

REGENERAÇÃO NATURAL EM ÁREA À MARGEM DE REPRESA, NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA, SP*

Gonçalo MARIANO**

Cybele de Souza Machado CRESTANA**

Eduardo Amaral BATISTA**

Edegar GIANNOTTI**

Hilton Thadeu Zarate do COUTO***

RESUMO

A pesquisa, realizada na Estação Experimental de Tupi, Piracicaba, SP, teve como objetivo analisar a regeneração natural interpretada através de parâmetros dendrométricos tradicionais, bem como do sistema de dispersão das espécies. Trata-se de uma área atingida por incêndio em 1975, e recuperada através do plantio de 22 espécies, entre exóticas e nativas, em espaçamento de 6 m x 6 m, ocupando um total de 6.000 m². Foram consideradas duas categorias de espécies: plantadas, utilizadas no plantio inicial, e regeneradas. Os seguintes parâmetros foram analisados: altura e diâmetro das árvores; número de árvores e área basal. Entre as espécies plantadas, o valor máximo em altura foi registrado para *Tabebuia impetiginosa* e, em diâmetro, para *Senna multijuga*. Entre as regeneradas, o valor máximo desses dois parâmetros foi apresentado por *Syagrus romanzoffiana*. As maiores áreas basais foram atingidas por *Croton floribundus*, *Stenolobium stans*, *Syagrus romanzoffiana*, *Pterogyne nitens* e *Maclura tinctoria*. A anemocoria foi o sistema predominante de dispersão das espécies.

Palavras-chave: floresta; dispersão; recuperação.

1 INTRODUÇÃO

Com a realização, em 1989, do "Seminário Sobre Mata Ciliar", pôde-se constatar a existência de algumas áreas em que, de modo pioneiro, técnicos e pesquisadores iniciaram a implantação de reflorestamentos mistos que privilegiaram a utilização de essências nativas. Nessa linha, no Estado de São Paulo, contam-se iniciativas como as de Cosmópolis (NOGUEIRA, 1977) e de Cândido Mota (DURIGAN & SOUZA DIAS, 1990) desenvolvidas, respectivamente, em 1955 e 1973.

ABSTRACT

This research was carried out in Tupi Experimental Station, located at Piracicaba, State of São Paulo, Brazil, and its purpose has been to analyze the natural regeneration expounded through traditional dendrometric parameters, as well as scattering system of species. It is an area, that was affected by fire in 1975 and rehabilitated through planting of 22 species, among exotics and native, on spacing 6 m x 6 m, in total 6.000 m². Two species classes were considered: planted species, that one used at the initial planting and renewed species. The following parameters were analyzed: height and diameter of trees; density and basal area. Among the planted species, the maximum value for height was registered by *Tabebuia impetiginosa*, and the highest value for diameter was presented by *Senna multijuga*. The greatest value for these parameters among the renewed species was attained by *Syagrus romanzoffiana*. The greatest values for basal area were presented by *Croton floribundus*, *Stenolobium stans*, *Syagrus romanzoffiana*, *Pterogyne nitens* and *Maclura tinctoria*. Anemochory is the predominant scattering system of the species.

Key words: forest; dispersal; rehabilitation.

Data de 1975 a tentativa bem sucedida de recuperação de um trecho de mata natural, em Piracicaba, SP, que resulta hoje em um maciço florestal contínuo que em nada denota a ocorrência de incêndio, e que vem desempenhando função protetora do solo, contribuindo também como recurso alimentar à fauna e como elemento valorizador da paisagem. O presente trabalho tem como objetivo analisar a regeneração natural deste caso, interpretada através de parâmetros dendrométricos tradicionais e do sistema de dispersão das espécies.

(*) Aceito para publicação em junho de 1998.

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

(***) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Caixa Postal 9, 13400-970, Piracicaba, SP, Brasil.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CARVALHO (1978), ao examinar a regeneração natural em Santarém, PA, em área de 35 ha, submetida a explorações seletivas na Floresta Nacional do Tapajós, considerou indivíduos desde o estágio de plântula até o diâmetro de 15 cm (DAP). Foram constatadas 23 famílias, 58 gêneros e cerca de 80 espécies florestais de valor comercial. A ocorrência da regeneração natural de espécies valiosas apresentou-se elevada, podendo estas ser aproveitadas na formação de povoamentos de expressivo valor comercial. Segundo o autor, há necessidade de intervenções que favoreçam a regeneração natural das espécies mais valiosas, para aumentar o valor comercial do povoamento.

Ao desenvolver trabalho sobre implantação de cobertura vegetal em áreas marginais a reservatórios na Usina Hidrelétrica Governador Parigot de Souza, PR, REICHMANN NETO (1978) concluiu que a altura média das árvores foi pouco expressiva (0,65 m) cerca de 1 ano e 4 meses após a implantação, talvez devido às condições edáficas, muito precárias. No ano seguinte notou-se um desenvolvimento expressivo de altura nas árvores. Ao final de 3 anos de observação verificou-se crescimento médio anual de 0,28 m/ano, bastante satisfatório em se considerando a degradação do solo local.

Numa avaliação feita por FELFILI *et al.* (1988) sobre a dinâmica da regeneração natural em condições de mata, na Fazenda Água Limpa, DF, foram encontradas 33 famílias. Na classe das mudas não estabelecidas, *Copaifera langsdorffii* e *Inga* sp foram as espécies mais importantes em abundância e frequência. Entre as espécies estabelecidas, predominaram *Piptocarpha macropoda* e as do gênero *Protium*.

Num ensaio de campo instalado por BARBOSA *et al.* (1990), em Moji-Guaçu, SP, avaliou-se um plantio misto para regeneração de um trecho degradado de mata ciliar realizado a partir de 1.590 mudas e 11 espécies, incluindo secundárias iniciais, tardias e climáticas. A porcentagem média de sobrevivência foi de 92% para as mudas menores e de 95% nos estádios mais avançados. A variação da porcentagem de sobrevivência deve-se à alguns fatores como número de indivíduos utilizados para cada espécie, adaptação das mudas às novas condições, competição com a

vegetação pioneira local, época e condição climática no plantio das mudas e, ainda, a ocorrência de ação antrópica.

A respeito de abundância e diversidade da regeneração natural sob mata ciliar implantada na Fazenda Cananéia, em Cândido Mota, SP, DURIGAN & SOUZA DIAS (1990) concluíram que estava ocorrendo regeneração natural abundante sob a floresta; que a diversidade florística aumentou com o surgimento de indivíduos de espécies que não foram plantadas e que algumas espécies introduzidas estavam se regenerando tão bem quanto as nativas.

A regeneração natural de espécies clímax ocorre a partir do banco de plântulas ou queda de sementes em locais propícios ao estabelecimento, que é função da dispersão de sementes por animais. Por isso, danos causados mecanicamente ao banco de plântulas afetam o padrão de regeneração da espécie, que independe das clareiras, ou que delas depende indiretamente, após sua ocupação por espécies de estádios sucessionais anteriores (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 1990).

Estudo realizado por SANTARELLI (1990) sobre recomposição de matas nativas visou classificar as espécies através de dados de altura e diâmetro, em grupos de comportamento similar quanto à forma de crescimento e desenvolvimento. Como resultado, constatou-se correlação direta entre altura e diâmetro para as espécies. Verificou-se ainda, que *Guazuma ulmifolia* (mutambo), *Peltophorum dubium* (canafistula), *Anadenanthera polyphylla* (monjoleiro) e *Spondias lutea* (cajá-mirim) apresentaram o mesmo ritmo de crescimento da *Cecropia* sp (embaúba), considerada uma espécie pioneira típica. Considerando-se apenas o rápido recobrimento da área, pode-se usar essas espécies como pertencentes ao estágio inicial, aumentando, assim, as alternativas para diversificação das espécies usadas como pioneiras.

3 MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi desenvolvida na Estação Experimental de Tupi, município de Piracicaba, SP, situada aproximadamente no cruzamento das coordenadas 22°43' de latitude sul e 47°38' de longitude WG, abrangendo uma área de 198 ha, numa altitude média de 515 m.

O clima é caracterizado como quente de inverno seco - Cwa (KÖPPEN, 1948). A precipitação é de 1351 mm anuais, com déficit hídrico de 19 mm no período de abril a setembro (VEIGA, 1975). O solo, segundo VIDAL TORRADO (1994), pertence às unidades Podzólico Vermelho Escuro Álico e Podzólico Vermelho Amarelo Álico, é pouco profundo, com média a baixa fertilidade e de textura arenosa/média.

Trata-se de área alterada, situada à margem de represa, atingida por incêndio em 1975, e recuperada no mesmo ano através do plantio de 22 espécies, entre exóticas e nativas (TABELA 1), em espaçamento de 6 m x 6 m, ocupando um total de 6.000 m². No seu entorno ocorre um fragmento de floresta mesófila semidecídua, em estágio sucessional intermediário. O número de mudas por espécie foi variado e as sobreviventes são apresentadas na TABELA 9.

TABELA 1 - Espécies nativas (N) e exóticas (E) plantadas em área de recuperação em Tupi, Piracicaba, SP, em 1975.

Família	Espécie
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> (E)
	<i>Tabebuia avellañedae</i> (N)
	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (N)
	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (N)
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (N)
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (N)
Leguminosae	<i>Centrolobium tomentosum</i> (N)
	<i>Hymenaea courbaril</i> (N)
	<i>Myroxylon balsamum</i> (N)
	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (N)
	<i>Pterogyne nitens</i> (N)
Lythraceae	<i>Senna multijuga</i> (N)
	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> (N)
Meliaceae	<i>Lagerstroemia indica</i> (E)
	<i>Cedrela fissilis</i> (N)
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (E)
Polygonaceae	<i>Triplaris brasiliiana</i> (N)
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> (E)
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (N)
	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> (N)
Sterculiaceae	<i>Dombeya wallichii</i> (E)
Verbenaceae	<i>Tectona grandis</i> (E)

No conjunto da vegetação foram consideradas duas categorias de espécies: a) plantadas - aquelas utilizadas no plantio inicial; b) regeneradas - aquelas oriundas da regeneração natural.

O experimento ocupa uma área de 0,20 ha, onde foram demarcadas 10 parcelas retangulares de 200 m² (10 m x 20 m). Todas as arvoretas existentes

foram amostradas, não tendo sido considerada a vegetação herbácea. Em 1975, todas as árvores superiores a 31 cm de altura foram medidas em diâmetro e altura. Nas plantas com altura inferior a 1,30 m, o diâmetro foi medido ao nível do solo, enquanto para aquelas que atingiram alturas superiores a este valor, mediu-se o DAP (1,30 m).

As espécies identificadas neste levantamento foram distribuídas por categorias, tendo sido analisados os seguintes parâmetros: para a categoria "plantação" e "regeneração" analisaram-se o número de árvores por hectare, a altura média, o diâmetro médio das árvores e a área basal por hectare.

Os dados foram processados em micro-computador, utilizando-se para a análise estatística o

software SAS (Statistical Analysis System, 1979). As variáveis estudadas foram altura, DAP, área basal/ha e número de árvores/ha.

4 RESULTADOS

A análise dos dados permitiu obter os resultados apresentados nas TABELAS de números 2 a 10.

TABELA 2 - Espécies levantadas, respectivas famílias e sistemas de dispersão.

CÓDIGO	ESPÉCIE	FAMÍLIA	SISTEMA DE DISPERSÃO
1	<i>Acacia polyphylla</i>	Leguminosae	Anemocoria
2	<i>Acnistus arborescens</i>	Solanaceae	Zoocoria
3	<i>Actinostemum concolor</i>	Euphorbiaceae	Barocoria
4	<i>Alchornea triplinervia</i>	Euphorbiaceae	Zoocoria
5	<i>Allophyllus petiolulatus</i>	Sapindaceae	Zoocoria
6	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Rutaceae	Anemocoria
7	<i>Bauhinia forficata</i>	Leguminosae	Barocoria
8	<i>Campomanesia</i> sp	Myrtaceae	Zoocoria
9	<i>Cariniana estrellensis</i>	Lecythidaceae	Anemocoria
10	<i>Cariniana legalis</i>	Lecythidaceae	Anemocoria
11	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Flacourtiaceae	Anemocoria
12	<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	Zoocoria
13	<i>Senna multijuga</i>	Leguminosae	Anemocoria
14	<i>Cecropia pachystachya</i>	Cecropiaceae	Zoocoria
15	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Anemocoria
16	<i>Celtis pubescens</i>	Ulmaceae	Zoocoria
17	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Leguminosae	Anemocoria
18	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	Zoocoria
19	<i>Copaiifera langsdorffii</i>	Leguminosae	Zoocoria/Hidrocoria
20	<i>Croton floribundus</i>	Euphorbiaceae	Barocoria/Zoocoria
21	<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	Zoocoria
22	<i>Senna bicapsularis</i>	Leguminosae	Barocoria
23	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Leguminosae	Anemocoria
24	Desconhecida	-----	-----
25	<i>Dombeya wallichii</i> *	Sterculiaceae	Propagação Vegetativa
26	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	Rutaceae	Barocoria
27	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Rutaceae	Barocoria
28	<i>Spathodea campanulata</i> *	Bignoniaceae	Anemocoria
29	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae	Zoocoria
30	<i>Grevillea robusta</i> *	Proteaceae	Anemocoria
31	<i>Guapira opposita</i>	Nyctaginaceae	Zoocoria
32	<i>Guatteria nigrescens</i>	Annonaceae	Zoocoria
33	<i>Hymenaea courbaril</i>	Leguminosae	Barocoria/Zoocoria
34	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	Bignoniaceae	Anemocoria

continua

continuação - TABELA 2

CÓDIGO	ESPÉCIE	FAMÍLIA	SISTEMA DE DISPERSÃO
35	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	Lythraceae	Anemocoria/Barocoria
36	<i>Lagerstroemia indica*</i>	Lythraceae	Propagação Vegetativa
37	<i>Leandra</i> sp	Melastomataceae	Zoocoria
38	Leguminosae	-----	-----
39	<i>Lippia urticoides</i>	Verbenaceae	Zoocoria
40	<i>Lonchocarpus</i> sp	Leguminosae	Anemocoria
41	<i>Luehea divaricata</i>	Tiliaceae	Anemocoria
42	<i>Machaerium aculeatum</i>	Leguminosae	Anemocoria
43	<i>Machaerium stipitatum</i>	Leguminosae	Anemocoria
44	<i>Machaerium villosum</i>	Leguminosae	Anemocoria
45	<i>Machaerium</i> sp	Leguminosae	Anemocoria
46	<i>Matayba cristae</i>	Sapindaceae	Zoocoria
47	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Sapindaceae	Zoocoria
48	<i>Maytenus</i> sp	Celastraceae	Zoocoria
49	<i>Licania tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	Zoocoria
50	<i>Murraya exotica*</i>	Rutaceae	Zoocoria
51	<i>Myrcia rostrata</i>	Myrtaceae	Zoocoria
52	<i>Myrcia</i> sp	Myrtaceae	Zoocoria
53	<i>Myroxylon balsamum</i>	Leguminosae	Anemocoria
54	<i>Ocotea</i> sp	Lauraceae	Zoocoria
55	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Leguminosae	Anemocoria
56	<i>Peschiera fucsiaefolia</i>	Apocynaceae	Zoocoria
57	<i>Platypodium elegans</i>	Leguminosae	Anemocoria
58	<i>Pterogyne nitens</i>	Leguminosae	Anemocoria
59	<i>Rapanea ferruginea</i>	Myrsinaceae	Zoocoria
60	<i>Rapanea umbellata</i>	Myrsinaceae	Zoocoria
61	Rhamnaceae	-----	-----
62	<i>Solanum swartzianum</i>	Solanaceae	Zoocoria
63	<i>Syzygium cumini*</i>	Myrtaceae	Zoocoria
64	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palmae	Zoocoria
65	<i>Tabebuia avellanedae</i>	Bignoniaceae	Anemocoria
66	<i>Stenolobium stans*</i>	Bignoniaceae	Anemocoria
67	<i>Tectona grandis*</i>	Verbenaceae	Barocoria
68	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	Zoocoria
69	<i>Trichilia elegans</i>	Meliaceae	Zoocoria
70	<i>Trichilia pallida</i>	Meliaceae	Zoocoria
71	<i>Triplaris brasiliana</i>	Polygonaceae	Anemocoria
72	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Bignoniaceae	Anemocoria
73	<i>Vernonia polyanthes</i>	Asteraceae	Anemocoria
74	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae	Zoocoria
75	<i>Styrax camporum</i>	Styracaceae	Zoocoria
76	<i>Rollinia parviflora</i>	Annonaceae	Zoocoria

(*) Espécie exótica.

TABELA 3 - Distribuição de espécies regeneradas em função da altura média das plantas.

Altura (m)		Número de Espécies	Espécies
Classe	Centro		
0 - 0,5	0,25	6	27-50-53-10-19-15
0,5 - 1,0	0,75	8	76-9-47-17-60-24-70-35
1,0 - 1,5	1,25	11	4-51-37-46-48-62-40-74-31-44-13
1,5 - 2,0	1,75	7	75-5-52-56-2-1-63
2,0 - 2,5	2,25	7	22-8-32-45-23-59-14
2,5 - 3,0	2,75	9	34-16-20-69-12-11-54-41-21
3,0 - 3,5	3,25	4	26-43-3-29
3,5 - 4,0	3,75	2	73-66
4,0 - 4,5	4,25	3	55-39-68
4,5 - 5,0	4,75	2	38-61
5,0 - 5,5	5,25	2	7-42
5,5 - 6,0	5,75	2	18-57
8,0 - 8,5	8,25	2	58-6
8,5 - 9,0	8,75	1	33
9,5 - 10,0	9,75	1	64
		67	

TABELA 4 - Distribuição de espécies regeneradas em função do diâmetro médio das árvores.

Diâmetro (cm)		Número de Espécies	Espécies
Classe	Centro		
2 - 3	2,5	2	63-16
3 - 4	3,5	7	8-17-69-11-2-3-56
4 - 5	4,5	5	26-1-55-21-41
5 - 6	5,5	8	12-66-43-40-39-52-29-34
6 - 7	6,5	1	19
7 - 8	7,5	3	61-68-73
8 - 9	8,5	1	7
9 - 10	9,5	2	42-54
10 - 11	10,5	1	20
13 - 14	13,5	2	38-58
17 - 18	17,5	1	18
22 - 23	22,5	1	64
		34	

TABELA 5 - Distribuição de espécies regeneradas em função do número de árvores por hectare.

Número de árvores/ha		Número de		Espécies
Classe	Centro	Espécies		
40 - 60	50	30	16-34-38-44-7-19-31-5-10-55-14-18-59-42-47-22-64- 24-68-69-29-73-32-75-76-6-15-46-57-33	
60 - 80	70	9	51-8-52-4-62-23-61-50-39	
80 - 100	90	9	70-45-3-58-2-41-37-56-43	
100 - 120	110	4	17-54-74-35	
120 - 140	130	1	21	
140 - 160	150	3	26-11-13	
160 - 180	170	2	48-9	
180 - 200	190	3	12-60-63	
260 - 280	270	1	20	
280 - 300	290	1	66	
320 - 340	330	1	53	
480 - 500	490	1	40	
580 - 600	590	1	1	
660 - 680	670	1	27	

67

TABELA 6 - Distribuição de espécies regeneradas em função da área basal por hectare.

Área basal (m ² /ha)		Número de		Espécies
Classe	Centro	Espécies		
0 - 0,10	0,05	9	41-55-56-11-8-17-69-63-16	
0,10 - 0,20	0,15	12	73-26-19-43-39-21-2-40-3-52-29-34	
0,20 - 0,30	0,25	3	7-1-68	
0,30 - 0,40	0,35	3	54-42-12	
0,50 - 0,60	0,55	1	61	
0,60 - 0,70	0,65	1	66	
0,70 - 0,80	0,75	1	38	
0,90 - 1,00	0,95	1	20	
1,20 - 1,30	1,25	1	18	
1,40 - 1,50	1,45	1	58	
1,90 - 2,00	1,95	1	64	

34

TABELA 7 - Distribuição de espécies plantadas em função da altura média das plantas.

Altura (m)		Número de Espécies	Espécies
Classe	Centro		
0 - 2	1	1	49
2 - 4	3	2	36-25
4 - 6	5	2	17-28
6 - 8	7	6	58-67-15-27-13-65
8 - 10	9	3	53-63-6
10 - 12	11	4	10-33-71-35
12 - 14	13	2	30-55
18 - 20	19	1	72
		21	

TABELA 8 - Distribuição de espécies plantadas em função do diâmetro médio das árvores.

Diâmetro (cm)		Número de Espécies	Espécies
Classe	Centro		
3 - 5	4	2	49-36
5 - 7	6	3	17-25-72
7 - 9	8	1	28
9 - 11	10	2	67-65
11 - 13	12	2	35-27
13 - 15	14	3	58-53-33
15 - 17	16	1	6
17 - 19	18	2	10-15
19 - 21	20	1	71
23 - 25	24	1	63
35 - 37	36	2	55-30
43 - 45	44	1	13
		21	

TABELA 9 - Distribuição de espécies plantadas em função do número de árvores por hectare.

Número de árvores/ha		Número de Espécies	Espécies
Classe	Centro		
40 - 50	45	11	6-30-28-13-58-63-33-35-15-71-53
60 - 70	65	4	36-49-72-10
70 - 80	75	1	65
80 - 90	85	2	55-27
90 - 100	95	1	25
100 - 110	105	1	67
140 - 150	145	1	17
		21	

TABELA 10 - Distribuição de espécies plantadas em função da área basal por hectare.

Área basal (m ² / ha)		Número de Espécies	Espécies
Classe	Centro		
0 - 0,5	0,25	6	65-25-28-72-49-36
0,5 - 1,0	0,75	8	6-67-27-58-53-33-35-17
1,0 - 1,5	1,25	1	15
1,5 - 2,0	1,75	2	10-71
2,0 - 2,5	2,25	1	63
5,0 - 5,5	5,25	1	30
7,5 - 8,0	7,75	1	13
8,5 - 9,0	8,25	1	55

21

5 DISCUSSÃO

Na TABELA 1 estão relacionadas as 22 espécies utilizadas no reflorestamento heterogêneo realizado em 1975, numa área de 6.000 m², das quais apenas *Tabebuia chrysotricha* não prosperou.

Atualmente, a mata recomposta conta 76 espécies, conforme TABELA 2, mostrando, portanto, o recrutamento de 55 espécies em diversos estádios de desenvolvimento, como se pode observar nas TABELAS 3 a 10.

Dois fatores foram particularmente importantes para o êxito do recrutamento. Um deles foi a adoção de espaçamento largo (6 m x 6 m) no plantio, que possibilitou a germinação de sementes armazenadas no solo ou daquelas transportadas de outros locais, e que também germinaram entre os indivíduos plantados. Outro fator crucial foi a existência de mata natural próxima, que funcionou como produtora de propágulos, propiciando aumento na diversidade específica constatada atualmente.

Essas condições também podem ser observadas em revegetação no entorno da represa de abastecimento de água no município de Iracemápolis, SP, realizada por RODRIGUES *et al.* (1992), onde se adotou o espaçamento de 4 m x 4 m. Essa estratégia tem, ainda, a vantagem de diminuir consideravelmente o custo de implantação, uma vez que para um espaçamento de 6 m x 6 m utilizam-se apenas 277 mudas por hectare, enquanto para espaçamentos menores, com 5 m² por muda, seriam necessárias 2.000. Não só o preço das mudas contribuiria para reduzir os custos de implantação,

mas também os referentes às operações de mão-de-obra como coveamento, adubação e tratos fitossanitários, assim como os tratos culturais futuros como o coroamento das mudas.

Decorridos vinte anos houve regeneração de 67 espécies (TABELA 3) que deve ter se iniciado imediatamente após o plantio, uma vez que os tratos culturais se limitaram ao coroamento das mudas durante o primeiro ano. *Syagrus romanzoffiana* registrou a maior altura entre as espécies que se instalaram após o plantio (9,75 m, TABELA 3). Das espécies plantadas, a altura máxima (entre 18 e 20 m) coube a *Tabebuia impetiginosa*. A maioria atingiu entre 6 e 8 m (TABELA 7).

Quanto ao desenvolvimento diamétrico das árvores, as TABELAS 4 e 8 mostram certa diferença entre as espécies plantadas e as regeneradas, ou seja, a distribuição do número de espécies plantadas em relação às classes de diâmetro é mais uniforme do que entre as espécies regeneradas. Das espécies regeneradas 58% delas estão entre 3 e 6 cm. Entre as espécies plantadas, *Senna multijuga* foi a que atingiu o maior diâmetro (entre 43 e 45 cm).

Tanto para as espécies plantadas como para as regeneradas, a maioria delas ficou distribuída entre 40 e 50 árvores/ha (TABELAS 5 e 9). *Tectona grandis* e *Centrolobium tomentosum* destacaram-se como as espécies plantadas que apresentaram a maior densidade arbórea (entre 140 e 150 árvores/ha). Esse parâmetro teve variação bem maior entre as espécies regeneradas. *Croton floribundus* apresentou densidade entre 260 e 280 indivíduos/ha.

A maioria das espécies plantadas apresenta área basal entre 0,25 e 1,0 m²/ha. Os maiores valores (5,25; 7,75 e 8,25 m²/ha) são apresentados por uma única espécie para cada valor, ou seja, *Grevillea robusta*; *Senna multijuga* e *Anadenanthera macrocarpa*, respectivamente (TABELA 10). Para as espécies regeneradas, o mais alto valor de área basal (1,95 m²/ha) é apresentado por *Syagrus romanzoffiana* (TABELA 6). Nessa categoria de espécies, 21 delas (61,76%) estão distribuídas entre as menores classes de valores para área basal (0,05 a 0,15 m²/ha). As diferenças apresentadas entre plantadas e regeneradas devem-se, possivelmente, ao fato de que estas germinaram concomitantemente e em concorrência com espécies invasoras.

O número de espécies regeneradas é bem mais elevado que o número de espécies plantadas, ratificando as afirmativas de PIÑA-RODRIGUES et al. (1990), segundo as quais em florestas tropicais a formação de banco de plântulas é uma estratégia nos processos de estabelecimento de espécies clímax ou oportunistas. Neste caso, pode-se afirmar que a regeneração natural à margem da represa, em Tupi, ocorre dentro de uma dinâmica própria, o que se deve, em parte, à ação dos agentes dispersores.

As TABELAS 3 e 7 mostram que a maioria das espécies apresenta altura média pouco expressiva (1,25 m para espécies regeneradas e 7,0 m para espécies plantadas). Este fato talvez se deva às condições edáficas, assemelhando-se ao concluído por REICHMANN NETO (1978).

Os valores máximos de altura e diâmetro (TABELAS 3 e 4) são atingidos por uma única espécie regenerada (*Syagrus romanzoffiana*) e por apenas duas espécies plantadas (*Tabebuia impetiginosa* e *Senna multijuga*). No período observado (1975 a 1995),

talvez seja mais importante considerar as medidas de crescimento com valores inferiores, porém correspondentes a um número bem maior de espécies, aumentando, assim, as alternativas para diversificação e rápido recobrimento da área. Fatos dessa natureza concordam com os propostos por SANTARELLI (1990) sobre recomposição de florestas naturais.

A área basal é o parâmetro mais utilizado para exprimir dominância individual de árvores ou de populações arbóreas na fitocenose, evidenciando o grau de influência que cada espécie exerce sobre os demais componentes do ecossistema (DAUBEN, 1968 citado por MARTINS, 1979).

A área basal, ao contrário dos valores referentes à altura, diâmetro e número de indivíduos obtidos por mensuração ou contagem direta no campo, é um valor calculado em função do diâmetro e do número de árvores por unidade de área. Dessa forma, a variação destes dois parâmetros determina o valor da área basal, em razão de diâmetros, do grande número de indivíduos ou, ainda, da combinação desses dois fatores (GIANNOTTI, 1988).

Observando-se a TABELA 11, onde estão relacionadas as espécies plantadas que atingiram a maior área basal, constata-se que para este parâmetro o que preponderou foram os diâmetros, conforme se pode depreender das TABELAS 8 e 9. Das sete espécies envolvidas, quatro são secundárias iniciais (*Anadenanthera macrocarpa*, *Senna multijuga*, *Grevillea robusta* e *Triplaris brasiliana*) e esse desempenho era esperado. Duas outras são secundárias tardias (*Cariniana legalis* e *Cedrela fissilis*) que, segundo NOGUEIRA (1977), apresentam rápido crescimento inicial; uma espécie é clímax (*Syzygium cumini*) que, segundo o mesmo autor, também apresenta bom desenvolvimento, apesar de sofrer esgalhamento.

TABELA 11 - Principais espécies plantadas, em ordem decrescente de área basal média (AB), respectivos diâmetros médios (DAP) e número médio de indivíduos (N).

Código	Espécie	AB (m ² /ha)	DAP (cm)	N/ha
55	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	8,25	36	85
13	<i>Senna multijuga</i>	7,75	44	45
30	<i>Grevillea robusta</i>	5,25	36	45
63	<i>Syzygium cumini</i>	2,25	24	45
10	<i>Cariniana legalis</i>	1,75	18	65
71	<i>Triplaris brasiliana</i>	1,75	20	45
15	<i>Cedrela fissilis</i>	1,25	18	45

O fato de uma espécie clímax, como *Syzygium cumini*, ter apresentado bom crescimento, talvez possa ser explicado por ser uma espécie exótica muito bem adaptada, que não apresenta inimigos naturais, possibilitando, portanto, condições necessárias ao seu êxito em técnicas de reflorestamento heterogêneo.

Em relação às espécies recrutadas, as maiores

áreas basais foram atingidas pelas espécies constantes da TABELA 12. Enquanto *Croton floribundus* e *Stenolobium stans* alcançaram altas áreas basais em função do número de indivíduos, as demais espécies (*Syagrus romanzoffiana*, *Pterogyne nitens*, *Maclura tinctoria* e o representante da família Leguminosae) o fizeram em função do diâmetro (TABELAS 4 e 5).

TABELA 12 - Principais espécies regeneradas, em ordem decrescente de área basal média (AB), respectivos diâmetros médios (DAP) e número médio de indivíduos (N).

Código	Espécie	AB (m ² /ha)	DAP (cm)	N/ha
64	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1,95	22,50	50
58	<i>Pterogyne nitens</i>	1,45	13,50	90
18	<i>Maclura tinctoria</i>	1,25	17,50	50
20	<i>Croton floribundus</i>	0,95	10,50	270
38	Leguminosae	0,75	13,50	50
63	<i>Stenolobium stans</i>	0,65	2,50	190

Esta circunstância indica que *Croton floribundus* e *Stenolobium stans*, espécies tipicamente invasoras, encontraram condições favoráveis para se estabelecerem e prosperar em reflorestamento com espaçamento largo. As outras cinco espécies, com características de secundárias tardias, obtiveram crescimento expressivo, o que possibilita recomendá-las em plantios de enriquecimento para áreas que apresentam matas em fase intermediária de sucessão.

Na TABELA 2 é apresentado o sistema de dispersão dos propágulos das espécies identificadas no levantamento procedido em 1995. A caracterização pela síndrome de dispersão fez-se através de observações de campo e consultas à literatura existente (CARVALHO, 1994; DURIGAN, 1989; LORENZI, 1992; CRESTANA *et al.*, 1993; JOLY, 1976; GOLDBERG & SMITH, 1975). O resultado das observações apontou 49,3% das espécies como zoocóricas, 37,3% anemocóricas, 12,0% barocóricas e 1,3% hidrocóricas. Sob o ponto de vista da densidade populacional há uma acentuada alteração: 41,8% dos indivíduos apresentaram anemocoria, 39,1% zoocoria, 18,4% barocoria e 0,6% hidrocoria. Estes resultados certamente estão associados às condições em que foi instalado o experimento, ou seja, espaçamento largo (6 m x 6 m), que favorece a recepção de sementes dispersas pelo vento, e próximo de áreas

naturais, que funcionam como fontes de produção de sementes.

A análise das 11 espécies que apresentam as maiores densidades populacionais (TABELA 5) e que representam 48,8% dos indivíduos da comunidade estudada permite melhor compreensão dos resultados apresentados.

A maior densidade populacional, 670 indivíduos/ha foi obtida por *Esenbeckia leiocarpa*, espécie barocórica que apresenta intensa regeneração em torno da árvore matriz, formando rebolceiras densas. Pela TABELA 3 observa-se que sua altura não excede a 0,5 m tratando-se, portanto, de plantas jovens oriundas das mudas plantadas em 1975.

Cinco espécies, totalizando 1870 indivíduos, são anemocóricas (*Acacia polyphylla*, *Lonchocarpus* sp, *Myroxylon balsamum*, *Stenolobium stans* e *Cariniana estrellensis*) e provieram de áreas naturais adjacentes ao local de plantio. Duas espécies são zoocóricas, (*Casearia sylvestris* e *Rapanea umbellata*) e uma é autocórica (*Croton floribundus*). Todas são pioneiras, totalizando 650 indivíduos que devem constituir o banco de sementes.

Finalmente, *Syzygium cumini* e *Maytenus* sp, espécies zoocóricas, que apresentam pequena altura (1,75 m e 1,25 m, respectivamente), foram recrutadas num estágio em que a comunidade florestal permitia o abrigo da avifauna.

Como o crescimento e a regeneração das espécies do povoamento florestal são diferentes, essa situação, no futuro provavelmente se modificará, mesmo porque poderá ocorrer incorporação de novas/outras espécies, sendo esta uma característica marcante da dinâmica das florestas tropicais.

6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no presente levantamento e da sua interpretação, pôde-se concluir:

- *Tabebuia impetiginosa* e *Senna multijuga*, espécies plantadas, apresentaram valores máximos de altura e diâmetro, respectivamente, enquanto *Syagrus romanzoffiana*, espécie regenerada, apresentou o máximo valor para ambos os parâmetros;
- as maiores áreas basais foram atingidas por *Croton floribundus* e *Stenolobium stans*, em função do grande número de indivíduos, e *Syagrus romanzoffiana*, *Pterogyne nitens* e *Machura tinctoria* em função dos diâmetros avantajados;
- em relação à dispersão, a anemocoria é o sistema predominante, embora *Esenbeckia leiocarpa*, espécie com maior densidade populacional, seja dispersa por barocoria, e
- o êxito da recomposição natural da área deve-se principalmente ao espaçamento adotado (6 m x 6 m) e à proximidade de área natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, L. M. *et al.* 1990. Ensaio de campo para regeneração de um trecho degradado de mata ciliar. *Revta. Ecossistema*, Espírito Santo do Pinhal, (15):53-63.
- CARVALHO, J. O. P. 1978. Inventário diagnóstico da regeneração natural de uma área na Floresta Nacional do Tapajós. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus-AM, dez. 4-7, 1978. *Anais... Silvicultura*. p. 409-414.
- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras; recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Brasília, EMBRAPA - CNPF/SPI. 639p.
- CRESTANA, M. S. M.; TOLEDO FILHO, D. V. & CAMPOS, J. B. de. 1993. *Florestas; sistemas de recuperação com essências nativas*. Campinas, CATI. 60p.
- DURIGAN, G. & SOUZA DIAS, H. C. 1990. Abundância e diversidade da regeneração natural sob mata ciliar implantada. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão-SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, KMK Artes Gráficas e Editora Ltda. p. 308-312.
- DURIGAN, G. 1989. Análise comparativa do modo de dispersão das sementes das espécies de cerrado e mata ciliar no município de Assis, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, SMA/IF. 278 p. (Série Documentos)
- FELFILI, J. M. *et al.* 1988. Dinâmica da regeneração natural na mata do Capetinga na Fazenda Água-Limpa (FAL) - DF. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 34, Belém-PA, jan. 24-31, 1988. *Resumos...*
- GIANNOTTI, E. 1988. *Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado e de transição entre cerrado e mata ciliar da Estação Experimental de Itirapina (SP)*. Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 222p. (Dissertação de Mestrado)
- GOLDBERG, A. & SMITH, L. B. 1975. *Chave para as famílias espermatófitas do Brasil*. Itajaí, SC. Separata de Flora Ilustrada Catarinense. 204p.
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia*. México, Editora Fondo de Cultura Económica. 207p.
- JOLY, A. B. 1976. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo, Ed. Nacional. 777p.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Ed. Plantarum. 352p.
- MARTINS, F. R. 1979. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo. Parque Estadual da Vassununga*. São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 239p. (Tese de Doutorado)

MARIANO, G. *et al.* Regeneração natural em área à margem de represa, no município de Piracicaba, SP.

- NOGUEIRA, J. C. B. 1977. *Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas*. São Paulo, Instituto Florestal. 73p. (Boletim Técnico, 24)
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S. & REIS, A. 1990. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão-SP, set. 22-27, 1990. São Paulo, KMK Artes Gráficas e Editora Ltda. p. 676-684.
- REICHMANN NETO, F. 1978. Revegetalização de áreas marginais a reservatórios de hidrelétricas. CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus-AM, dez. 4-7, 1978. *Anais... Silvicultura*. v. 3. p. 215-217.
- RODRIGUES, R. R; LEITÃO FILHO, H. de F. & CRESTANA, M. S. M. 1992. Revegetação do entorno da represa de abastecimento de água no município de Iracemápolis (SP). In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba. *Anais...*
- S.A.S. INSTITUTE. 1979. *SAS User's Guide*. Raleigh, North Carolina, SAS Institute Inc. Ed. 256p.
- SANTARELLI, E. G. 1990. Comportamento de algumas espécies vegetais na recomposição de matas nativas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão-SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, KMK Artes Gráficas e Editora Ltda. p. 232 - 235.
- VEIGA, A. de A. 1975. *Balanços hídricos das dependências da Divisão de Florestas e Estações Experimentais*. São Paulo, Instituto Florestal. 34p. (mimeografado)
- VIDAL TORRADO, P. 1994. *Pedogênese e morfogênese no Distrito de Tupi (Piracicaba-SP)*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP. 169p. (Tese de Doutorado)