

# RECOMPOSIÇÃO DE FLORESTA CILIAR DE UM TRECHO DO RIO MOJI-GUAÇU MUNICÍPIO DE LUÍS ANTÔNIO, SP\*

Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO\*\*  
José Eduardo de Arruda BERTONI\*\*  
Paulo Roberto PARENTE\*\*  
Antonio Carlos Scatena ZANATTO\*\*

## RESUMO

Foi realizado um estudo sobre recomposição de mata ciliar, utilizando 29 espécies nativas e 1 exótica às margens do rio Moji-Guaçu, na Estação Ecológica de Jataí. Após seis anos e meio de observações, são apresentados os dados de DAP, altura e mortalidade nos tratamentos homogêneo e heterogêneo. Fez-se uma análise dos fatores que mais influenciaram o comportamento das espécies, tais como: ocorrência de geada, problemas hidrológicos e competição de ervas daninhas. Estes fatores que atuaram isoladamente ou associados causaram sérios prejuízos no desenvolvimento das mudas, sendo que oito espécies foram eliminadas do estudo devido à alta taxa de mortalidade. Os resultados mostram as dificuldades existentes na revegetação de margens de rios.

Palavras-chave: recomposição; espécies nativas; mata ciliar.

## ABSTRACT

A study was carried out on gallery forest recomposition by applying 29 native species and 1 exotic species on the banks of Moji-Guaçu river, at Jataí Ecological Station. After six years and half past of observations, data are presented relating to DBH, height and mortality of homogeneous and heterogeneous treatments. It was made an analysis of the factors that most influenced the species behavior, such as: frost occurrence, effect of soil moisture and weed competition. These factors, which have acted separately or in association, caused serious damages on seedlings development, so eight species were kept out from the study due to high death rate. The difficulty to bring back vegetation to the banks of the rivers is showed by results obtained.

Key words: recomposition; native species; gallery forest.

## 1 INTRODUÇÃO

As técnicas silviculturais utilizadas na recomposição de matas ciliares ainda não estão totalmente dominadas. Devido a vários fatores, como clima, umidade do solo, sucessão secundária e escolha das espécies, toda tentativa de revegetação com espécies nativas corre algum risco de insucesso.

Segundo LIMA (1989), o ecossistema ripário é formado pelo conjunto da mata ciliar com a vegetação associada, o piso florestal e as interações com o meio.

Na regeneração artificial, segundo SEITZ (1994), ocorrem diferentes graus de interferência no processo e quanto maior for a degradação da área, mais complexa será a sua restauração.

Em cumprimento às exigências da lei e conscientes da importância do problema, empresas estatais de energia elétrica, de mineração, cooperativas agrícolas e prefeituras estão atualmente empenhadas em projetos de proteção das florestas existentes nas margens dos rios e represas. Os sistemas utilizados na implantação destes programas estão sendo baseados em informações de empresas e órgãos públicos que atuam na área.

(\*) Aceito para publicação em dezembro de 1996.

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

A flora da bacia do rio Moji-Guaçu é uma das mais estudadas, destacando-se os trabalhos de GIBBS & LEITÃO FILHO (1978), MARTINS (1979), BERTONI (1984), BERTONI & MARTINS (1987), MANTOVANI (1983), LEITÃO FILHO *et al.* (1994). Quanto aos estudos aplicados, existem poucas informações, tendo os interessados de recorrer aos realizados em outros locais como NOGUEIRA (1977) no rio Jaguari, KAGEYAMA *et al.* (1992) em Paraibuna, SILVA & TORRES (1992) em represas no estado do Paraná, JESUS (1994) em Linhares no Espírito Santo e DURIGAN (1995) em regiões de cerrado do oeste paulista.

Na busca de trazer algum subsídio para o esclarecimento dos vários fatores que influenciam a revegetação de um local onde existiu uma floresta ripária, foi realizado um estudo de recomposição na Estação Ecológica de Jataí, utilizando-se 30 espécies arbóreas, onde são apresentados os resultados obtidos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A área onde foi realizada a pesquisa

situa-se na Estação Ecológica de Jataí, pertencente ao Instituto Florestal, localizada a 21° 40'S e 47° 49'W, região nordeste do estado de São Paulo. O local de implantação do experimento, às margens do rio Moji-Guaçu, havia sofrido desmatamento para o desenvolvimento de práticas agrícolas há alguns anos e apresentava o seu ecossistema totalmente degradado e dominado pelo capim colônio (*Panicum maximum*). A vegetação dominante na região é o cerrado, sendo que próximo aos cursos d'água ocorre uma vegetação peculiar, representada por espécies adaptadas a solos úmidos e espécies comuns encontradas em matas mesófilas do sudeste brasileiro.

O clima da região pertence, pela classificação de Koeppen, ao tipo Cwa (subtropical quente de inverno seco). O balanço hídrico realizado por TOLEDO FILHO (1984) para uma precipitação anual de 1.443 mm e evapotranspiração real de 1.065 mm resultou numa deficiência hídrica de 56 mm, considerando uma armazenagem de 300 mm.

As temperaturas máximas, mínimas e médias ao longo do ano foram obtidas segundo SECRETARIA DA AGRICULTURA (1966) e constam da TABELA 1.

TABELA 1 - Médias mensais de temperatura máxima, mínima e média de Luís Antônio, 21° 33'S, 47° 43'W e 639 m de altitude segundo a Seção de Climatologia do Instituto Agrônomo de Campinas.

MÊS	TEMPERATURAS EM °C		
	MÁXIMA	MÍNIMA	MÉDIA
JAN.	29,8	18,6	24,2
FEV.	29,9	18,8	24,3
MAR.	29,7	18,1	23,9
ABR.	28,4	15,5	21,9
MAIO	26,6	12,9	19,7
JUN.	25,6	11,6	18,6
JUL.	25,8	11,0	18,4
AGO.	28,2	12,5	20,4
SET.	29,4	14,6	22,0
OUT.	29,6	16,3	22,9
NOV.	29,6	17,0	23,3
DEZ.	29,3	18,1	23,7
ANUAL	28,5	15,3	21,9

Durante a condução do experimento ocorreram duas geadas fortes, a primeira em 1990 e a segunda em 1994, causando sérios danos à maioria das espécies, chegando muitas a morrerem. Para acompanhamento do efeito da geada, adotou-se um critério subjetivo de avaliação, a saber:

**EFEITO NULO** - a geada não chegou a atingir as folhas da copa das árvores;

**EFEITO FRACO** - a geada atingiu os ramos superiores da copa;

**EFEITO MÉDIO** - danificou toda a copa das árvores, havendo brotação posteriormente;

**EFEITO FORTE** - a geada matou toda a parte aérea da árvore, mas houve brotação posteriormente;

**EFEITO MUITO FORTE** - morte total da árvore, sem rebrotação no período chuvoso.

O tipo de solo onde foi realizado o trabalho, se enquadra na unidade latossolo vermelho escuro (LV), associado ao solo glei húmico com textura média (OLIVEIRA 1992). Este solo apresenta uma amplitude de variação para os níveis de fertilidade, de baixo a médio.

Como o ensaio foi instalado numa faixa de 64 m de largura ao longo do rio, os indivíduos que ficaram mais próximos da margem sofreram efeito hidrológico nos períodos de cheias, quando o nível do rio se elevou.

Com base em informações de SALVADOR (1987), que considera as espécies de mata ciliar ou higrófilas em diferentes ambientes quanto à umidade do solo, dividiu-se os blocos heterogêneos em duas partes, ficando uma mais próxima e outra mais afastada ao longo do rio, fazendo a contagem das falhas das mudas separadamente.

As espécies que foram utilizadas na pesquisa, em número de 30, foram escolhidas segundo informações de NOGUEIRA (1977), REITZ *et al.* (1978), INOUE *et al.* (1984) e observações dos autores em arboretos e coleções do Instituto Florestal.

Na TABELA 2 é apresentada a listagem das espécies por ordem alfabética de nome botânico, seguido do nome popular, grupo sucessional e condições de umidade do solo.

No enquadramento das espécies estudadas quanto à sucessão secundária segundo em dois BUDOWSKY (1965), ficaram distribuídas somente

em dois grupos com maior afinidade, sendo 60% de pioneiras/secundárias iniciais e 40% de secundárias tardias/clímax. Quanto às condições de umidade do solo, as espécies foram consideradas de acordo com o seu habitat natural, sendo ordenadas em espécies de solo seco, meio úmido, úmido e diferentes ambientes. (LORENZI 1992).

Conforme TABELA 2, das 30 espécies empregadas no experimento, são todas de ocorrência natural no sudeste brasileiro, com exceção do *Syzygium cumini*, exótica e que se tornou sub-exponânea no estado de São Paulo. As demais, 23 são da bacia do rio Moji-Guaçu, sendo 3 da região oeste de São Paulo (*Balfourodendron riedelium*, *Erythrina mulungu* e *Esenbeckia leiocarpa*) e 3 da floresta atlântica (*Joannesia princeps*, *Hexachlamys edulis* e *Lafoensia glyptocarpa*).

Foram adotados dois delineamentos, um homogêneo de caráter silvicultural e outro heterogêneo, com objetivos conservacionistas. Para cada delineamento, foram instaladas duas repetições ou blocos, tendo cada um 30 tratamentos, representados por 30 espécies.

No bloco homogêneo, foram distribuídos ao acaso, 30 tratamentos, sendo cada um formado por uma parcela com 12 mudas da mesma espécie, dando 360 indivíduos.

Para o bloco heterogêneo, as 30 espécies ou tratamentos com 12 mudas, foram distribuídas ao acaso envolvendo também 360 indivíduos, ficando com as mesmas dimensões do delineamento anterior.

O espaçamento adotado foi constante de 3 x 2 m ou 6 m<sup>2</sup>/ planta, para ambos os delineamentos, resultando numa área total de 8640 m<sup>2</sup>, envolvendo 360 mudas x 4 blocos x 6 m<sup>2</sup>.

O experimento foi instalado em março de 1988, tendo sido o terreno roçado, arado e gradeado mecanicamente. As mudas foram produzidas em sacos plásticos de 5,0 litros e na época do plantio apresentavam alturas entre 0,60 m a 0,80 m. Não foi aplicado nenhum tipo de adubo ou corretivo no solo.

Periodicamente foi acompanhado o crescimento das mudas a partir de 6 meses até 6 anos e meio, onde foram tomadas medidas de altura e DAP.

No delineamento homogêneo, foram tomados nos primeiros anos, somente os dados de altura, enquanto no delineamento heterogêneo, devido a dificuldade de se localizar as espécies nos blocos, as medições se iniciaram aos 5 anos.

TABELA 2 - Relação das espécies utilizadas e informações sobre nome popular, sucessão vegetal, e condições de umidade do solo.

ESPÉCIE BOTÂNICA	NOME POPULAR	PROCESSO DE SUCESSÃO	CONDIÇÕES DO SOLO
<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	Pau-marfim*	Sec. tardia	Seco
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Guanandi	Sec. tardia	Úmido
<i>Cariniana estrelensis</i> (Raddi) O.Ktze.	Jequitibá-branco	Sec. tardia	Seco
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) O.Ktze.	Jequitibá-vermelho	Sec. inicial	Seco
<i>Cecropia glaziovii</i> Miq.	Embaúva	Pioneira	Úmido
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Sec. tardia	Seco
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill.	Araribá	Sec. inicial	Seco
<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	Sobrasil	Sec. inicial	Seco
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Óleo-de-copaíba	Clímax	Dif. ambientes
<i>Croton salutaris</i> Casar.	Caixeta	Sec. inicial	Muito úmido
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra-d'água	Pioneira	Úmido
<i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.	Pau-de-viola	Pioneira	Muito úmido
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Tamboril	Sec. inicial	Seco
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmito	Clímax	Muito úmido
<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	Suinã*	Sec. inicial	Seco
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	Guarantã*	Clímax	Seco
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	Sec. tardia	Muito úmido
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Anda-açu*	Sec. inicial	Seco
<i>Hexachlamys edulis</i> Kaus et Legran	Pêssego-do-mato*	Sec. inicial	Seco
<i>Holocalyx balansae</i> Mich.	Alecrim-de-campinas	Clímax	Seco
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Clímax	Seco
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Hoehne	Mirindiba*	Sec. inicial	Seco
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	Sec. inicial	Seco
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	Canelinha	Sec. tardia	Seco
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taubert.	Canafistula	Sec. inicial	Seco
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms.	Olho-de-cabra	Sec. tardia	Seco
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i> Reiss	Saguaragi	Sec. inicial	Seco
<i>Syzygium cumini</i> Skells	Jambolão**	Sec. inicial	Seco
<i>Terminalia brasiliensis</i> Camb.	Amarelinho	Sec. inicial	Dif. ambientes
<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	Tarumã	Sec. inicial	Seco

(\*) Espécies que não ocorrem naturalmente na Bacia do rio Moji-Guaçu.

(\*\*) Espécie exótica, sub-expontânea em todo o sudeste brasileiro.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ensaios homogêneo e heterogêneo estão apresentados nas TABELAS 3 e 4 permitem observar que, de modo geral,

o comportamento das espécies foi semelhante. Na análise estatística dos dados aos 6 anos e meio de idade, houve diferença significativa entre os dados de DAP, enquanto os valores de altura não apresentaram diferença.

TABELA 3 - Dados de DAP (cm) e altura (m) do delineamento homogêneo, dos 5 meses aos 6,5 anos de idade, por ordem decrescente de altura do último ano, com o resultado da análise estatística.

TRATAMENTOS	NOME POPULAR	5 MESES	13 MESES	21 MESES	28 MESES	5 ANOS	6,5 ANOS
		ALTURA	ALTURA	DAP	ALTURA	DAP*	ALTURA**
<i>Croton urucurana</i> Bail	Sangra-d'água	0,7	0,9	2,9	5,5	7,4	12,0
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Tamboril	0,9	1,9	2,2	2,7	8,8	13,5
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Anda-açu	0,9	1,8	2,7	3,7	6,4	16,1
<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	Suinã	1,0	1,5	1,6	2,1	4,3	11,1
<i>Syzygium cumini</i> Skells	Jambolão	1,8	1,9	2,5	3,2	6,7	13,2
<i>Centrolebium tomentosum</i> Guill.	Araribá	1,5	1,7	2,7	3,5	5,4	8,6
<i>Cecropia glaziovii</i> Miq.	Embaúva	0,7	1,6	2,6	3,5	4,9	13,1
<i>Nectandra megapota mica</i> (Spreng.) Mez.	Canelinha	0,8	1,1	1,3	2,2	4,0	7,0
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	0,7	1,7	1,8	3,1	3,2	8,4
<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	Sobrasil	1,3	1,9	2,4	2,7	4,5	10,2
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taubert.	Canafistula	1,2	1,7	2,5	3,7	3,6	6,8
<i>Lafoesia glyptocarpa</i> Hoehne	Mirindiba	1,1	1,3	1,6	1,4	2,1	7,4
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Óleo-de-copaíba	0,7	0,8	0,9	1,9	2,0	6,0
<i>Terminalia brasiliensis</i> Camb.	Amarelinho	1,1	1,4	1,9	2,5	2,1	6,7
<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	Tarumã	0,7	1,0	1,8	1,7	2,7	5,1
<i>Rhammidium elaeocarpus</i> Reiss	Saguaragi	0,9	0,8	1,0	1,2	2,0	4,2
<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	Pau-marfim	1,2	1,5	2,4	2,2	2,1	3,2
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	0,7	1,2	1,7	2,3	1,5	5,5
<i>Hexachlamys edulis</i> Kaus et Legran	Pêssego do mato	0,7	0,9	1,1	1,8	2,4	4,7
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	0,8	1,1	1,5	1,6	1,8	6,5
<i>Cytherexylum myrianthum</i> Cham.	Pau-de-viola	1,2	1,0	1,1	1,2	2,0	5,2
<i>Carimiana estretensis</i> (Raddi) O.Ktze.	Jequitibá-branco	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	3,2
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	0,7	0,6	1,0	1,1	1,1	0,8
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	Guarantã	1,1	1,2	1,9	2,2	2,7	2,8
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Guanandi	1,5	1,7	1,9	2,1	0,6	1,0
<i>Holocalyx balansae</i> Mich.	Alecrim-de-campinas	1,0	0,9	1,8	2,2	1,2	1,3
<i>Croton salutaris</i> Casar.	Caixeta	0,6	0,7	1,2	1,2	1,0	0,6
<i>Carimiana legalis</i> (Mart.) O.Ktze.	Jequitibá-vermelho	1,0	1,2	1,6	1,2	1,1	0,5
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms.	Olho-de-cabra	0,3	0,4	0,7	0,5	0,7	1,0
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmito	0,9	0,8	-	-	-	-

CV = 16,81%

\*DAP DMS 5% = 5,85

DMS 1% = 6,61

CV = 29,48%

\*\*ALT. DMS 5% = 4,35

DMS 1% = 5,17

TABELA 4 - Dados de DAP e altura do tratamento heterogêneo, aos 5 e 6 anos e meio de idade por ordem decrescente de altura do último ano, com o resultado da análise estatística.

TRATAMENTOS	5 ANOS		6,5 ANOS	
	DAP cm	ALTURA m	DAP* cm	ALTURA** m
<i>Croton urucurana</i> Baill	7,8	4,7	12,4	6,2
<i>Cecropia glaziovii</i> Miq.	7,9	3,8	11,8	5,4
<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	8,6	2,5	11,0	5,0
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	7,4	3,9	9,0	4,7
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	3,7	2,6	5,4	4,5
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	4,6	2,8	10,4	4,4
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taubert.	6,3	4,0	8,1	4,4
<i>Terminalia brasiliensis</i> Camb.	5,4	2,4	6,9	4,4
<i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.	4,2	2,7	6,8	4,3
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	4,3	3,2	6,2	3,8
<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	3,5	2,9	4,3	3,7
<i>Syzygium cumini</i> Skells	3,9	1,5	7,4	3,6
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	2,4	1,7	4,1	3,5
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill.	4,9	2,8	5,7	3,3
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Hoehne	4,5	2,6	5,9	3,2
<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	3,2	2,0	4,4	2,9
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	3,6	1,9	4,2	2,7
<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	3,3	1,7	3,9	2,6
<i>Genipa americana</i> L.	3,0	1,5	3,8	2,2
<i>Cariniana estrelensis</i> (Raddi) O.Ktze.	2,9	0,9	3,4	2,1
<i>Hexachlamys edulis</i> Kaus et Legran	2,6	1,6	3,8	2,0
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i> Reiss	2,7	1,2	3,4	1,6
CV = 20,87%	CV = 18,79%			
*DAP DMS 5% = 5,55	**ALT. DMS 5% = 2,82			
DMS 1% = 6,59	DMS 1% = 3,35			

### 3.1 Delineamento Homogêneo

Conforme TABELA 3, para os dados do último ano, os tratamentos se diferenciaram para o DAP ao nível de significância de 5% e 1%, e para a altura houve diferença estatística apenas ao nível de 5% de significância.

Observou-se que o plantio de *Euterpe edulis*, desde o primeiro ano não suportou as condições de pleno sol, começando a definhar, havendo baixa total no segundo ano. A *Ormosia arborea* também não se adaptou, apresentando crescimento lento. Outras espécies como a *Cariniana legalis*, *Croton salutaris*, *Holocalyx balansae*, *Calophyllum brasiliense*, *Esenbeckia leiocarpa* e *Cedrela fissilis*, tiveram problemas provavelmente edafoclimáticos associados à

sucessão secundária, tendo sido eliminados do estudo, por apresentarem mais de 50% de falhas no último ano.

Os 22 tratamentos remanescentes, de modo geral e como era de se esperar, mostraram que as espécies pioneiras e secundárias iniciais, como *Croton urucurana*, *Cecropia glaziovii*, *Centrolobium tomentosum* e *Peltophorum dubium*, tiveram índices dendrométricos superiores às espécies secundárias tardias e clímax, como *Hymenaea courbaril*, *Genipa americana*, *Copaifera langsdorffii* e *Cariniana estrelensis*.

Para a *Cariniana legalis*, espécie nativa na região, que atinge grande porte e ocorre inclusive em matas próximas ao rio Moji-Guaçu, observou-se um crescimento aquém do esperado, tendo sido eliminado no final do estudo. ZANATTO

*et al.* (1982) em ensaio com esta espécie em Luís Antônio, sob vários espaçamentos, em solo seco, encontrou médias de altura aos 7 anos, variando entre 6,6 a 7,2 m.

O ensaio apresentou um desenvolvimento regular aos 2 anos e 4 meses, quando em julho de 1990, a região foi castigada por forte geada, causando sérios prejuízos aos tratamentos. A recuperação das plantas demorou mais de dois anos, quando foi iniciado novamente o acompanhamento dendrométrico. Todavia, passado esse tempo, muitas espécies não tinham se recuperado, mostrando médias de altura aos 5 anos, inferiores ou quase iguais aos 2 anos e 4 meses, como *Croton urucurana*, *Erythrina mulungu*, *Syzygium cumini*, *Cecropia glaziovii*, *Luehea divaricata*, *Peltophorum dubium*, *Terminalia brasiliensis*, *Balfourodendron riedelianum*, *Hymenaea courbaril*, *Cytharexylum myrianthum* e *Cariniana estrelensis*.

Aos 6 anos e meio, as médias de DAP e altura foram bem superiores à medição anterior com 5 anos, comprovando que as mudas estavam bem recuperadas da geada anterior e se desenvolvendo normalmente. Porém, em julho de 1994, novamente o experimento foi atingido pela ocorrência de geada forte. Logo após, foram feitas as observações dos efeitos da geada nas diferentes espécies, constantes na TABELA 6.

### 3.2 Delineamento Heterogêneo

A análise estatística dos dados aos 6 anos e meio mostrou, conforme TABELA 4, que houve diferença estatística entre os tratamentos para DAP e altura a nível de 5% e 1% de significância.

Devido a grande porcentagem de falhas, foram eliminadas as mesmas oito espécies do tratamento homogêneo, com dados somente aos 5 e 6 anos e meio.

Como era esperado, as espécies pioneiras de rápido crescimento e madeira leve, superaram as demais, cujo crescimento é mais lento e maior densidade de madeira.

Os resultados de Luís Antônio mostraram-se inferiores quando comparados com os de outros autores, conforme TABELA 5, como SILVA & TORRES (1992), colhidos em três represas da COPEL no estado do Paraná, com temperaturas médias em torno de 20°C e os da CESP em Paraibuna-SP, apresentados por KAGEYAMA *et al.* (1992).

Na escolha das espécies para a recomposição de florestas naturais, além das características silviculturais, devem ser considerados os aspectos ecológicos, climáticos e edáficos. (CARVALHO 1994). Estes fatores podem atuar com maior ênfase isoladamente ou agirem associados, conjuntamente na formação de nova floresta.

TABELA 5 - Dados de alturas médias em metros de espécies plantadas em represas da COPEL - Paraná e reservatórios da CESP em Paraibuna-SP, comparadas com dados de espécies correspondentes observadas em Luís Antônio - SP, com as respectivas idades.

ESPÉCIES	COPEL - PR	LUÍS ANTÔNIO - SP	PARAIBUNA - SP
	5 ANOS	6,5 ANOS	7 ANOS
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	4,4	3,9	-
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill.	7,2	4,1	6,1
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	5,6	5,0	9,6
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taubert.	6,0	4,0	-
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	1,9	3,8	-
<i>Copaiifera langsdorffii</i> Desf.	2,4	3,8	-
<i>Syzygium cumini</i> Skells	6,3	4,5	5,7
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	4,6	2,5	8,5
<i>Genipa americana</i> L.	3,3	2,2	-
<i>Cariniana estrelensis</i> (Raddi) O.Ktze.	3,8	1,6	-
<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	4,4	3,1	5,8
<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	3,6	3,2	-
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	3,8	5,3	6,1
<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	3,9	2,8	-

TABELA 6 - Efeito da geada e porcentagens de falhas nos delineamentos homogêneo e heterogêneo.

	EFEITO DA GEADA	TALHÃO HOMOGÊNEO	TALHÃO HETEROGÊNEO
<i>Hexachlamys edulis</i> Kaus et Legran	nulo	0,0	0,0
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill.	nulo	12,5	10,1
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	nulo	12,5	6,2
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	nulo	29,1	39,5
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	fraco	7,3	7,8
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	fraco	8,4	18,5
<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	fraco	12,5	6,2
<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	fraco	16,6	26,0
<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	fraco	16,6	12,1
<i>Croton urucurana</i> Baill	fraco	21,0	27,0
<i>Terminalia brasiliensis</i> Camb.	fraco	27,5	17,7
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taubert.	fraco	33,3	40,2
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	médio	12,5	12,5
<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	médio	32,0	28,5
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Hochne	médio	47,4	49,3
<i>Cytherexylum myrianthum</i> Cham.	médio	48,0	43,8
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	médio	46,6	47,0
<i>Genipa americana</i> L.	forte	29,1	37,0
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i> Reiss	forte	33,0	38,0
<i>Cecropia glaziovii</i> Miq.	forte	46,0	43,8
<i>Syzygium cumini</i> Skells	forte	47,4	48,0
<i>Cariniana estrelensis</i> (Raddi) O.Ktze.	forte	46,6	49,3
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	forte	66,6	64,8
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	forte	79,1	85,8
<i>Croton salutaris</i> Casar.	forte	96,0	94,0
<i>Holocalyx balansae</i> Mich.	forte	96,0	98,5
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) O.Ktze.	forte	96,0	94,0
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	forte	96,0	94,0
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms.	muito forte	100,0	100,0
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	muito forte	100,0	100,0

### 3.3 Fatores que Afetaram o Desenvolvimento das Plantas

#### 3.3.1 Ocorrência de geadas

Durante a condução do experimento, ocorreram duas geadas em Luís Antônio, nos meses de julho de 1990 e 1994.

Na TABELA 6, são apresentados os diferentes níveis do efeito da geada e a porcentagem de falhas observadas nos tratamentos aos 6 anos e meio. Para uma escala gradual crescente, nota-se que em algumas espécies, o efeito foi nulo, não atingindo nem as folhas dos indivíduos, enquanto que para as últimas o efeito foi muito forte, resultando índices elevados de mortalidade.

Verificou-se também que as taxas de mortalidade para os tratamentos homogêneo e heterogêneo para cada espécie das 30 estudadas, de certa forma foram equivalentes e acompanharam o

efeito da geada. Quanto maior o efeito da geada, maior a porcentagem de falhas.

Durante um estudo da vegetação de cerrado em Luís Antônio, TOLEDO FILHO (1984) observou, depois de uma forte geada, que 20,9% dos indivíduos representados por árvores e arbustos foram atingidos fortemente e muitos chegaram a morrer. Isto ocorre com certa frequência nas matas de todo o estado de São Paulo, propiciando condições favoráveis para grandes incêndios florestais.

Em projetos de recuperação com essências nativas, as espécies umbrófilas, nos primeiros anos, além de sofrerem a ação direta do sol, ficam mais expostas ao frio, e no caso de haver baixas temperaturas pode ocorrer perda total dos indivíduos.

Mesmo existindo uma vegetação exuberante nas margens do rio Moji-Guaçu, representada por uma rica flora e circundada nas

proximidades pelo cerrado, a região de Luís Antônio é muito influenciada pela ocorrência de geadas, que constituem um dos fatores limitantes na recomposição de áreas alteradas e na regeneração natural de florestas nativas.

### 3.3.2 Efeito da umidade do solo

A Estação Ecológica de Jataí está localizada em região de planície e quando o rio Moji-Guaçu extravasa, na época das cheias, inunda as áreas próximas das margens, sendo necessário certo tempo para que o solo volte às condições normais de aeração. Nestes períodos, a umidade causa grande influência na vegetação.

Algumas espécies do presente estudo são adaptadas a diferentes condições de umidade do solo. Segundo LORENZI (1994) as condições naturais de *Croton salutaris* e *Erythrina mulungu* são de terrenos raramente sujeitos à inundação, *Cytharexylum myrianthum* é de locais periodicamente inundados e *Calophyllum brasiliensis*, *Cecropia glaziovi* e *Croton urucurana*, de solos alagadiços e brejosos.

Como a pesquisa está localizada em terreno próximo ao rio que é periodicamente inundado, era de se esperar que as espécies indicadas para tais condições, apresentassem um desenvolvimento satisfatório. Todavia, isto não ocorreu com aquelas espécies, o que pode ser explicado pela existência de vários fatores interagindo.

No cálculo da porcentagem de falhas para os blocos heterogêneos verificou-se que os índices de falhas apresentaram valores diferentes, com 32,5% de mortalidade para a metade mais afastada e 43,1% de falhas para a metade mais próxima do rio, sugerindo uma influência da umidade do solo.

A umidade do solo pode estar associada aos baixos índices de fertilidade do solo. Para DURIGAN (1995), a revegetação da mata ciliar em regiões de cerrado é influenciada por fatores de natureza nutricional e baixa capacidade de fornecimento de nutrientes à vegetação, contribuindo para o fraco desempenho de espécies florestais oriundas de solos mais férteis.

Se as condições de topografia de Luís Antônio fossem semelhantes às regiões mais íngremes de rios de planalto, onde dificilmente as margens são inundadas ou se o ensaio tivesse sido implantado em local mais afastado do rio, o comportamento das espécies poderia ser diferente.

Segundo CARPANEZZI (1991) a resiliência é a capacidade de recuperação natural de um ecossistema e depende do padrão do distúrbio que o local sofre. Como a área em que foi instalado o ensaio, teve seu ecossistema destruído, chegando ao ponto extremo da degradação, terá uma baixa resiliência. Neste caso, poderá chegar a reabilitar algumas de suas características iniciais, mas a sua restauração à condição original, será muito difícil.

Os autores observaram que em florestas remanescentes próximas do ensaio, existe uma faixa de 60 a 100 m de largura ao longo do rio, cujas árvores são de porte menor que a vegetação mais afastada, representada por árvores de grande porte. A seguir vem uma zona de transição com espécies de cerrado, entrecortadas por lagoas naturais e depois com uma pequena elevação do terreno, surge a vegetação exclusiva de cerrado.

### 3.3.3 Competição de ervas daninhas

Como o local da pesquisa estava dominado pelo *Panicum maximum*, que atinge 3 metros de altura, a área foi conservada limpa e eliminada toda gramínea invasora. Apesar desta operação ter se repetido 2 vezes ao ano, o capim sempre voltava e competia com as mudas, causando algum prejuízo às mesmas.

Com prática de 15 anos em revegetação na Floresta Rio Doce-ES, JESUS (1994) recomenda para área recoberta de vegetação invasora, uma roçada manual, deixando os arbustos e árvores remanescentes e empregando uma densidade de 2.500 mudas/ha, utilizando no mínimo 10 espécies com 60% de pioneiras e o restante de secundárias e clímax. Em Luís Antônio, o modelo utilizado foi de 1.666 mudas/ha com 30 espécies, sendo 60% de pioneiras/secundárias iniciais e 40% de secundárias tardias/clímax.

Para DAVIDE (1994), na recuperação de áreas degradadas, cada espécie faz parte de um grupo ecológico, que sofre influência do processo de sucessão secundária, umidade e fertilidade do solo, sendo que seu desempenho é influenciado pelas características do sítio em que foi implantado e da competição de ervas daninhas.

Para SEITZ (1994), as técnicas aplicadas em determinada área podem ser inócuas para outras, pois foram testadas em ambientes diferentes e quando usadas em situações distintas, podem não trazer os resultados esperados.

Por se tratar de um ecossistema frágil e complexo, em que diversos fatores interagem conjuntamente e no caso de Luís Antônio, ter sofrido perturbação severa, o sistema utilizado deve ser reavaliado. Talvez o processo de recomposição artificial aliado a regeneração natural seja o mais indicado, pelo fato da existência de banco de sementes nas proximidades da área estudada.

#### 4 CONCLUSÕES

Houve diferença estatística entre os tratamentos homogêneo e heterogêneo para as médias do DAP e não para as alturas.

O tratamento homogêneo se diferenciou para o DAP a nível de 1% e 5% de significância e para a altura somente a nível de 5%.

O tratamento heterogêneo foi diferente para DAP e altura a nível de 5% e 1% de significância.

A ocorrência de geada causou grande impacto nos tratamentos e associada a sucessão secundária provocou o insucesso de algumas espécies.

O efeito da umidade do solo também contribuiu para os altos índices de mortalidade entre os tratamentos.

A competição de ervas daninhas prejudicou o pleno desenvolvimento de algumas espécies.

O sistema utilizado e o local da pesquisa, influenciou os resultados dos tratamentos.

Devido ao alto grau de perturbação que sofreu, o ecossistema original poderá ser reabilitado, mas nunca restaurado completamente.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração da PqC Ana Cristina M. F. Siqueira pela análise estatística e opiniões sobre o presente trabalho.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTONI, J. E. 1984. *Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta no interior do Estado de São Paulo: Reserva Estadual de Porto Ferreira*. Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 196p. (Dissertação de Mestrado)
- BERTONI, J. E. & MARTINS, F. R. 1987. Composição florística de uma floresta ripária na Reserva Estadual de Porto Ferreira, SP. *Acta botânica brasileira*, Rio de Janeiro, 1(1):17-26
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba*, Turrialba, 15:40-42.
- CARPANEZZI, A. A. 1991. *Talhões pioneiros para a recuperação de ecossistemas florestais degradados*. Rio Claro, UNESP. 12p. (Apostila - Área de Biologia Vegetal)
- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Brasília, EMBRAPA - C.N.F.F. 639p.
- DAVIDE, A. C. 1994. Seleção de espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas. SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2, Foz do Iguaçu - PR, nov. 6-10, 1994. *Anais...* Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. p. 111-122.
- DURIGAN, G. 1995. Revegetação de mata ciliar em regiões de cerrado. Mesa redonda de modelos desenvolvidos para recuperação de mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATAS CILIARES, 2, Ribeirão Preto-SP, jan. 22-27. *Anais...* p. 397. (Resumos)
- GIBBS, P. E. & LEITÃO FILHO, H. F. 1978. Floristic composition of an area of gallery forest near Mogi Guaçu, State of São Paulo, S.E. Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, 1:151-156.
- INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, Y. S. 1984. *Projeto madeira do Paraná*. Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. 260p.
- JESUS, R. M. 1994. Revegetação: da teoria à prática. Técnicas de implantação. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2, Foz de Iguaçu-PR, nov. 6-10, 1994. *Anais...* Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. p. 123-134.
- KAGEYAMA, P. Y. & EQUIPE TÉCNICA DA CESP. 1992. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. *Série Técnica IPEF*, Piracicaba, 8(25):1-43.
- LEITÃO FILHO, H. F. *et al.* 1994. *Estudos de ecologia da mata ciliar dos Rios Mogi Guaçu e*

TOLEDO FILHO, D. V. de *et al.* Recomposição de floresta ciliar de um trecho do rio Moji-Guaçu, município de Luís Antônio, SP.

- Peixe. U.H.E. Mogi Guaçu - SP, Parque Ecológico da UNICAMP/FUNDET/CESP. 73p. (Relatório de Atividades)
- LIMA, W. P. 1989. Função hidrológica da mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, São Paulo, abr. 11-15, 1989. *Anais...* Campinas, Fundação Cargill. p. 25-42.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Editora Plantarum. 352p.
- MANTOVANI, W. 1983. *Composição e similaridade florística, fenologia e espectro biológico do cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo*. Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 147p. (Dissertação de Mestrado)
- MARTINS, F. R. 1979. *O método dos quadrantes e da fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo - Parque Estadual da Vassununga*. São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 239p. (Tese de Doutorado)
- NOGUEIRA, J. C. B. 1977. *Reflorestamento heterogêneo com espécies indígenas*. São Paulo, Instituto Florestal. 71p. (Boletim Técnico, 24)
- OLIVEIRA, J. B. 1992. *Carta pedológica semidetalhada do Estado de São Paulo. Quadricula Ribeirão Preto*. Campinas, Instituto Agrônomo. (Escala 1:10.000)
- REITZ, P.; KLEIN, R. M. & REIS, A. 1978. Projeto madeira Santa Catarina. Levantamento das espécies florestais nativas em Santa Catarina com possibilidades de incremento e desenvolvimento. *Sellowia*, Itajaí, 30(28/30):1-320.
- SALVADOR, J. L. G. 1987. *Considerações sobre matas ciliares e a implantação de reflorestamentos nas margens de rios e reservatórios*. São Paulo, Companhia Energética de São Paulo. 29p. (Série Divulgação e Informação, 105)
- SEITZ, R. A. 1994. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2, Foz de Iguaçu - PR, nov. 6-10, 1994. *Anais...* Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. p. 103-110.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA do Estado de São Paulo. 1966. *Carta climática do Estado de São Paulo. Sistema Koeppen*. Campinas, Instituto Agrônomo, Seção de Climatologia Agrícola. 1p.
- SILVA, L. B. X. & TORRES, M. A. V. 1992. Espécies florestais cultivadas pela COPEL - PR (1974-1988). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, mar./abr. 20-03, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):585-594. Pt. 2. (Edição Especial)
- TOLEDO FILHO, D. V. 1984.