uma floresta secundária na encosta atlântica - SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993. p. 340-343.



GIANNOTTI, E. *et al.* Recrutamento e fitossociologia de um reflorestamento com espécies nativas e exóticas de cinquenta anos de idade. em Piracicaba, SP.

TOLEDO FILHO, D. V. *et al.* Estudo fitossociológico de uma área de cerrado com transição para mata no município de Casa Branca-SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 53-64, 2002.

VELLOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, I. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

VEIGA, A. A. **Balancos hídricos das dependências da Divisão de Florestas e Estações Experimentais.** São Paulo: Instituto Florestal, 1975. 34 p. (mimeografado).

VIDAL TORRADO, P. **Pedogênese e morfogênese no Distrito de Tupi (Piracicaba-SP).** 1994. 169 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.