

# **RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO COM ESPÉCIES ARBÓREA NATIVAS EM RESERVATÓRIOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS DA CESP**



**INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS**  
PRODUZINDO FLORESTAS COM CIÊNCIA

em convênio com

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ E QUEIROZ"  
Departamento de Ciências Florestais

**Série Técnica IPEF** é publicada trimestralmente pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais em convênio com a Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Ciências Florestais.

**Série Técnica IPEF** publica todas as contribuições originais que, analisadas pelo Conselho Editorial, se enquadram como *anais de encontros* ou *monografias*, com o objetivo de atualizar o conhecimento sobre temas florestais de grande interesse prático.

Comitê Editorial

Luiz E. G. Barrichelo  
ESALQ, USP

Walter de Paula Lima  
ESALQ, USP

Marialice M. Poggiani  
IPEF

Endereço

IPEF – Biblioteca – ESALQ/USP  
Caixa Postal 530  
13400 – Piracicaba, SP – Brasil  
**TELEX 19 7881 IPEF BR**  
**FAX (0194) 33 6081**

## SUMÁRIO

### 1. INTRODUÇÃO

### 2. HISTÓRICO

### 3. PROJETOS DE PESQUISA DESENVOLVIDOS PELO CONVÊNIO CESP/ESALQ-IPEF

- 3.1. Levantamento de espécies em plantios mistos
- 3.2. Banco de sementes no solo ao redor dos reservatórios
- 3.3. ecofisiologia da germinação de espécies arbóreas
- 3.4. Biologia flora de espécies arbóreas
- 3.5. Dispersão de sementes de espécies arbóreas por animais
- 3.6. Consórcio de espécies de diferentes grupos ecológicos
- 3.7. Variação genética em progênies de espécies arbóreas pioneiras

### 4. PROJETOS DE PESQUISA DESENVOLVIDOS PELA CESP

- 4.1. Sucessão ecológica em áreas desmatadas: um estudo de caso
- 4.2. Comportamento do Guanandi (**Calophyllum brasiliensis** Camb.) em solos úmidos periodicamente inundados e brejosos
- 4.3. Comportamento de espécies vegetais nativas em solos periodicamente úmidos e de baixa fertilidade
- 4.4. Germinação de sementes em laboratórios das espécies vegetais utilizadas o experimento CESP/ESALQ-IPEF em Promissão
- 4.5. Ensaio de espécies pioneiras para a região de Paraibuna
- 4.6. Produção de mudas de essências nativas em tubetes e/ou bandejas de isopor
- 4.7. Manejo do banco de sementes do solo

### 5. APLICAÇÃO PELA CESP DOS CONHECIMENTOS GERADOS ATRAVÉS DO CONVÊNIO CESP/ESALQ-IPEF

- 5.1. Recomposição de matas com espécies nativas desenvolvidas pela CESP
- 5.2. Recuperação de áreas degradadas

### 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

## RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO COM ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS EM RESERVATÓRIOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS DA CESP

---

\*Paulo Yoshio Kageyama  
\*\*Equipe Técnica da Cesp

### 1 – INTRODUÇÃO

A CESP - Companhia Energética de São Paulo é responsável por 88,16% da energia gerada no Estado de São Paulo, e por 19,85% da geração nacional, através da operação de 18 usinas hidrelétricas distribuídas pelas bacias dos rios Tietê, Paranapanema, Pardo, Paraná, Paraíba e Grande. Considerando mais 3 usinas ora em construção, a área inundada por seus reservatórios é de 531.740 ha com 14.976 km de margens (TABELA 1).

A grandeza desses números corresponde à magnitude dos impactos ambientais decorrentes. Restringindo o enfoque aos impactos sobre ecossistemas terrestres, constata-se a submersão de importantes formações vegetais, como matas ciliares e campos de várzeas, com conseqüências como a redução de habitats, a extinção local de espécies vegetais e animais, além de severas alterações nos ecossistemas e nas paisagens regionais predominantes.

Um agravante a ser registrado é que o intenso processo de desmatamento ocorrido no Estado de São Paulo, reduzindo a cobertura florestal natural de 82% da área original para cerca de 6% atuais (VICTOR, 1975), ampliou a importância dessas formações, e conseqüentemente, a responsabilidade da CESP na mitigação desses impactos.

Por outro lado, a ausência de vegetação ciliar nos reservatórios e seus tributários traz à CESP problemas operacionais, tais como a redução dos reservatórios pelo assoreamento causado por processos erosivos (transferência de sedimentos a partir de terrenos marginais aos reservatórios) ou internos (solapamento ou ravinamento de margens por desequilíbrios da pressão hidrostática, intemperismo por ondas, alterações no transporte de sedimentos por tributários, etc), e o desgaste de equipamentos de geração pela abrasão causada por sólidos em suspensão. Exemplos desses problemas são os reservatórios de Três Marias (CEMIG), com perda de 20% da capacidade de armazenamento em 12 anos, e de Paraibuna (CESP), com desgaste de uma camada de 6 mm nas pás dos rotores, exigindo manutenção com curto espaço de tempo de operação. No aspecto legal, a proteção às matas ciliares estabelecida pela legislação vigente consolida a obrigatoriedade de medidas mitigadoras dos impactos dos empreendimentos hidrelétricos sobre essas formações.

É esse cenário que esclarece a preocupação da CESP com a recomposição de florestas e justifica os recursos materiais e humanos alocados pela empresa nessas atividades, que se iniciaram nos reservatórios da Usina Hidrelétrica de Paraibuna (Paraibuna, SP) e UHE Mário Lopes Leão (Promissão, SP), partindo dos objetivos de "consolidar as áreas de empréstimo para controle de deslizamentos de solo e de reafeiçoar a paisagem adulterada, recuperando os padrões visuais predominantes na região" (CIONGOLI et alii, 1976) evoluíram posteriormente, até objetivos de recuperação da flora, controle de erosão e assoreamento, proteção à fauna, restabelecimento do equilíbrio ecológico, melhoria do microclima, recreação, lazer e embelezamento (BIELLA, 1981).

---

\* ESALQ/USP – Departamento de Ciências Florestais.

\*\* CESP – Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais

Esses reflorestamentos basearam-se no modelo de plantio com distribuição ao acaso das espécies, resultando em florestas mistas, com longo tempo para estabelecimento (fechamento das copas) e insucesso de diversas espécies nas condições existentes, o que determinou a reavaliação da metodologia (KAGEYAMA et alii, 1990) e possibilitou a incorporação de novos objetivos.

Dessa forma, no câmbio de um convênio celebrado em 1988, de cooperação entre a CESP . Companhia Energética de São Paulo e a ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, através de seus Departamentos de Meio Ambiente e Recursos Naturais e de Ciências Florestais, respectivamente, procurou-se orientar os plantios para a prestação de serviços ambientais (regularização hidrológica, controle de erosão e assoreamento, filtragem de poluentes) e para o restabelecimento de funções e fenômenos biológicos inerentes às comunidades florestais, como a sucessão ecológica, a biodiversidade, reprodução, fluxo de genes das espécies, interações flora e fauna, ciclagem de nutrientes (por exemplo, o ciclo do carbono, envolvido no chamado efeito estufa). Assim, esse trabalho apresenta uma concepção de reflorestamento onde se busca o restabelecimento da função utilitária da floresta, combina com a restauração da estrutura e dinâmica da comunidade florestal, os conceitos básicos que orientam as pesquisas e os resultados preliminares de três anos de atividades.

Inegavelmente, além da evolução técnica e operacional sobre o assunto, cabe ressaltar também o aspecto complementar da formação profissional proporcionada pelo Convênio, tanto aos acadêmicos de graduação e pós-graduação do Curso de Engenharia Florestal da ESALQ-USP, quanto aos técnicos da CESP, que podem perceber em conjunto na Companhia, a aplicação prática dos conhecimentos teóricos adquiridos, corroborando mais uma vez a positiva relação Universidade-Empresa.

**TABELA 1** – Caracterização das Usinas Hidrelétricas (UHE) da CESP.

<b>Bacia/UHE</b>	<b>Perímetro</b>	<b>Drenagem</b>	<b>Potência</b>
<b>RIO PARDO</b>			
Caconde	269	2.580	80.400
Euclides da Cunha	16	4.050	108.800
Armando de Salles Oliveira	21	4.050	32.200
<b>RIO GRANDE</b>			
José Ermírio de Moraes	1.190	139.900	1.380.000
<b>RIO PARANÁ</b>			
Ilha Solteira	1.513	376.000	3.230.000
Souza Dias	482	470.000	1.411.200
Porto Primavera *	1.385	575.000	1.814.000
<b>RIO TIETÊ</b>			
Barra Bonita	588	27.000	140.760
Álvaro de Souza Lima	203	30.500	143.100
Ibitinga	375	38.000	131.490
Mário Lopes Leão	1.423	50.980	264.000
Nova Avanhandava	462	62.300	302.400
Três Irmãos **	1.400	70.600	1.292.000
<b>RIO PARANAPANEMA</b>			
Armando Avelanal Laydner	1.286	18.130	97.750
Xavantes	1.085	27.500	414.000
Lucas Nogueira Garcez	81	38.600	70.380
Capivara	1.550	85.000	640.000
Taquaruçu **	301	88.000	504.000
Rosana	433	99.000	320.000
<b>RIO PARAÍBA</b>			
Paraibuna	409	4.150	68.000
Jaguari	504	1.340	27.600
<b>TOTAIS</b>	<b>14.976</b>	<b>2.212.680</b>	<b>12.490.08</b>

Fonte: CESP

\* Usina em construção

\*\* Usinas em fase final de construção

Geração atual: 8.880.080 KW

## 2. HISTÓRICO

O trabalho de recomposição da vegetação em áreas desflorestadas e, muitas vezes degradadas, tem despertado muita discussão nos últimos cinco anos em nosso meio, fruto da necessidade e do interesse que o tema tem merecido. Essa discussão gerou muita polêmica, principalmente no que se refere a que conceitos utilizar nessa operação de tentativa de recomposição do ecossistema natural original.

Em relação à questão de que conceitos utilizar na tentativa de recompor a vegetação, muitas propostas têm sido feitas, podendo-se organizá-las em ordem cronológica da seguinte forma: a) inicialmente, NOGUEIRA (1977) propõe a mistura ao acaso das plântulas das espécies nativas de uma região; b) KAGEYAMA et alii (1986) propõem o uso da combinação das espécies de diferentes grupos ecológicos, segundo a sucessão secundária; c) JOLY (1987) propõe o uso do levantamento fitossociológico de florestas remanescentes da região como modelo para a recomposição. Outros autores contribuíram para essa discussão, porém, considerando detalhes da grande discussão que era qual o conceito melhor a ser utilizado.

A discussão ampla permitiu que essas propostas fossem miscigenadas, avançando para o aperfeiçoamento de modelos a serem utilizados na prática de campo. No Convênio CESP/ESALQ-IPEF, a discussão e experimentação fizeram com que algumas generalizações fossem feitas no decorrer desses três anos, quais sejam: a) é considerado fundamental o uso de pioneiras no início do trabalho de recomposição, muito embora se tenha dúvidas sobre quais sejam de fato as verdadeiras pioneiras; b) as diferentes classificações dos grupos ecológicos ainda não são definitivas, devendo-se explicitar à qual se refere e como se está interpretando a mesma; c) a sucessão secundária ou outro conceito deve ser somente um guia para a experimentação e não um dogma a ser seguido.

Nesse sentido, a recomposição do ecossistema pode ser entendida como uma utopia a ser perseguida, mesmo sabendo que ela é impossível. Porém, abranger o maior número possível de processos considerados essenciais a um ecossistema florestal natural, como requisitos a serem preenchidos para um trabalho de restauração de uma vegetação, parece ser um modelo a ser seguido.

Dessa forma, no Convênio de pesquisa em desenvolvimento com a CESP, procurou-se considerar, no trabalho de reflorestamento misto para proteção dos reservatórios, alguns aspectos fundamentais à auto-renovabilidade das florestas implantadas. Esses aspectos foram assim listados: diversidade de espécies, variabilidade genética nas populações, distribuição espacial dos indivíduos, polinização e dispersão de sementes, formação de banco de sementes das espécies pioneiras e sucessão secundária. Tem-se consciência de que esses aspectos são uma parte da complexidade que é o ecossistema florestal tropical, devendo-se, na medida do possível, incorporar outros fatores.

Nesses anos de discussão e pesquisa no Convênio, muitos conceitos foram mudados ou reinterpretados. Assim, os grupos ecológicos, por exemplo, vêm sendo bastante discutidos, já que parece não existir ainda conceituação que abarque, sem viés, todas as espécies arbóreas sem exceção. Por outro lado, há uma certa associação e complementariedade entre as classificações dos diversos autores. Isso faz com que no Convênio sempre se reporte a qual autor se refere e como é interpretado.

Dessa forma, no Convênio CESP/ESALQ-IPEF utilizou-se a terminologia de BUDOWSKI (1965), com quatro grupos ecológicos de espécies quanto à sucessão secundária. No entanto, apesar de se usar os grupos: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, a caracterização dos mesmos foi diferente da do autor original.

Basicamente, levou-se em conta muitas das características de Budowski porém, considerando-se também características silviculturais, ou o seu comportamento em plantios realizados em anos anteriores pela CESP.

Dentro desta filosofia de dinamismo da pesquisa é que se tem a satisfação de apresentar os resultados obtidos nesses três primeiros anos do Convênio CESP/ESALQ-IPEF, frutos do trabalho e da cooperação mútua das duas instituições.

### **3. PROJETOS DE PESQUISA DESENVOLVIDOS PELO CONVÊNIO CESP/ESALQ-IPEF**

Os projetos de pesquisa que vêm sendo conduzidos através do Convênio CESP/ESALQ-IPEF, envolvem atividades de pesquisa básica e aplicada. As pesquisas básicas são desenvolvidas no Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas da ESALQ/USP, e as pesquisas aplicadas, são implementadas em algumas unidades descentralizadas da CESP, como: Paraibuna, SP; Promissão, SP; Ilha Solteira, SP; Teodoro Sampaio, SP e Três Lagoas, MS.

O programa de pesquisa iniciou-se em 1988, contemplando os seguintes subprojetos:

- Levantamento das plantações de espécies nativas realizadas pela CESP a partir de 1978;
- Ecologia de germinação de espécies pioneiras e banco de sementes do solo;
- Polinização e dispersão de sementes de espécies prioritárias;
- Modelos de consórcio de espécies nativas;
- Conservação genética de espécies em plantações.

O conceito da sucessão secundária foi a orientação assumida na implantação das florestas mistas, separando as espécies em grupos ecológicos distintos, permitindo agrupá-las quanto às características semelhantes, para fins de abordagem de acordo com os diferentes aspectos da pesquisa.

A seguir, são apresentados os principais resultados obtidos, correspondentes aos subprojetos desenvolvidos.

#### **3.1 LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES EM PLANTIOS MISTOS**

\*Paulo Yoshio Kageyama

\*\*Kleber Isshiki

A partir de 1978, a CESP vem realizando a recuperação das áreas desnudas ao redor de seus reservatórios, usando basicamente espécies arbóreas nativas da região, numa concepção de floresta mista de muitas espécies (BIELLA, 1981). A área total plantada até o momento atinge cerca de 8.000 hectares.

No início dos trabalhos de reflorestamento usou-se o modelo de mistura de espécies totalmente ao acaso no momento de plantio, conforme foi preconizado por NOGUEIRA (1977). O longo tempo para estabelecimento da floresta (fechamento das copas) com esta forma de plantio, além do insucesso de determinadas espécies em crescer nessas condições,

---

\* ESALQ-USP Departamento de Ciências Florestais

\*\* Estagiário do Convênio CESP/ESALQ-IPEF



fez com que se reavaliasse a metodologia e se buscasse formas mais racionais de plantio de floresta mista com espécies arbóreas nativas.

O resumo do levantamento feito em plantações mais antigas da CESP no reservatório da UHE Paraibuna, SP, apresentado na TABELA 2, mostra o comportamento diferencial das espécies quando plantadas aleatoriamente e analisadas, em diferentes situações de luminosidade. Foram amostradas parcelas de 9 plantas na plantação, tendo como base uma espécie (planta central da parcela) e as 8 plantas imediatamente ao seu redor. As parcelas de cada espécie foram classificadas, em função de sua situação de luminosidade, em pleno sol, sombra parcial e sombra.

Observa-se que o acaso das combinações no campo permitiu separar grupos de espécies, segundo as diferentes tendências de mudança de comportamento com a variação das condições de luminosidade. As espécies de mais rápido crescimento, andá-çu(1), pau-jacaré(2) e mamica-de-porca(3), que apresentam características de pioneiras, só foram encontradas praticamente em condições de maior luminosidade, com poucos casos de sombra parcial. As espécies de crescimento mais lento, ingá(4), jambolão(5), pau-marfim(6), tamboril(7), jatobá(8), araribá(9) e paineira(10), com características de estágios sucessionais mais avançados, dividiram-se em 3 categorias de tendência:

- a) aquelas com maior crescimento à sombra Oambolão, araribá e paineira).
- b) aquelas com maior crescimento à luz (pau-marfim, tamboril e jatobá).
- c) aquela com comportamento neutro (ingá).

Embora as condições não tenham sido controladas experimentalmente, os resultados obtidos mostram tendências a serem testadas no consórcio de espécies arbóreas. Esses resultados, aliados aos conceitos da sucessão secundária, permitiram delinear os experimentos instalados a partir de 1989 e que serão discutidos adiante.

Vale ressaltar que essas dez espécies analisadas constituem uma amostragem de aproximadamente um a centena de espécies implantadas pela CESP a partir 1980, para cumprimento do programa de recomposição florestal. As amostras consideradas foram obtidas daquelas espécies que apresentaram número significativo de repetições em cada situação de luminosidade.

**TABELA 2.** Crescimento em altura (m) de espécies arbóreas em plantação mista aos sete anos no reservatório da UHE-Paraibuna, em diferentes situações de luminosidade.

Espécie	N	$\bar{H}$ (m)	DAP (cm)	Pleno Sol		
				N1	$\bar{H}$ (m)	DAP (cm)
1. Anda-Açu	14	9.6	18.0	13	9.6	17.8
2. Pau-Jacaré	11	9.3	17.0	09	9.3	16.2
3. Mamica de Porca	13	9.0	18.0	11	9.1	17.9
4. Ingá	19	7.0	9.0	07	6.6	10.6
5. Jambolão	17	6.0	9.0	06	5.7	10.5
6. Pau-Marfim	20	6.0	6.0	08	5.8	6.0
7. Tamboril	16	5.5	10.5	06	6.1	10.7
8. Jatobá	15	5.5	6.0	02	8.5	10.0
9. Araribá	16	5.5	8.0	06	6.1	10.7
10. Paineira	20	5.0	11.0	08	4.7	8.7
Espécie	Sombra Parcial			Sombra		
	N2	$\bar{H}$ (m)	DAP (cm)	N3	$\bar{H}$ (m)	DAP (cm)
1. Anda-Açu	01	9.5	17.0	-	-	-
2. Pau-Jacaré	02	9.3	18.5	-	-	-
3. Mamica de Porca	02	7.5	20.0	-	-	-
4. Ingá	09	6.6	8.6	03	7.0	8.5
5. Jambolão	06	5.1	7.4	05	7.7	8.5
6. Pau-Marfim	08	6.5	7.5	04	5.4	4.5
7. Tamboril	04	5.0	9.8	06	5.3	10.8
8. Jatobá	09	4.8	5.4	04	4.1	6.0
9. Araribá	07	5.1	7.4	03	7.0	10.2
10. Paineira	09	5.6	11.8	03	6.7	8.3

**1. *Joannesia princeps*; 2. *Piptadenia comunis*; 3. *Fagara sp.*; 4. *Ingá sp.*; 5. *Syzygium cumini*; 6. *Balfourodendron riedelianum*; 7. *Enterolobium contortisiliquum*; 8. *Hymenaea stilbocarpa*; 9. *Centrolobium tomentosum*; 10. *Chorisia speciosa*.**

N = n<sup>o</sup> total de parcelas; N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> = no parcial de parcelas;  $\bar{H}$ (m) = Altura média em metros; DAP(cm) = Diâmetro à altura do peito em cm.

### **3.2 BANCO DE SEMENTES NO SOLO EM ÁREAS DO RESERVATÓRIO DA UHE PARAIBUNA**

\*Mauricio Castro Schmitz

#### **3.2.1 INTRODUÇÃO E METODOLOGIA**

O banco de sementes no solo, que se forma e se renova através de processos de dispersão realizados por animais (dispersão zoocórica) ou outros fatores (vento, por exemplo), exerce papel fundamental no processo de sucessão secundária, uma vez que

\* Estagiário do Convênio CESP/ESALQ-IPEF

possibilita o início da regeneração das espécies em áreas que tenham sofrido distúrbios. As espécies pioneiras, que em sua maioria apresentam mecanismos de dormência de sementes, são as mais frequentes na composição dos bancos de sementes em florestas tropicais.

Mudanças térmicas e/ou luminosas, que ocorrem após a abertura de clareiras, induzem a germinação das sementes estocadas no solo, de modo que a recolonização dessas clareiras pela vegetação tem origem principalmente nesses bancos, possuindo papel fundamental na manutenção do equilíbrio dinâmico da floresta.

Portanto, a auto-renovação de florestas tropicais é assegurada pela existência de um banco de sementes no solo, compostos por um determinado número de espécies pioneiras, e o potencial de recuperação de áreas degradadas pode ser avaliado através do estudo do banco de sementes.

Foram realizados estudos do banco de sementes de áreas reflorestadas com espécies nativas, em anos anteriores, em ilhas e margens do reservatório da UHE Paraibuna, no município de Paraibuna, SP, comparando esses resultados com áreas de remanescentes florestais, na mesma região.

Os estudos objetivaram a aferição da metodologia adotada e o reconhecimento da contribuição do reflorestamento para a recomposição do banco de sementes.

### 3.2.2 RESULTADOS

Foram tiradas amostras de bancos de sementes coletadas no segundo semestre de 1989, em áreas de floresta natural remanescente (Ilha 8 - 18), de reflorestamento misto antigo com 10 anos de idade (Ilha 5 - 15) e de reflorestamento recente com 2 anos de idade (Área 1 - A 1). Foram realizados três tratamentos para germinação das sementes (incidência de pleno sol, luz vermelha e luz vermelha extrema), obtendose os resultados expressos na TABELA 3.

As principais espécies identificadas a partir dos tratamentos estão relacionadas na TABELA 4.

Pode-se observar, no geral, uma predominância de herbáceas de ciclo curto e de gramíneas (100% nos bancos de reflorestamento e 96% na floresta remanescente), o que evidencia uma severa degradação dos bancos de sementes da região, inclusive daqueles da floresta remanescente, onde somente uma espécie pioneira arbórea (*Tibouchina gracilis*) foi encontrada.

A proporção entre espécies mono e dicotiledôneas nos locais estudados não difere dos dados da literatura (HOI THUIJZEN & BOERBOOM, 1982; HOPKINS & GRAHAM, 1984; ROUW & OERS, 1988; UHL; NEPSTAD & SILVA, 1990). Entretanto, o conteúdo percentual de espécies em florestas maduras difere muito daquele da floresta remanescente em Paraibuna.

A TABELA 3 evidencia um gradiente de predominância de monocotiledôneas que diminui ao longo da sucessão, isto é, é gradativamente menor da Área 1 para Ilha 8. A TABELA 4 mostra uma tendência de ocorrência de *Tibouchina gracilis*, que não ocorre em reflorestamento jovem, aparecendo em pequena quantidade no reflorestamento antigo e em quantidade maior no remanescente florestal.

A discussão desses dados sugere que o uso de espécies arbóreas pioneiras em reflorestamento deve ser adotado no sentido de contribuir para o enriquecimento do banco, assim como para melhorar a proporção entre mono e dicotiledôneas, diminuindo a ocorrência de invasores indesejáveis (como diversas gramíneas). Isto afetaria a diversidade

de espécies aptas à recolonização de clareiras, proporcionando ao reflorestamento maior capacidade de resistência diante de eventuais distúrbios.

Assim, em função dos resultados obtidos, evidencia-se que os programas de reflorestamento devem contemplar o uso de pioneiras previamente selecionadas, a partir de estudos da flora da região onde serão implantadas, assegurando um manejo adequado aos bancos de sementes.

**TABELA 3.** Total de plântulas de monocotiledôneas e dicotiledôneas emergidas em áreas amostradas da UHE Paraibuna.

	Monocotiledôneas (pl/m <sup>2</sup> )			Dicotiledôneas (pl/m <sup>2</sup> )		
	I8	I5	A1	I8	I5	A1
Pl. sol	28	444	3800	228	556	417
V.	11	539	4628	322	450	677
V.E.	167	239	1222	511	250	450
Média	68	407	3210	370	418	515

I8 – Ilha 8, floresta remanescente

I5 – Ilha 5, reflorestamento misto antigo

A1 – Área 1, reflorestamento jovem

V – Luz vermelha

VE – Luz vermelha-extrema

Pl – Pleno sol

**TABELA 4.** Principais espécies encontradas no banco de sementes em áreas amostradas de UHE Paraibuna.

Dicotiledôneas:	Floresta remanescente	Reflorestamento antigo	Reflorestamento jovem
<b>Acácia sp.</b>		11	
<b>Alternanthera sp.</b>		17	
<b>Apium leptophyllum</b>	6		6
<b>Erechtites sp.</b>	11	6	6
<b>Galisonga sp.</b>	6		
<b>Malva sp.</b>	6	22	
<b>Oxalis sp.</b>			6
<b>Plantago maior</b>	6	61	
<b>Sida cordifolia</b>		11	72
<b>Sida rhombifolia</b>		22	6
<b>Sida sp.</b>			11
<b>Sonchus sp.</b>	6		
<b>Tibouchina gracilis</b>	103	39	0
Sub total	144	189	108
Monocotiledôneas			
<b>Cyperus sp.</b>		17	39
<b>Eragrostis sp.</b>	6	11	
<b>Tradescantia sp.</b>		6	22
Sub total	6	34	61
Total	150	223	169

Espécies identificadas mediante exame de plântulas pelo prof. Dr. L. A. ROCHELLE, do Departamento de Botânica da ESALQ/USP.

### 3.3 ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS

\*Fabio Seghese  
\*Kleber Isshiki  
\*Agmar Paulo Vitti

#### 3.3.1 INTRODUÇÃO

Nas florestas tropicais, após a abertura de clareiras ocasionadas por quaisquer distúrbios, a quantidade e qualidade espectral de luz disponíveis alteram as condições micro e mesoclimáticas do local. Estas alterações podem induzir à germinação das sementes armazenadas no banco de sementes do solo.

Sabe-se, entretanto, que a germinação das sementes é regulada por um pigmento chamado fitocromo, bastante sensível à luz, que pode se apresentar de duas formas, uma ativa (F<sub>ve</sub>) e outra inativa (F<sub>v</sub>), sendo estas formas reversíveis (VASQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1984). Assim, se a luz vermelha (pleno sol) é absorvida, o pigmento é transformado em F<sub>ve</sub>, causando resposta biológica e se, ao contrário, luz vermelha extrema (luz filtrada) é absorvida, forma-se F<sub>v</sub> e a germinação não ocorre (FEUPE, 1985). o único grupo a responder com germinação plena das sementes quando submetidas à luz do tipo vermelho e com não germinação quando o tratamento é com luz vermelha-extrema, é o das espécies pioneiras fotoblásticas (KAGEYAMA & VIANA, 1985).

A temperatura é um outro fator extremamente ligado à germinação de sementes de espécies pioneiras. As sementes de muitas espécies respondem positivamente quando submetidas à alternância de temperaturas. Em outras, obtém-se germinação total quando luz e temperaturas atuam simultaneamente (VASQUEZ-YANES, 1976).

Assim, o conhecimento da ecofisiologia da germinação, principalmente de espécies representativas de cada estágio sucessional, permite não só discriminar os fenômenos (luz e temperatura) indutores e/ou catalisadores dos processos fisiológicos da germinação, como também compreender melhor a dinâmica da sucessão natural nos trópicos.

#### 3.3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram testadas quanto à sua foto-sensibilidade qualitativa (proporcionada pela presença do pigmento fitocromo nos tecidos da semente), sementes da espécie pioneira *Cecropia* sp (embaúba), das secundárias *Tabebuia chrysotricha* (ipê amarelo) e *Chorisia speciosa* (paineira) e da espécie clímax *Esenbeckia leiocarpa* (guarantã).

Utilizou-se como tratamento a alternância entre um período de 20 minutos de luz vermelha, que estimula a germinação de sementes com presença de fitocromo, e um outro período de 20 minutos de luz vermelha-extrema. Os resultados encontram-se na TABELA 5.

Verificou-se, também, o comportamento das sementes das seguintes pioneiras: *Cecropia* sp, *Croton noribundus*, *Miconia* sp e *Trema micrantha*, quando submetidas à presença e ausência de luz, à temperatura constante de 25°C (TABELA 6).

---

\* Estagiários do Convênio CESP/ESALQ-IPEF

**TABELA 5.** Percentagem de germinação de sementes de diferentes grupos sucessionais, para diferentes tratamentos luminosos a 25°C.

Tratamento	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> (clímax)	<i>Tabebuia chrysostricha</i> (secundária)	<i>Chorisia speciosa</i> (secundária)	<i>Cecropia</i> sp (pioneira)
V	58	57	57	42
VE	72	65	55	0
V + VE	66	58	59	0
V + VE + V	72	65	58	29
V + VE + V + VE	80	70	55	0
Test. Luz branca	72	72	57	63
Test. escuro	74	58	59	1

V – Luz vermelha

VE – Luz vérmela-extrema

Test – Testemunha

**TABELA 6.** Percentagem de germinação de sementes de espécies pioneiras, com e sem luminosidade, à temperatura constante de 25°C.

Espécie	Luz branca	Escuro
<b>Miconia</b> sp (Jacatirão)	74.0	0.0
<b>Cecropia</b> sp (Embaúba)	63.4	0.0
<b>Cróton floribundus</b> (Capixingui)	0.7	0.0
<b>Trema micrantha</b> (Candiúba)	0.0	0.0

**TABELA 7.** Percentagem de germinação de espécies pioneiras em diferentes condições de luz e de temperatura.

Espécie	Luz	Temperatura	
		20-35°C	25°C
<b>Cróton floribundus</b>	V	38%	26%
	Escuro	32%	26%
	VE	---	28%
<b>Trema micrantha</b>	V	34%	6%
	Escuro	30%	3%
	VE	---	0%
<b>Miconia</b> sp	V	3%	7%
	Escuro	3%	7%
	VE	---	0%
<b>Cecropia</b> sp	V	0%	0%
	Escuro	0%	0%
	VE	---	0%

V – Luz vermelha

VE – Luz vermelha-extrema

### 3.3.3 DISCUSSÃO

Com relação às espécies pioneiras utilizadas nos testes, inicialmente tidas como pioneiras fotoblásticas, pode-se notar que estas tiveram comportamento bastante diferentes para os mesmos tratamentos. Assim, sementes de *T. micrantha* e *C. floribundus* responderam positivamente ao choque térmico, enquanto a luz não exerceu influência sobre a germinação das mesmas. Por outro lado, para *Cecropia* sp e *Miconia* sp a luz foi o fator mais importante para a germinação das suas sementes. Estas diferenças levam-nos a crer na existência de dois diferentes mecanismos (temperatura e luz) da quebra de dormência das espécies pioneiras, ambos provocados por clareiras grandes.

Espécies reconhecidamente de estágios mais avançados da sucessão, tais como *C. speciosa*, *T. chrysotricha* e *E. leiocarpa*, tiveram bom percentual de germinação nos diferentes tratamentos luminosos, comprovando que são neutras em relação à quantidade de luz, ou seja, germinam tanto a pleno sol como sob o dossel da floresta.

Assim, a diferença entre as espécies pioneiras e não pioneiras pode ser verificada na complexidade de exigências para a germinação. Enquanto que as não pioneiras germinam em todas as condições de luz, ou seja, à sombra e a pleno sol, as pioneiras exigiram condições bastante distintas de luz, e temperatura para a superação da dormência de suas sementes.

## 3.4 BIOLOGIA FLORAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS

\*Katia O. Carvalheiro

\*Carlos Alberto C. Ameixeiro

### 3.4.1 INTRODUÇÃO

A maioria das espécies florestais tropicais são dependentes de animais (insetos, aves e mamíferos), tanto para a polinização das flores quanto para a dispersão de suas sementes. Dessa forma, não só a densidade, distribuição espacial e colonização de novas áreas por uma espécie podem ser influenciadas pela presença de animais dispersores de seus frutos ou sementes, mas também a estrutura genética das populações dessas espécies são influenciadas pela atividade de animais, que de alguma forma são responsáveis pelo fluxo gênico.

Através da associação de estudos morfológicos e anatômicos das flores e da observação do comportamento e frequência de insetos visitantes pode-se determinar os polinizadores efetivos e suas inter-relações com espécies utilizadas em reflorestamentos mistos. Estas informações são importantes subsídios para a obtenção de maior viabilidade reprodutiva dessas florestas e, conseqüentemente, maior possibilidade de auto-renovação natural das mesmas.

Por outro lado, o estudo dos padrões de dispersão de sementes das espécies proporciona conhecimentos para que, na utilização destas em plantios mistos, sejam fornecidas as condições necessárias para que a dispersão de sementes ocorra naturalmente e a distribuição de indivíduos dentro da área de plantio seja adequada

### 3.4.2 TRABALHOS DESENVOLVIDOS

---

\* Estagiários do Convênio CESP/ESALQ-IPEF

a) Dispersão de sementes de *Esenbeckia leiocarpa* (guarantã)

*E. leiocarpa* é uma espécie clímax da floresta tropical no Estado de São Paulo que apresenta autodispersão de suas sementes à curta distância (autocoria). Em condições naturais, ocorre em colônias (grupamento de indivíduos) espaçadas entre si.

Estudou-se uma área de 4.500 m<sup>2</sup> na Reserva Estadual de Ibicatu, SP, colocando-se armadilhas distribuídas por toda a área para coleta de sementes, com o objetivo de se avaliar a quantidade de sementes dispersas com relação à época e período de dispersão, envolvendo temperatura e umidade ambientais, distâncias alcançadas pelas sementes e idade das plantas.

Verificou-se que as armadilhas com poucas e muitas sementes estão agrupadas em reboleiras e não estão associadas à localização das árvores de *E. leiocarpa*. Notou-se também que armadilhas a até 10m da árvore mais próxima receberam sementes, indicando que até esta distância a semente consegue ser dispersa.

Durante o período de estudo, houve tendência de correlação negativa entre o número de sementes dispersas e a umidade relativa do ar, assim como com a umidade da semente. Em relação às temperaturas médias e o número de sementes dispersas a tendência de correlação também foi negativa.

b) Síndromes florais

Nos trópicos, a ecologia de polinização envolve essencialmente os animais (BAWA et alii, 1985), cujos principais grupos são as abelhas, vespas, mariposas, borboletas, moscas, morcegos e pássaros. Na flor, um determinado conjunto de características vai corresponder a um grupo de polinizador. Esse conjunto de caracteres recebe a denominação de síndrome floral ou polinização.

A TABELA 8 relaciona as características das flores com as diversas síndromes de polinização.

c) Síndromes de Polinização de espécies arbóreas em uso pela CESP

Estudou-se neste trabalho as características das espécies *Tabebuia chrysotricha* (ipê amarelo), *Piptadenia rigida* Benth. (angico vermelho), *Piptadenia comunis* Benth. (pau jacaré), *Triplaris btasiliensis* (pau formiga), *Erythrina dominquezii* Hassal (suinã) e *Erythrina verna* (mulungu) frente à morfologia e anatomia das flores e quanto aos principais mecanismos envolvendo a polinização.

Trabalhando-se com um indivíduo, de um conjunto de seis, do parque da ESALO/USP-Piracicaba (SP), constatou-se que as flores de *T. chrysotricha* possuem características que se encaixam à síndrome de melitofilia, descrita por FAEGRI & VAN DER PIJL, (1971), não apresentando a característica de "odor refrescante".

A abelha *Trigona spinipes* mostrou-se como o provável polinizador efetivo, sendo que *Apis mellifera* aparentemente adaptou-se às flores de *T. chrysotricha*, podendo realizar a polinização da mesma.

O indivíduo testado apresentou protoginia, indicando adaptação à alogamia, ressaltando a necessidade da presença de polinizadores efetivos para a reprodução.

*T. chrysotricha* não apresentou apomixia. Por outro lado a espécie produziu frutos mesmo quando submetido à auto-polinização, podendo ser uma estratégia reprodutiva



alternativa da planta a ser utilizada na falta de indivíduos da mesma espécie. Esta hipótese deve ser ainda comprovada por estudos envolvendo mais indivíduos da espécie em condições de mata natural.

Foram estudadas outras cinco espécies localizadas no parque da ESALQ em Piracicaba, com finalidade de conhecer as síndromes florais das mesmas. Os resultados se encontram na TABELA 9.

Pequenas abelhas dos gêneros *Trigona* e *Melipona*, demonstraram ser importantes polinizadores para estas espécies em condição de plantação. Suas presenças em áreas vegetadas são comuns, não sendo necessária, provavelmente, a sua introdução no caso de reflorestamento.

Busca-se, como objetivo final desses estudos, ao se listar as espécies a serem utilizadas em algum reflorestamento, incluir também os seus polinizadores e dispersores verdadeiros nesta listagem, para que, a partir dessas informações, se consiga um maior sucesso reprodutivo dessas espécies em plantações.

Dessa forma, ao reflorestar uma área com *T. chrysostricha*, por exemplo, utilizando-se os resultados dos estudos de ecologia de polinização da espécie, poder-se-ia introduzir o polinizador *Trigona spinipes* no local, caso ele não exista.

TABELA 8. Caracterização das principais síndromes florais de polinização.

	OFINOTOFILIA (Pássaros)	QUIROPTEROFILIA (Morcegos)	PSICOFILIA (Borboletas)	FALAENOFILIA (Mariposas)	SAPROMIOTOFILIA (Morceas)	MIOFILIA (Morceas)	MELITOFILIA (Abelhas)	CANTAROFILIA (Coleópteros)
COR	freq. escarlate; verde; azul (cores vivas)	branca creme parda	vermelho; azul; amarelo (cores vivas)	branca ou fracamente colorida	opaca; purpúreo quadriculado (só com odor)	clara porém opacas; pardas	cores vivas amarelas ou azul	escuras esverdeadas
ODOR	fraco, fresco agradável	rançoso (femra fermentação)	fraco, fresco agradável	forte (doce à noite)	proteína degradada	imperceptí- vel	não forte refrescante	forte, fruta ou aminoácido
CLASSE DA FLOR	tubo, estandarte goela, pincel	pincel, campânula taça	tubo, estandarte goela, pincel	tubo, goela pincel	—	campânula taça	estandarte, tubo campânula pincel, goela	taça
FORMA DA FLOR	parede dura ovário prote- gido	forte única ou inf. forte de peq. flores	ereta, tubos estreitos	horizontais ou pendentes	—	simples e regular	semi fechada mecanicamente forte	geralmente grande
EFEITO DE PROFUNDIDADE	ausente	—	—	presente	grande	ausente	—	ausente
NÉCTAR	exposto grande quantidade	muito, grande quantidade	bem escondido; pequena quantidade	profundamente escondido em longos tubos qte. média	ausente	Aberto ou de fácil obtenção	Escondido não muito profundo	—
GUIAS DE NECTÁRIO	ausente ou simples	ausente	simples ou mecânico para a língua	geralmente ausente	ausente	presente	presente	ausente
ÓRGÃOS SEXUAIS E ANTEBE	antese diurna	antese noturna	antese diurna	antese noturna	escondidos	bem expostos	escondidos	exposto
PLANO SIMETRIA	radial	—	radial	zigomorfa (não necessário)	geralmente radial	—	zigomorfa	—

FONTE: FAEGRI & VAN DER PIJL (1971)

**Tabela 9.** Resultados de observação da síndrome floral de polinização para cinco espécies no Parque da ESALQ/USP em Piracicaba.

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS ANALISADAS									Provável grupo polinizador (síndromes)
	Número de óvulos/flor (amplitude)	ANTESE		Presença ou (P) ausência(A)	ODOR Característica	NÉCTAR		PÓLEN/FLOR		
		Período de abertura	Tempo de abertura			Quant. (g)	Conc. (%)	Média	Amplitude	
Angico vermelho ( <i>Piptadenia rigida</i> )	*	*	*	P	Suave, agradável	*	*	100.000	82500-137500	Pequena abelha (melitofilia)
Pau Jacaré ( <i>Piptadenia communis</i> )	*	*	*	P	Suave, agradável	*	*	503.125	275000-912500	Pequena abelha (melitofilia)
Pau formiga ( <i>Triplaris brasiliensis</i> )	*	Diurno (10 Hs)	3 dias	P	Suave, agradável	*	*	17.185	6250-25000	Mocças e pequenas abelhas (micofilia e melitofilia)
Suinã ( <i>Erythrina dominguezii</i> )	6,4-(6-7)	Diurno (11 Hs)	2 dias	A	-	0,1101	8,00	143.750	75000-237500	Pássaro (ornitofilia)
Mulungu ( <i>Erythrina verna</i> )	6,6-(6-7)	Diurno	*	A	-	0,2052	3,13	26.250	12500-37500	Pássaros (ornitofilia)

\* = Dados não obtidos devido a fatores como tamanho da flor, quantidade insuficiente de néctar etc, que impossibilitam as observações necessárias no campo.

### 3.5 DISPERSÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS POR ANIMAIS

\* Maria Cecília P. Buschinelli  
\*\* Ana Cristina Cunha

#### 3.5.1 INTRODUÇÃO E METODOLOGIA

As relações entre plantas e animais podem ser estudadas sob diversas abordagens: relações tróficas, polinização e dispersão, relações entre fenômenos e os padrões de distribuição espacial e estruturas genéticas das populações vegetais, co-evolução entre espécies vegetais e animais, etc.

A importância dessas relações está bem estabelecida na literatura científica (VAN DER PIJL, 1972; LIEBERMAN & LIEBERMAN, 1986), embora o conhecimento sobre os mecanismos que as permeiam ainda tenha muitas lacunas.

No presente trabalho, procura-se estabelecer o papel de quinze espécies animais (cinco de aves e dez de mamíferos) na dispersão e germinação de sementes de sete espécies

\* CESP – Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais

\*\* Estagiária do Convênio CESP/ESALQ-IPEF

arbóreas utilizadas em reflorestamentos pela CESP. Essas espécies foram selecionadas por apresentarem frutos com cascas rígidas, sementes grandes e com mecanismos de dormência, sugerindo pouca possibilidade de dispersão e germinação sem interferência de animais. Quanto às espécies animais, a escolha das mesmas considerou suas respectivas capacidades de apreensão e ingestão de sementes e de locomoção no ambiente (portanto, de dispersão). As espécies selecionadas estão nas TABELAS 10 e 11.

**TABELA 10.** Espécies arbóreas selecionadas para os estudos de dispersão de sementes.

Tamboril	<b>Enterolobium contortisiliquum</b>
Jatobá	<b>Hymenaea sp</b>
Jenipapo	<b>Genipa americana</b>
Ingá-brnaco	<b>Inga edulis</b>
Jerivá	<b>Arecastrum romanzoffianum</b>
Copaíba	<b>Copaifera langsdorfii</b>
Cajá-mirim	<b>Spondias venulosa</b>

**TABELA 11.** Espécies animais selecionadas para estudos de dispersão de sementes.

Aves	
Papagaio	<b>Amazona aestiva</b>
Arara-Canindé	<b>Ara ararauna</b>
Mutum	<b>Crax fasciolata</b>
Jacu-Guaçu	<b>Penélope obscura bronzina</b>
Tucano-toco	<b>Ramphastos toco</b>
Mamíferos	
Macaco-Prego	<b>Cebus aspella</b>
Bugio-Preto	<b>Alouatta caraya</b>
Cotia	<b>Dasyprocta azarae</b>
Paca	<b>Cuniculus paca</b>
Quati	<b>Nasua nasua</b>
Logo-Guará	<b>Chrysocyon brachyurus</b>
Queixada	<b>Tayassu tajacu</b>
Cateto	<b>Tayassu pecari</b>
Veado	<b>Mazama gouazoubira</b>
Anta	<b>Tapirus terrestris</b>

As possíveis relações entre animais e plantas foram abordadas de forma matricial, considerando-se, para cada espécie arbórea, os efeitos possíveis da atividade animal quanto à apreensão das sementes, predação, mastigação, deglutição, digestão, locomoção e área de uso (home-range), depreendendo-se daí o grau de eficácia de cada espécie animal em relação à dispersão das sementes de cada espécie vegetal.

Para a implementação dos experimentos, vêm sendo realizadas coletas de frutos (com beneficiamento para testemunhas), com fornecimento controlado a animais do Parque Zoológico de Ilha Solteira, SP.

A partir desse fornecimento, é analisada a aceitação pelos animais, e em caso positivo, é feita a coleta das fezes para obtenção das sementes passadas pelo trato digestivo e comparação da germinação dessas sementes com as do grupo testemunha.

### 3.5.2 RESULTADOS PRELIMINARES

Até o momento foram realizados testes com frutos de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) e jatobá (*Hymenaea coubaril*), oferecidos, respectivamente, a macaco-prego (*Cebus apella*) e cotia (*Dasyprocta azarae*) e à anta (*Tapirus terrestris*) e paca (*Cuniculus paca*).

Os frutos de tamboril tiveram ótima aceitação tanto por macaco-prego quanto por cotia, que consumiram preferencialmente a amêndoa das sementes. Ambos transportaram os frutos por curtos trajetos e, ao final da experimentação, os macacos-pregos apresentavam fezes diarréicas, enquanto nenhuma alteração foi notada nas cotias.

Os frutos de jatobá foram bem aceitos pelas antas, sendo as sementes regurgitadas pelo indivíduo macho e ingeridas pela fêmea, com recuperação das fezes entre quatro ou cinco dias após a ingestão. Quanto às pacas, houve boa aceitação apenas nos primeiros dias, com redução posterior no consumo.

A comparação das sementes tratadas por animais (ingeridas, parcialmente consumidas e predadas) com as do grupo testemunha é apresentada nas TABELAS 12 e 13. TABELA 12. Teste de germinação de sementes de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) submetidos a "tratamento" por macacos-prego (*Cebus apella*), por cotias (*Dasyprocta azarae*) e testemunha

Tratamento	Nº total de sementes oferecidas	Nº de sementes que germinaram	% de germinação
Antas	45	15	33,33%
Pacas	25	8	32,00%
Testemunha	20	5	25,00%

### 3.6 CONSÓRCIO DE ESPÉCIES DE DIFERENTES GRUPOS ECOLÓGICOS

Equipe Técnica do Convênio  
CESP/ESALQ-IPEF

#### 3.6.1. INTRODUÇÃO

Na floresta tropical, as sementes nativas arbóreas são dispersas ao acaso, porém as plantas sobreviventes são agrupadas em combinações harmônicas que possibilitam o estabelecimento dos processos de sucessão secundária. O conhecimento desses processos são fundamentais na obtenção de alternativas adequadas para a recomposição de matas com espécies nativas.

Com o objetivo de encontrar as melhores alternativas de consórcio de espécies, a serem empregadas na recomposição de matas nativas em áreas de reservatórios de usinas hidrelétricas, foi instalado um ensaio de campo envolvendo quatro unidades da CESP, em áreas das Usinas Hidrelétricas: Paraibuna (Paraibuna, SP), Mário Lopes Leão (Promissão, SP), Eng2 Souza Dias (Três Lagoas, MS) e Rosana (Teodoro Sampaio, SP).

O ensaio foi instalado com espécies de ocorrência regional, tradicionalmente produzidas nos viveiros de produção de mudas da CESP, instalados em áreas de influência das respectivas usinas hidrelétricas. Essas espécies, em função de suas características,

foram agrupadas em espécies pioneiras, secundárias iniciais na, secundárias tardias e climax (BUDOWSKI, 1965) relacionadas na TABELA 14.

**TABELA 14.** Relação das espécies dos diferentes grupos ecológicos utilizados nos ensaios de consórcio em 4 unidades da CESP.

Espécie	Local			
	Paraibuna	Promissão	Três Lagoas	Teodoro Sampaio
Pioneira	<b>Miconia</b> sp (jacatirão)	<b>Trema micrantha</b> (candiúba)	<b>Cecropia</b> sp (embaúba)	<b>Cróton floribundus</b> (capixingui)
Secundária Inicial	<b>Inga</b> sp (ingá)	<b>Pelthophorum dubium</b> (canafístula)	<b>Piptadenia macrocarpa</b> (c. de pito)	<b>Lonchocarpus</b> sp (feijão cru)
Secundária Tardia 1	<b>Chorisia speciosa</b> (paineira)	<b>Balfourodendrun riedelianum</b> (pau-marfim)	<b>Cariniana estrellensis</b> (jequitibá)	<b>Gallesia gorazema</b> (pau d'alho)
Secundária Tardia 2	<b>Tabebuia</b> sp (ipê)	<b>Aspidosperma polyneuron</b> (peroba)	<b>Astronium urundeuva</b> (aroeira)	<b>Paretecoma peroba</b> (peroba poça)
Clímax	<b>Copaifera langsdorfii</b> (copaíba)	<b>Hymenaea stilbocarpa</b> (jatobá)	<b>Myroxylon peruiferum</b> (cabreúva)	<b>Myroxylon peruiferum</b> (cabreúva)

Vinte e três combinações diferentes entre os quatro grupos ecológicos foram instaladas nas quatro unidades. Foram utilizadas cinco espécies por unidade, com 4 repetições, sendo os tratamentos os seguintes:

- 1) Pioneiras (P) – 250 plantas/parcela
- 2) Secundárias Iniciais (I) – 125 plantas/parcela
- 3) Secundárias Tardias 1 (T1) – 65 plantas/parcela
- 4) Secundárias Tardias 2 (T2) – 65 plantas/parcela
- 5) Clímax (C) - 60 plantas/parcela
- 6) P + I = 250 + 125 = 375 plantas/parcela
- 7) P + T1 = 250 + 65 = 315 plantas/parcela
- 8) P + T2 = 250 + 65 = 315 plantas/parcela
- 9) P + C = 250 + 60 = 310 plantas/parcela
- 10) I + T1 = 125 + 65 = 190 plantas/parcela
- 11) I + T2 = 125 + 65 = 190 plantas/parcela
- 12) I + C = 125 + 60 = 185 plantas/parcela
- 13) P + I + T1 = 250 + 125 + 65 = 440 plantas/parcela
- 14) P + I + T2 = 250 + 125 + 65 = 440 plantas/parcela
- 15) P + I + C = 250 + 125 + 60 = 435 plantas/parcela
- 16) P + T1 + C = 250 + 65 + 60 = 375 plantas/parcela
- 17) P + T2 + C = 250 + 65 + 60 = 250 plantas/parcela
- 18) I + T1 + C = 125 + 65 + 60 = 250 plantas/parcela
- 19) I + T2 + C = 125 + 65 + 60 = 250 plantas/parcela
- 20) T1 + C = 65 + 60 = 125 plantas/parcela
- 21) T2 + C = 65 + 60 = 125 plantas/parcela
- 22) P + I + T1 + C = 250 + 125 + 65 + 60 = 500 plantas/parcela
- 23) P + I + T2 + C = 250 + 125 + 65 + 60 = 500 plantas/parcela

Após um ano da instalação do ensaio foi efetuado um levantamento da altura, diâmetro da base, altura do fuste e diâmetro da copa de todos os tratamentos. Amostras envolvendo 81 indivíduos da espécie pioneira, 50 da espécie secundária inicial, 25 da

secundária tardia e 25 clímax, dependendo de cada tratamento, foram levantadas, obtendo-se informações sobre as características mencionadas.

Posteriormente, foram obtidas as médias de cada grupo sucessional em todas as situações de consórcio possíveis, os quais foram submetidos à análise estatística completa para os diferentes grupos ecológicos em 3 locais (Paraibuna, Promissão e Teodoro Sampaio).

### 3.6.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela a seguir apresenta as médias das parcelas de plantio puros e de consórcio das espécies duas a duas, representando uma visão preliminar do início do desenvolvimento do ensaio. Embora os resultados seja preliminares (um ano de idade) e referentes a somente 3 dos 4 locais, algumas considerações podem ser feitas sobre o comportamento das espécies.

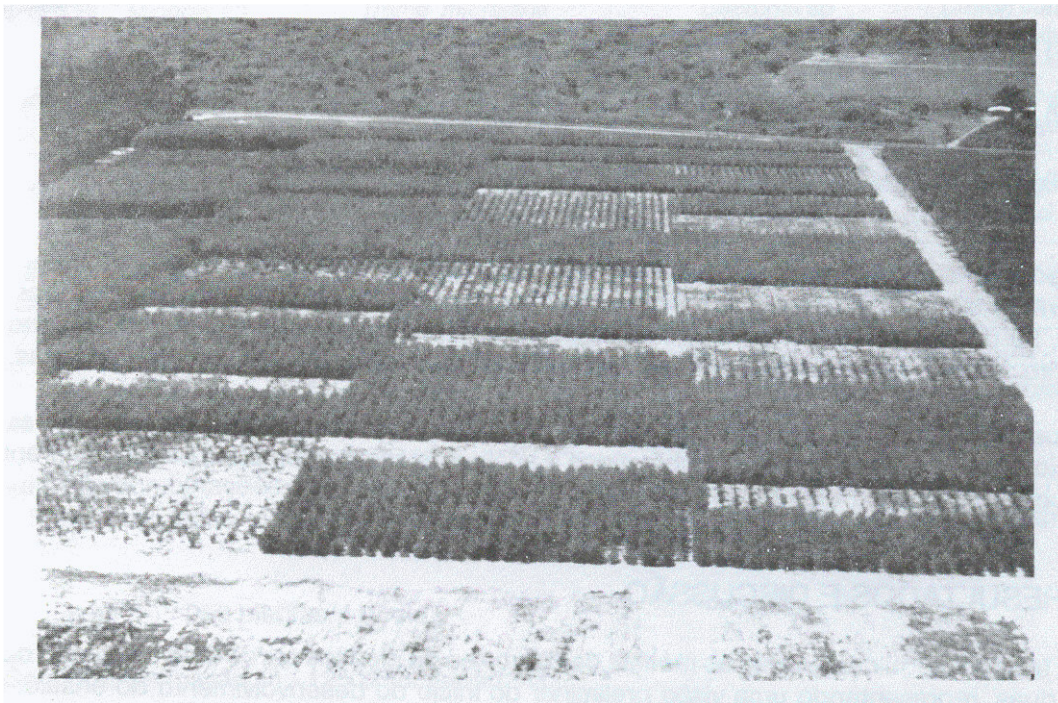
Uma primeira observação diz respeito ao crescimento das espécies dos diferentes grupos sucessionais. O maior crescimento inicial esteve associado às fases iniciais, e o menor crescimento aos estágios finais de sucessão, o que já era esperado. Surpreendeu o ótimo comportamento da *T. micrantha* (candiúba) em Promissão, SP, com altura média de 4 metros com um ano de idade, mostrando que as espécies nativas pioneiras podem ter crescimento inicial comparável a muitas espécies exóticas, como por exemplo, os eucaliptos e pinheiros.

O menor crescimento observado em Teodoro Sampaio e Paraibuna não se deveu somente à diferença de espécies mas, também, provavelmente às condições ambientais diferentes. Essa ordem de comportamento entre locais não foi a mesma para os diferentes grupos, sugerindo que o potencial de crescimento das espécies, principalmente em consórcio, é função não somente do grupo ao qual pertencem, mas também da adaptação das mesmas ao local da experimentação.

Na comparação das espécies em consórcio respectivamente com suas parcelas puras, pode-se constatar que os dados aos 12 meses de idade não permitem ainda resultados conclusivos. Tal como nas secundárias tardias e clímax, há uma leve tendência de vantagem em relação às parcelas puras. Verifica-se, ainda, que as espécies pioneiras e secundárias iniciais foram menos afetadas pela competição que outros estágios sucessionais.

Para as espécies clímax e pioneiras, que são extremos do processo sucessional, a escolha das espécies revelou-se acertada, uma vez que o comportamento no campo demonstrou estar compatível com o esperado.

Não obstante ausência de informações sobre consórcios triplos e quádruplos, as médias não revelaram queda no crescimento das plantas quando comparadas às parcelas puras. Salienta-se que, quanto ao consórcio simultâneo dos 4 grupos de espécies, a densidade de plantio foi de 5.000 plantas por hectare, fato que representa considerável quantidade de indivíduos por unidade de área.



**Foto 1** – Vista aérea do experimento de consórcio de espécies arbóreas nativas – Promissão, SP.



**Foto 2** – Parcela experimental contendo a espécie secundária inicial, a espécie clímax – Promissão, SP.

**Tabela 15.** Crescimento em altura (m) das diferentes espécies arbóreas crescendo em talhão puro e em consórcio de duas espécies, em 3 locais, aos 12 meses de idade.

Tratamento	Paraibuna	T. Sampaio	Promissão
<b>Pioneira (PI)</b>			<b>3.20</b>
PI (pura)	<b>1.16</b>	<b>2.38</b>	3.85
PI x SI	1.03	1.70	3.75
PI x STI	1.07	1.77	3.91
PI x STII	0.93	1.21	4.04
PI x CL	1.05	1.52	
<b>Séc. Inicial (SI)</b>			
SI (pura)	<b>1.16</b>	<b>0.83</b>	<b>2.82</b>
SI x PI	1.17	1.00	3.33
SI x STI	1.18	0.97	2.89
SI x STII	1.20	0.89	2.96
SI x CL	1.17	0.80	2.91
<b>Sec. Tardia I (STI)</b>			
STI (pura)	<b>0.41</b>	<b>1.76</b>	<b>1.27</b>
STI x PI	0.51	1.32	0.90
STI x SI	0.46	1.81	1.30
STI x CL	0.42	1.60	1.22
<b>Sec. Tardia II (STII)</b>			
STII (pura)	<b>0.28</b>	<b>0.78</b>	<b>0.45</b>
STII x PI	0.31	0.63	0.34
STII x SI	0.59	0.83	0.56
STII x CL	0.58	0.76	0.47
<b>Clímax (CL)</b>			
CL (pura)	<b>0.31</b>	<b>0.74</b>	<b>0.54</b>
CL x PI	0.29	0.76	0.63
CL x SI	0.34	0.95	0.67
CL x STI	0.25	0.60	0.60
CL x STII	0.22	0.58	0.54

### 3.7 VARIAÇÃO GENÉTICA EM PROGÊNIES DE ESPÉCIES ARBÓREAS PIONEIRAS E CLÍMAX UTILIZADAS EM PLANTIOS DA CESP

Equipe Técnica do Convênio CESP/ESALQ-IPEF

#### 3.7.1 INTRODUÇÃO

Em projetos de reflorestamento que visam reconstituir a vegetação natural, a comunidade implantada deve representar não só a diversidade das espécies, mas também a variabilidade genética existente nas populações dessas espécies, para que a nova floresta se assemelhe ao máximo àquela existente anteriormente. Para tanto, toma-



se necessária a compreensão da estrutura genética das populações e das interações complexas do ecossistema.

Segundo KAGEYAMA (1987), existe grande variabilidade genética nas populações naturais; o problema seria como amostrá-las para se incluir a máxima variabilidade genética, mantendo a amostragem dentro dos limites práticos de coleta de sementes. Essa amostragem genética depende de:

- a) padrão de variabilidade genética entre populações na área de distribuição natural das espécies;
- b) quantidade de variabilidade dentro de cada população.

As características que podem influenciar a distribuição da variância genética incluem, segundo MORAES (1988), o tamanho efetivo da população, a distribuição geográfica das espécies, o modo de reprodução principal, o sistema de cruzamentos, o mecanismo de dispersão de sementes e o tipo de comunidade em que a espécie habitualmente ocorre.

KAGEYAMA & DIAS (1982) salientam que os estudos fenotípicos e genotípicos entre e dentro de populações, para diferentes características, são as formas mais apropriadas para se determinar a estrutura genética de uma espécie. Ainda segundo os autores, nos estudos genéticos, sementes colhidas de indivíduos e/ou populações representativas são testados em condições padronizadas, controlando os efeitos ambientais através de delineamentos experimentais adequados, como é o caso dos ensaios de progênies e/ou procedência. Segundo KAGEYAMA & CASTRO (1988), os parâmetros de variação genética só terão validade se forem obtidos em condições similares aos da floresta natural, como por exemplo, a condição de sombreamento para espécies clímax.

Como resultado desses experimentos temos a determinação de parâmetros genéticos como o CVg (coeficiente de variação genético), que indica o quanto de variabilidade contém a população amostrada e o CVd (coeficiente de variação dentro de progênies). A relação  $\sigma^2_d / \sigma^2_p$  (variância dentro de progênie/variância entre progênies) indica a maior ou menor taxa de alogamia das espécies, sendo que a espécie é mais alógama quanto maior for essa relação. Assim, a partir desses parâmetros genéticos será possível a verificação da existência ou não de padrões de variação para os diferentes grupos de espécies.

A coleta de sementes para a formação das novas florestas pode ser orientada pela  $\sigma^2_g$ . Dessa forma, se numa população existe pouca variação, será necessário colher sementes de menos árvores a fim de representar a variabilidade genética da mesma.

Atualmente existe a técnica da eletroforese que possibilita o estudo da variação genética ao nível de enzimas, as quais representam em muitos casos a expressão primária dos genes.

As isoenzimas obtidas por eletroforese apresentam-se como excelente material para estudos genéticos pois, ao contrário dos métodos convencionais, como a instalação de experimentos genéticos de campo, existe grande sensibilidade na detecção de variação genética com muito pouca influência ambiental.

### **3.7.2 OBJETIVO**

- a) Instalar ensaios de progênies de espécies pioneiras e clímax, visando quantificar a variação genética nas populações dessas espécies;

b) Estabelecer amostragem de populações para uso em plantações, visando a manutenção da variabilidade genética das diferentes espécies.

### 3.7.3 MATERIAL E MÉTODOS

Para cada uma das unidades da CESP (Paraibuna, Três Lagoas, Promissão e Teodoro Sampaio), será instalado um ensaio de progênie, envolvendo na mesma área uma espécie pioneira e uma clímax.

Cada progênie será representada por uma linha de 10 plantas, sendo que as progênie (linha) das pioneiras serão perpendiculares à das clímax, onde as primeiras sombrearão as segundas.

Para cada ensaio serão utilizadas 30 progênie, que representarão sementes individuais de 30 árvores de uma população das espécies ocorrentes na região. Essas árvores deverão estar distantes entre si no mínimo 30 metros para minimizar o risco de uso de plantas irmãs.

O delineamento será o de blocos ao acaso com 30 tratamentos, 6 repetições para pioneiras e 3 repetições para as clímax, sendo os espaçamentos de 2x2 e 4x2, respectivamente.

As espécies pioneiras e clímax a serem utilizadas nos ensaios de progênie das diferentes unidades estão relacionados na TABELA 16.

**Tabela 16.** Espécies arbóreas que serão utilizadas nos ensaios de progênie.

<b>Local</b>	<b>Esp. Pioneiras</b>	<b>Esp. Clímax</b>
Teodoro Sampaio	<b>Cróton urucurana</b> (sangra-d'água)	<b>Calyptrogenia sp</b> (piúna)
Três Lagoas	<b>Cecropia sp</b> (embaúba)	<b>Myroxylon peruiferum</b> (cabreúva)
Promissão	<b>Trema micrantha</b> (candiúba)	<b>Balfourodendrum riedelianum</b> (pau-marfim)
Paraibuna	<b>Mimosa scabrella</b> (bracatinga)	<b>Copaifera langsdorfii</b> (copaíba)



**Foto 3** – Vista geral do Teste de Progênie de uma pioneira (**Cróton urucurana**) e a espécie clímax (**Caliptrogenia** sp.).

#### **4. PROJETOS DE PESQUISA DESENVOLVIDOS PELA CESP**

##### **4.1 SUCESSÃO ECOLÓGICA EM ÁREAS DESMATADAS: UM ESTUDO DE CASO**

\*Carlos Alberto Teixeira De Lucca

O desmatamento e posterior abandono de uma área de floresta latifoliada semi-decídua no município de Mirante do Paranapanema, às margens do reservatório da UHE Rosana, ocorrido em agosto de 1986, propiciou um laboratório natural para o acompanhamento da sucessão secundária na região, possibilitando a análise da fitossociologia dos diferentes estágios serais e o perfil das espécies características de cada estágio e, conseqüentemente, gerando informações que têm subsidiado a elaboração de modelos de implantação de reflorestamento misto.

Os estudos vêm se desenvolvendo desde março de 1987 através de análises mensais de parâmetros fitossociológicos como altura dos exemplares; densidades absoluta e relativa, freqüências absoluta e relativa e dominância das espécies em cinco áreas amostrais, que se distinguem por diferentes graus de interferência antrópica.

Dessa forma, obtêm-se informações sobre a sucessão em (1) área desmatada e abandonada imediatamente; (2) área agricultada por três anos após desmatamento; (3) área agricultada por um ano; (4) área com exploração agropecuária após queimada e (5) área similar à anterior, mas com vegetação arbórea remanescente. Essas informações possibilitaram as seguintes informações preliminares (ver TABELA 17):

a) Imediatamente após o desmatamento, a regeneração tinha origem em rebrotas, com dominância de espécies de estágios serais avançados, como as secundárias ingá (*Inga*

---

\* CESP – Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais

sp), açoita-cavalo (*Luehea* sp) e embira-de-sapo (*Lonchocarpus* sp) e inclusive clímax como a piúna (*Calyptrogenia* sp); com a germinação das sementes do banco, espécies pioneiras arbóreas do banco, como candiúba (*Trema micrantha*), embaúba (*Cecropia* sp) e capixingui (*Croton floribundus*), pioneiras herbáceas como berneira (*Compositae* não identificada) e assa-peixe (*Vernonia polianthes*), além de secundárias como a canafístula (*Peltophorum dubium*) passaram a predominar;

b) Duas espécies de *Compositae* (berneira e voadeira, não identificadas) apresentaram maior densidade, ocupando rapidamente as clareiras, limitando a invasão por gramíneas indesejáveis, mas apresentando compatibilidade com as espécies arbóreas em regeneração, o que sugere a conveniência de direcionar estudos dessas e de outras pioneiras herbáceas de ciclo curto em recomposição de florestas;

c) A área sujeita à agricultura apresentou baixo grau de regeneração, mesmo por rebrotas, sendo essa área adjacente ao remanescente florestal, portanto sujeita à colonização por sementes oriundas desse remanescente. A conclusão é que essa colonização apresenta menor eficácia que o banco na área estudada, e a exaustão deste teve como consequência a restrição da regeneração;

d) Os resultados demonstram também que pastejo e o pisoteio conseguem exaurir o banco e ainda anular a contribuição da chuva de sementes das árvores remanescentes da área;

e) A *Trema micrantha* é a pioneira arbórea mais importante na região devido à rápida dispersão, crescimento e oferta de nichos potenciais, contribuindo para o aumento da diversidade de espécies.

**Tabela 17.** Crescimento(m) das espécies originadas de sementes em área de sucessão ecológica. Mte do Paranapanema, SP.

Vegetação	Espécie	1 ano	2 anos
Herbácea / Arbustiva	Capim amargoso ( <i>Gramineae</i> n.i.)	0.7	0.0
	Berneira ( <i>Compositae</i> n.i.)	1.0	0.0
	Fumo Bravo ( <i>Solanum</i> sp1)	1.0	0.0
	Jurubeba ( <i>Solanum</i> sp2)	1.5	0.0
	Assa-peixe ( <i>Vermonia polianthes</i> )	0.8	2.6
Arbóreas / Pioneiras	Candiúba ( <i>Trema micrantha</i> )	1.5	4.0
	Capixingui ( <i>Cróton floribundus</i> )	1.3	4.5
	Embaúba ( <i>Cecropia</i> sp)	1.2	3.4
	Guarucaia ( <i>Peltophorum vogelianum</i> )	1.2	2.8
Arbóreas / Não Pioneiras	Canafístula ( <i>Peltophorum dubium</i> )	--	1.6
	Peroba poça ( <i>Paratecoma peroba</i> )	--	1.2
	Farinha seca ( <i>Pithecelobium edwalii</i> )	--	1.8
	Sapuva ( <i>Machaerium acutifolium</i> )	--	2.5
	Pau-d'alho ( <i>Gallesia gorazema</i> )	--	2.8

#### 4.2 COMPORTAMENTO DO GUANANDI (*Calophyllum brasiliensis* Camb.) EM SOLOS ÚMIDOS, PERIODICAMENTE INUNDÁVEIS E BREJOSOS

\* José do Lago Gonçalves Salvador  
 \* Sivaldo Barbosa de Oliveira  
 \* Donizeti Barbosa de Oliveira  
 \* José Roberto Silva

O Guanandi, da família Guttiferae, é espécie de porte pequeno e mediano, atingindo entre 5 e 20 m de altura 3 30-50 cm de DAP. Na Amazônia, é freqüente nas várzeas e igapós, aparecendo ainda na floresta Atlântica, no cerrado e matas do Brasil

\* CESP – Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais

Central. Os ensaios envolvendo esta espécie visam testar a sua vitalidade, tolerância e amplitude ecológica em solos cujas condições hídricas variam desde os periodicamente úmidos e inundáveis, até os permanentemente encharcados ou brejosos. Posteriormente, caso os resultados venham a ser satisfatórios, pretende-se a utilização desta essência nos programas de reflorestamento ciliar (áreas úmidas) desenvolvidos pela Empresa. Os ensaios foram implantados em dez./87 e fev./88, em Paraibuna, SP e Promissão, SP, junto às margens ou nas proximidades dos respectivos reservatórios das usinas hidrelétricas. No caso de Paraibuna, o plantio foi realizado sob as bordas do reflorestamento existente, com sombreamento parcial, apresentando-se o solo úmido a encharcado por períodos que variam entre 3 a 4 meses anualmente. Em Promissão, o ensaio foi implantado a pleno sol, em áreas de solos permanentemente úmidos e em áreas de localização mais baixa, contíguas, constituídas por solos brejosos. Os resultados obtidos após 30 meses do plantio indicam, para as condições de Paraibuna, um desenvolvimento em altura ( $\bar{H}$ ) de 1,20 m e, para Promissão, um desenvolvimento decrescente, partindo-se dos solos menos úmidos ( $\bar{H} = 2,42$  m - Testemunha) para os solos brejosos ( $\bar{H} = 1,50$  m). Ainda, com relação aos solos periodicamente úmidos/inundáveis, a percentagem de falhas pode ser considerada desprezível (abaixo de 5%). Por outro lado, registrou-se 25% de falhas nas condições de solos permanentemente úmidos e brejosos.



**Foto 4** – Guanandi (*Calophyllum brasiliensis*), aos 30 meses do plantio, em solos permanente úmidos. Promissão, SP.

### 4.3 COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES VEGETAIS NATIVAS EM SOLOS PERIODICAMENTE ÚMIDOS E DE BAIXA FERTILIDADE

\*José do Lago Gonçalves Salvador  
Sinvaldo Barbosa de Oliveira

O trabalho implantado em Outubro/88 numa das ilhas do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Paraibuna, SP, procura estudar o desenvolvimento, a resistência, a capacidade produtiva e a dispersão local de 10 espécies vegetais arbóreas, em solos periodicamente úmidos e de baixa fertilidade. As espécies escolhidas, de acordo com os critérios de BUDOWSKI (1965), enquadram-se em dois grupos ecológicos, na escala sucessional, caracterizados como espécies pioneiras e secundárias iniciais. Além das espécies vegetais arbóreas, o trabalho procura avaliar a eficiência de uma gramínea (*Brachiaria* sp) e de uma espécie arbustiva (*Calliandra* sp), quanto à proteção e estabilidade do solo em áreas sob efeito de solapamento provocados pelas águas do reservatório. Pretende-se ainda, fazer avaliações periódicas da fertilidade do solo tendo em vista uma eventual eutrofização do mesmo. As 10 espécies vegetais arbóreas, com alturas médias iniciais de 0,30 m foram as seguintes, por ordem decrescente de desenvolvimento ( $-\bar{H}$ ) após 2 anos do plantio: Capixingui - (*Croton floribundus*) -  $\bar{H} = 2,48$ ; Sangra-d'água - (*Croton urucurana*) -  $\bar{H} = 2,18$ ; Embaúba - (*Cecropia* sp) -  $\bar{H} = 2,14$ ; Açoita-cavalo - (*Luehea divaricata*) -  $\bar{H} = 1,62$ ; Pombeiro - (*Citharexylum myrianthum*) -  $\bar{H} = 1,13$ ; Aroeirinha - (*Schinus terebinthifolius*) -  $\bar{H} = 1,12$ ; Tarumã - (*Vitex* sp) -  $\bar{H} = 0,95$ ; Goiabeira - (*Psidium guajava*) -  $\bar{H} = 0,87$ ; Embira-de-sapo - (*Lonchocarpus sericeus*) -  $\bar{H} = 0,84$  e Manacáda-serra - (*Tibouchina mutabilis*) -  $\bar{H} = 0,82$ .

Apresentaram frutificação a partir do primeiro ano do plantio: *Croton urucurana*, *Luehea divariacala* e *Schinus terebenthifolius* e, no ano seguinte, *Citharexylum myrianthum*. Destaca-se o fato de terem sido identificadas plântulas de *Croton urucurana* nas proximidades do ensaio, no segundo ano do plantio. Quanto à espécie arbustiva *Calliandra* sp (Leguminosae), observa-se a formação de intenso sistema radicular, potencialmente próprio às finalidades do ensaio. A gramínea *Brachiaria* sp, após 1 ano do plantio, apresentou ótimo pegamento e excelente resistência mesmo nos períodos mais secos do ano mostrando, sobretudo, grande poder de alastramento e alta tolerância à inundação, protegendo eficientemente os solos marginais contra os processos erosivos oriundos do embate de ondas.

### 4.4 GERMINAÇÃO DE SEMENTES, EM LABORATÓRIO, DAS ESPÉCIES VEGETAIS UTILIZADAS NO EXPERIMENTO CESP/ESALQ-IPEF EM PROMISSÃO

\*Tânia Maria Chamma Capelanes

A diversidade de espécies florestais com características ecofisiológicas próprias e, conseqüentemente, com diferentes comportamentos germinativos em viveiro, levou ao desenvolvimento de tratamentos em sementes para produção de mudas. Dentre as inúmeras espécies estudadas na unidade de Promissão, SP, tem-se aquelas utilizadas nos

---

\* CESP – Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais

experimentos de consórcio, envolvendo diferentes grupos ecológicos, como: Candiúba (*Trema micrantha*); Canafístula (*Peltophorum dubium*); Pau-marfim (*Balfourodendrum riedelianum*); Peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) e Jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*). Os tratamentos nas sementes consistiram de: imersão em ácido sulfúrico P.A.; imersão em água e escarificação mecânica. As sementes após serem submetidas aos respectivos tratamentos foram colocadas em germinadores, com temperaturas variando de 20 a 30°C. Os resultados obtidos são apresentados na TABELA 18:

**TABELA 18.** Germinação de sementes das espécies, de acordo com os diferentes tratamentos testados.

<b>Espécie</b>	<b>Tratamento</b>	<b>% Germinação</b>
Candiúba (Pioneira)	10' ác. sulfúrico	75
Canafístula (Secundária Inicial)	30' ác. sulfúrico	92
Pau-marfim (Secundária Tardia 1)	escarificação mecânica	20
Peroba-rosa (Secundária Tardia 2)	_____	80
Jatobá (Clímax)	7 – 10 dias em água	75

Com exceção da Peroba-rosa, os resultados indicam a necessidade de tratamentos químicos, pós-beneficiamento, em Candiúba e Canafístula; Jatobá (imersão em água) e escarificação em Pau-marfim.

#### **4.5 ENSAIO DE ESPÉCIES PIONBRAS PARA A REGIÃO DE PARAIBUNA**

\*Luiz Roberto Antiqueira

O desmatamento ocorrido em épocas distantes no Alto Vale do Paraíba, associado a um relevo montanhoso, e o alto índice pluviométrico, tornou os solos desgastados e instáveis, sendo comum os desbarrancamentos e erosões na paisagem da região.

Ao longo do reservatório da Usina Hidrelétrica de Paraibuna, a situação se repete, tendo ainda como agravantes os ventos, as marolas e possivelmente a acomodação de solo sob o peso da água.

A CESP - Companhia Energética de São Paulo, há muito tempo vem atuando na tentativa de neutralizar ou atenuar os impactos decorrentes da formação de grandes reservatórios, bem como de possibilitar o aproveitamento racional das diversas potencialidades criadas, através de um planejamento de uso e ocupação racionais para o reservatório e suas áreas marginais.

\* CESP – Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais



Assim, o reflorestamento ciliar com essências nativas regionais, apresenta uma medida satisfatória de atenuar alguns impactos como erosão, desbarrancamento e assoreamento, além de permitir a conservação de espécies vegetais, abrigo de fauna e enfim, a reintegração da área afetada à paisagem dominante.

Com o intuito de se obter uma melhor velocidade de instalação da floresta, auto-renovação, formação de banco de sementes e redução de manutenções, foi executado um plantio experimental em Paraibuna, SP, em terreno declivoso, com onze espécies vegetais nativas da região, envolvendo os conceitos de sucessão secundária.

Das onze espécies vegetais escolhidas, buscou-se avaliar qual teria melhor comportamento como pioneira para a região, com crescimento e sombreamento rápido do terreno, evitando-se a invasão de espécies indesejáveis e tutorando as secundárias e as clímax. O ensaio foi implantado em janeiro de 1990, adotando-se o delineamento de blocos casualizados, com 11 tratamentos, 3 repetições e parcelas de uma espécie medindo 42 x 42 metros (1.764 m<sup>2</sup>) numa área de 5,83 ha, contendo 49 plantas/parcela.

O preparo do terreno constou de roçada geral da área (6,0 ha); covas com dimensões de 40 x 40 cm, adubadas com 250 g/cova de fertilizante químico NPK (10-28-6+B+Zn); espaçamento de 4 x 4 m.

As espécies vegetais testadas foram:

Aroeirinha	<i>Schinus terebenthifolius</i>
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>
Caiueira	<i>Aegiphilla sellowiana</i>
Capixingui	<i>Croton floribundus</i>
Capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i>
Embaúba	<i>Cecropia sp</i>
Fruta-de-sabiá	<i>Cestrum arboreum</i>
Gravitinga	<i>Solanum cinerium</i>
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahybum</i>
Maricá	<i>Mimosa sepriaria</i>
Polveiro ou Candiúva	<i>Trema micrantha</i>

Em maio/90 (5 meses de idade) foram avaliadas altura, diâmetro da base, altura do fuste, diâmetro da copa e sobrevivência.

Os resultados preliminares aos cinco meses de idade, acerca do comportamento das espécies, são apresentados em ordem decrescente:

- 1 - Maricá
- 2 - Bracatinga - Gravitinga
- 3 - Guapuruvu
- 4 - Capixingui
- 5 - Aroeirinha
- 6 - Polveiro ou Candiúva
- 7 - Caiueiro
- 8 - Embaúba
- 9 - Fruta-de-sabiá
- 10 - Capororoca

O maior crescimento inicial esteve com o Maricá (1), apresentando médias de 1,26m de altura, 1,13m de diâmetro de copa e sobrevivência de 98%. Surpreendeu o comportamento da Gravitinga (2) com altura média de 1,23m e sobrevivência de 83%. Estes dados são idênticos aos observados para a Bracatinga (2).

O menor crescimento inicial esteve com a Capororoca (10), 0,50m; Fruta-de-sabiá (9), 0,52m e Embaúba (8), 0,57m de altura média. Surpreendeu também a baixa altura do Polveiro (6), 0,80m, quando comparado com plantios em outras regiões da Empresa.

A avaliação preliminar aos cinco meses das onze espécies testadas, não permite resultados conclusivos. No entanto, percebe-se uma leve tendência de superioridade com relação à Gravitinga.

#### **4.6 PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESSÊNCIAS NATIVAS EM TUBETES E/OU BANDEJAS DE ISOPOR**

\*Luiz Roberto Antiqueira  
\*Washington Luis de A. Geres  
\*Eduardo Guilherme Santarelli

O emprego do recipiente "Tubetes" (cone plástico rígido) e das bandejas de isopor, com células individuais em formato piramidal pelas vantagens que apresentam, vêm substituindo rapidamente o saco plástico para formação de mudas de eucalipto nas empresas florestais.

Com o objetivo de estudar a viabilidade destes recipientes na produção de mudas de essências nativas, as unidades de produção de mudas da CESP vêm procurando, através de testes, adaptar a melhor metodologia, buscando o melhor recipiente, o substrato ideal e a nutrição mais adequada.

Os substratos utilizados foram: vermiculita pura, turfa, terra arenosa, esterco bovino, plantmax (vermiculita + matéria orgânica) e casca de arroz carbonizada. Esses substratos foram testados puros e em misturas diversas.

Para a nutrição mineral, foram testadas várias formulações, desde a adubação do substrato até a cobertura em diferentes estágios no ciclo das mudas.

Os resultados preliminares indicam a superioridade dos tubetes. Já as bandejas de isopor mostraram-se não muito adequadas para a produção de mudas de essências nativas, pela aderência que o isopor oferece às raízes, dificultando a retirada das mudas, sem levar em conta a baixa resistência do material.

Os substratos avaliados indicam bons resultados para a mistura: terra arenosa, esterco bovino e plantmax (1:1:2). Os resultados dos testes de adubação indicaram a necessidade da complementação nos substratos do nutriente Fósforo (P), e ainda de adubações nitrogenadas aos quarenta e sessenta dias após a germinação.

#### **4.7 MANEJO DE BANCO DE SEMENTES DO SOLO**

\*Eduardo Guilherme Santarelli

Em área desflorestada recoberta por capim colônia (*Panicum maximum*), de aproximadamente 3 ha, em Ilha Solteira, município de Pereira Barreto, SP, realizaram-se as

---

\* CESP – Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais

práticas convencionais de preparo do solo, como: roçada mecanizada prévia, aração e gradagens, para a implantação de reflorestamento com espécies nativas.

Aproximadamente 30 (trinta) dias após o plantio de espécies arbóreas não pioneiras, detectou-se a presença espontânea de um número muito grande de plântulas de candiúba (*Trema micmntha*), provenientes da ativação do banco de sementes do solo.

Assim, amostrou-se 1 % da área verificando-se a existência, em média, de 25.000 indivíduos de candiúba/ha. Tentando conciliar a regeneração espontânea da pioneira com o plantio, evitou-se todo e qualquer tipo de manutenção mecanizada. Realizou-se, então, apenas o coroamento num raio de 30 cm ao redor das mudas (plantadas) e a capina manual seletiva (extração apenas do capim colônio). Dessa maneira, a regeneração da candiúba foi poupada, desenvolvendo-se rapidamente, recobrando a área, debilitando o capim colônio, e orientando o desenvolvimento das espécies não pioneiras plantadas. Após 1 (um) ano da realização do plantio, a área estava em rápido processo de recuperação florestal, restando apenas os cuidados de prevenção de incêndio, como a manutenção de aceiros.

## **5 APUCAÇÃO PELA CESP DOS CONHECIMENTOS GERADOS ATRAVÉS DO CONVÊNIO CESP/ESALQ-IPEF**

### **5.1 RECOMPOSIÇÃO DE MATAS COM ESPÉCIES NATIVAS DESENVOLVIDAS PELA CESP**

#### **5.1.1 INTRODUÇÃO**

A recomposição de matas com espécies nativas praticada pela CESP tem lugar nas margens e ilhas formadas pelos reservatórios das usinas hidrelétricas e pelos tributários com maior influência sobre as bacias de acumulação. As áreas de empréstimo de terra, também caracterizadas como áreas degradadas, e que são locais alterados durante as obras civis quando da construção das hidrelétricas, também são objeto de recomposição vegetal. Ambas situações têm características de grandes clareiras, as quais determinam maior oferta de luz e temperatura, condições imprescindíveis ao início do processo de sucessão secundária na floresta tropical, mediante o estabelecimento das espécies pioneiras.

Pretende-se, com programas desta natureza, garantir a regularização hidrológica, o controle de erosão e assoreamento, a não contaminação de recursos hídricos, a conservação de espécies vegetais e animais, além da manutenção da diversidade genética.

Procurando restaurar a estrutura e dinâmica da vegetação original, resguardando a diversidade de espécies e a representatividade das populações, a atividade identifica-se com uma sucessão secundária induzida, onde se busca assegurar os mecanismos pelos quais a sucessão se realiza. O conhecimento dos processos de sucessão em cada estágio sucessional, reveste-se de fundamental importância para indicar a utilização mais adequada de cada uma das espécies envolvidas na reconstituição da vegetação original.

Grupos de espécies com exigências complementares quanto ao seu papel na Sucessão, principalmente quanto à necessidade qualitativa e quantitativa de luz, temperatura e umidade, são associadas de tal forma que as pioneiras sejam sombreadoras na fase inicial de desenvolvimento das espécies secundárias e clímax.

A integração de tais fatores é fundamental para a auto-renovação harmônica e equilibrada desses ecossistemas, constituindo-se no princípio que rege todo trabalho de recomposição de matas desenvolvido pela CESP.

### **5.1.2 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO**

A implementação do programa de recomposição vegetal com espécies nativas é levada a efeito, mediante duas alternativas complementares que têm em vista o mesmo fim.

Uma delas consiste na exclusividade das atividades de implementação realizadas pela CESP, ou seja, a Companhia assume todas as etapas do programa com recursos próprios. Insere-se nesta modalidade a recomposição das áreas de empréstimo de terra, ilhas e alguns trechos de reflorestamento ciliar.

A outra modalidade é o fomento florestal onde a participação da população de proprietários rurais diretamente influenciada pelos reservatórios é considerada. Com isto, a Companhia tem conseguido diluir os custos do programa de recomposição vegetal, assim como motivar os proprietários para conservação ambiental, além de reduzir a sua presença direta.

### **5.1.3 IMPLANTAÇÃO PELA CESP**

A caracterização da área a ser recomposta constitui-se na etapa inicial do programa. Nesta oportunidade, uma série de atividades é desenvolvida visando avaliar a capacidade de regeneração natural da área.

As sementes que darão origem às mudas, necessárias à implementação do programa, são obtidas em coletas nas espécies vegetais de ocorrência regional, procurando-se respeitar alguns princípios capazes de garantir a representatividade genética das populações.

Assim, tem-se um mínimo de 12 (doze) matrizes de uma população com frutificação simultânea, como suficiente para representar a população e garantir uma diversidade genética razoável, minimizando o risco de endogamia e suas conseqüências indesejáveis.

As mudas necessárias ao programa são produzidas em viveiros da Companhia, estrategicamente localizados junto a algumas usinas hidrelétricas, de sorte a racionalizar o atendimento dos programas em andamento.

Atualmente, existem na Companhia 5 (cinco) viveiros de produção de mudas, com capacidade nominal total de produção de 8.500.000 (oito milhões e quinhentas mil) mudas/ano.

A caracterização dos viveiros é mostrada na TABELA 19.

**TABELA 19.** Caracterização dos viveiros de produção de mudas.

<b>Viveiro</b>	<b>Localização</b>	<b>Capacidade nominal de produção (mudas/ano)</b>
Paraibuna	Município de Paraibuna UHE Paraibuna Rio Paraibuna	1.000.000
Promissão	Município de Promissão, UHE Mário Lopes Leão Rio Tietê	2.000.000
Jupia	Município de Três Lagoas, MS, UHE Engo Souza Dias Rio Paraná	2.000.000
Ilha Solteira	Município de Pereira Barreto, UHE Ilha Solteira Rio Paraná	1.000.000
Porto Primavera	Mun. de Teodoro Sampaio UHE Porto Primavera Rio Paraná	2.500.000
<b>TOTAL</b>		<b>8.500.000</b>

As espécies nativas que vêm sendo empregadas em cada viveiro se distinguem em função das condições climáticas de ocorrência natural e implantação das mesmas. Cada viveiro produz cerca de 150 espécies identificadas com ocorrência natural na região.

#### **5.1.4 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DA IMPLANTAÇÃO PELA CESP**

O plantio propriamente dito, realizado tanto em áreas de empréstimo de terra, como em margens dos reservatórios tributários, é identificado como reflorestamento ciliar ou recomposição vegetal de matas com 1 espécies nativas, o qual é precedido de operações seqüenciais, a saber:

- escarificação do solo e proteção de taludes, somente para áreas de empréstimo de terra;
- práticas de conservação do solo, como a construção de terraços em nível ou gradientes, em função da particularidade de cada área;
- calagem e adubação recomendada conforme análise de solo em questão;
- alinhamento e marcação de covas em nível, com espaçamentos e "stands" previstos em projeto, variando de 1.667 a 2.200 mudas/ha.

A disposição das mudas no plantio, atualmente, representa a aplicação prática dos resultados positivos advindos da rede experimental implantada através do Convênio CESP/ESALQ-IPEF. Estes resultados determinaram a consorciação sistemática das mudas no campo, de forma a seguir:

50% espécies pioneiras (P);  
25% espécies secundárias iniciais e tardias (S);  
25% espécies clímax (C).

A implantação pode ser realizada de forma simultânea, com todos os estágios plantados de uma só vez, ou em duas etapas, onde as espécies secundárias e clímax são plantadas em épocas distintas das pioneiras.

Pelo modelo, cada espécie de estágios finais de sucessão é circundada por 4 (quatro) indivíduos de estágios iniciais, ocupando posição central em relação a estes.

Embora a Companhia venha adotando este modelo há pouco tempo, cerca de três anos somente, os resultados têm-se mostrado satisfatórios quanto ao recobrimento da área, crescimento apical e forma das árvores, além de permitir redução nos gastos decorrentes dos tratos culturais.

Uma vez concluído o plantio, a manutenção do mesmo é realizada até o 22 (segundo) ano através de limpeza seletiva, eliminando somente gramíneas altamente concorrentes, principalmente capim colônia, mais freqüente na região noroeste do estado de São Paulo. Todas as demais espécies emergentes são poupadas.



Foto 5 - Vista geral de plantação mista de espécies nativas segundo a sucessão secundária – Porto Primavera, SP.

### **5.1.5 FOMENTO FLORESTAL**

O programa de fomento em desenvolvimento pela CESP identifica-se como estratégia para complementar o reflorestamento e/ou recomposição vegetal levado a efeito pela Companhia, nas áreas marginais ao reservatório e aos tributários.

Além da minização dos custos do programa total, pretende-se com um trabalho desta natureza, desenvolver uma maior consciência ecológica entre a população fomentada, com reflexos diretos na proteção do reservatório.

O fomento é um contrato de cooperação recíproca entre a CESP e os proprietários rurais, localizados nas áreas de influência dos reservatórios. Neste contrato, a Companhia fornece o projeto técnico, as mudas das espécies nativas regionais e a assistência técnica necessária, cabendo aos proprietários rurais o fornecimento dos insumos básicos e a mão de obra para implantação e manutenção dos projetos.

O aporte de recursos representados pelo projeto, e pela assistência técnica de produção de mudas é responsabilidade dos viveiros da empresa. A metodologia adotada nos projetos de fomento é basicamente a mesma empregada nos projetos executados exclusivamente pela CESP.

As áreas-objeto do programa de fomento compreendem aquelas marginais aos reservatórios e tributários.

### **5.1.6 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DO FOMENTO FLORESTAL**

O programa de fomento tem início quando o proprietário rural manifesta interesse na cooperação recíproca, informando o nome da propriedade, município, reservatório e/ou tributário, área a ser recomposta, vias de acesso e endereços para contato.

Em seguida, a propriedade é visitada por técnicos da CESP para reconhecimento da área e avaliação dos recursos disponíveis para implantação do projeto.

Uma vez confirmada que a área visitada reúne condições satisfatórias para a implantação do fomento, tem início a elaboração do anteprojeto, a partir do qual, considerando-se também as facilidades existentes na propriedade, é preparado o projeto executivo.

Com as informações do projeto é elaborado o "Instrumento Particular de Contrato de Cooperação Recíproca para Implantação de Projeto de Reflorestamento Ciliar".

O critério da sucessão secundária induzida, empregado pela Companhia em seus plantios de recomposição de matas, também é adotado no programa de fomento.

Apesar de toda metodologia estar detalhada no projeto executivo, alguns cuidados adicionais são tomados no sentido de assegurar a implantação dos projetos dentro dos critérios estabelecidos. Desta forma, as espécies agrupadas em seus respectivos estágios sucessoriais são identificadas através de figuras geométricas, em croquis correspondentes aos locais de implantação. Este método tem-se revelado bastante prático e eficaz, evitando que o projeto executivo sofra qualquer alteração quando do estabelecimento no campo.

## **5.2 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

\* Alvaro Eduardo Patricio de Toledo

\* Claudio José Cervenka

\* Jânio Carlos Golçalves

### **5.2.1 INTRODUÇÃO**

Os complexos hidrelétricos construídos pela CESP são compostos basicamente por uma barragem de terra e um conjunto de concreto armado, que compreende a tomada d'água, casa de força, vertedouro e "hall" de montagem.

---

\* CESP – Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais

A barragem de terra é o elemento edificado com a finalidade de barrar o curso d' água e proporcionar a formação do lago, criando assim o desnível necessário, a montante e jusante, para acionamento das turbinas.

O material necessário à construção da barragem de terra é previamente localizado através de prospecção geológica, tendo como parâmetros a exploração, fatores técnicos (mecânica dos solos) e econômicos (distância de transporte), compatibilizados com os fatores ecológicos e estéticos.

As áreas destinadas à exploração denominam-se: áreas de empréstimo de terra e serão tantas quanto o volume da barragem demandar. Entretanto, procura-se, dentro dos objetivos econômicos, situá-las dentro da bacia de inundação.

Parâmetros técnicos baseados na mecânica dos solos e econômicos, como distância de transporte, norteiam a escolha das áreas a serem exploradas.

Fatores ecológicos e estéticos serão, após a determinação das áreas possíveis de serem exploradas, analisados e considerados no sentido de minimizar os impactos.

A operação inicial da exploração é a remoção da camada superficial de solo (camada vegetal) até que se exponha a camada de solo ou rocha a ser utilizada.

Em consequência dessa exploração, feita com equipamentos pesados, o solo remanescente das áreas de empréstimo apresenta-se altamente compactado, com um coeficiente de infiltração muito baixo, formando bacias bastante susceptíveis à erosão, além de possuir uma fertilidade muito baixa.

Esgotada a cota de material utilizável em uma jazida, os taludes circundantes são reafeiçoados e a área entregue à equipe que promoverá a sua recuperação, por processos específicos que procuram reverter estas áreas degradadas em terras produtivas e auto sustentáveis.

### **5.2.2 OBJETIVOS DO PROGRAMA**

O programa de áreas degradadas tem como objetivos fundamentais:

- a reintegração das áreas à paisagem dominante da região
- o controle dos processos erosivos
- a recuperação da flora
- a conservação, proteção e sustento da fauna silvestre regional
- a utilização futura em consonância com as necessidades das comunidades envolvidas

Para se atingir tal objetivo é necessária a utilização de técnicas que promovam a recuperação física, química e biológica da área. O processo deve ser entendido como de longa maturação, viabilizado através da implantação de obras de controle de erosão e de um reflorestamento com espécies nativas da região, visando a formação de uma floresta auto sustentada.

### **5.2.3 REAFEIÇOAMENTO DO TERRENO**

Compreende as seguintes operações:

- a) Proteção dos Taludes:



A exploração das áreas de empréstimo é realizada com máquinas e equipamentos de grande porte e capacidade operacional, em ritmo acelerado, deixando imensas cicatrizes em forma de cortes abruptos, muito susceptíveis à erosão, que se dá em consequência da distribuição de áreas adjacentes para a bacia formada.

A recuperação dessas áreas é iniciada pelo reafeiçoamento dos taludes, suavizando-os na proporção de 1 V para 4 H. Esta proporção irá permitir a mecanização nas operações de escarificação no sentido horizontal, ou formação de tabuleiros individuais e coveamento, para posterior plantio das espécies indicadas.

Na crista do talude e em todo perímetro da área é previsto um eficiente sistema de drenagem, em forma de canais, que poderá ou não ser conduzido às bacias de captação.

Nas regiões montanhosas, as proteções indicadas para os taludes são as mesmas usadas em taludes de estradas, sendo que, em alguns casos, faz-se necessária a aplicação de técnicas sofisticadas. Na região do Vale do Paraíba, a CESP utilizou a técnica de canais em gradiente em solo cimento, desaguando em caixas de quebra-pressão, numa seqüência até atingir-se zonas de pequenas declividades.

#### b) Terraceamento:

As áreas de empréstimo, ao contrário das áreas agrícolas, não apresentam qualquer cobertura vegetal após a exploração. São solos com baixa resistência e tolerância à erosão. A declividade dos tabuleiros, via de regra não é superior a 7%.

Fazendo uso de tabelas elaboradas para práticas conservacionistas em solos agricultáveis, chega-se a números próximos a 30 metros de distância horizontal e 2.5 metros de distância vertical. A prática, todavia, impõe limites máximos para o distanciamento horizontal ou vertical em 30 metros e 2 metros, respectivamente, o que ocorrer primeiro. Todavia, se o espaçamento horizontal for de 30 metros e o inferior a 1,4 metros, o terraço poderá ser em nível.

Em função da baixa taxa de infiltração do solo remanescente nas áreas de empréstimo, a tendência natural do fluxo de água de chuva precipitada sobre a área é de formação de enxurradas na direção perpendicular aos canais dos terraços.

Se esses terraços forem construídos em nível, sem qualquer planejamento ou proteção, a tendência é o rompimento do terraço devido ao transbordamento de água sobre o canal, no caso de ocorrerem chuvas muito intensas.

Como medidas preventivas ao transbordamento dos canais, duas mostram-se bastante eficientes:

**Bacias de captação:** são depressões naturais ou artificiais, dispostas nos tabuleiros, nos caminhos naturais ou conduzidos da enxurrada, que servem como caixas de dissipação de energia cinética. Essas bacias nos períodos de seca têm-se mostrado eficientes açudes em pequena escala, aumentando a umidade do solo adjacente e como bebedouro para a fauna que virá ali se instalar.

**Terraços em gradiente:** apesar da pequena declividade média das áreas de empréstimo, em função do coeficiente de infiltração do solo, há necessidade de se estabelecer um pequeno gradiente ao terraço, de forma tal que se possibilite a movimentação lenta da água nos canais, permitindo um aumento do tempo de contato entre a água e o solo. Isso força ao máximo a absorção e a exposição da lâmina da água aos efeitos eólicos e solares e a consequente evaporação.

Deve-se observar, na disposição de terraços, que estes conduzam o excedente de água às bacias de captação. Em regiões de altos índices de precipitação pluviométrica, deve-se ainda prever canais de drenagem que servirão às bacias de captação.

Em suma, o objetivo principal do projeto de terraceamento é minimizar o efeito erosivo das enxurradas, através da transformação da energia cinética, e forçar a infiltração da água no solo, pelo aumento do tempo de contato até a saturação.

#### c) Circulação Interna:

A fim de permitir a movimentação de veículos e equipamentos necessários à implantação e manutenção do reflorestamento, é projetada uma malha de caminhos primários e secundários, onde os primários deverão ter largura próxima a 6 metros.

#### d) Reposição do solo de cobertura:

Toda a camada vegetal, armazenada por ocasião do início da exploração, é reconduzida e espalhada, em camadas de aproximadamente 20 cm sobre toda a área, com o objetivo de desenvolver uma certa quantidade de matéria e o banco de sementes de espécies necessárias aos vários estágios de sucessão natural pretendida.

#### e) Subsolagem:

Com equipamento compatível com o tipo de solo remanescente, é efetuada a escarificação total da área, de forma tal que se formem sulcos aproximadamente em nível com profundidade em torno de 50 cm.

### **5.2.4 RECOMPOSIÇÃO VEGETAL**

A recomposição vegetal de áreas degradadas, decorrentes da construção de usinas hidrelétricas pela CESP, com espécies arbóreas nativas de ocorrência regional, fundamenta-se no emprego do método que visa assegurar a harmonia da dinâmica de sucessão, conseqüentemente assegurando também a perenização do ecossistema.

Pretende-se com um programa dessa natureza garantir a regularização hidrológica, controle de erosão, assoreamento, contaminação de recursos hídricos, a conservação de espécies vegetais e animais, bem como a manutenção da diversidade genética nas áreas de influência dos reservatórios.

Através da interligação dos remanescentes vegetais, busca-se manter e/ou recompor o fluxo gênico nas populações envolvidas, reduzindo a endogamia e favorecendo os fenômenos de dispersão de espécies de flora e fauna, possibilitando o aporte de nutrientes às cadeias alimentares dos ecossistemas aquáticos eventualmente adjacentes, além de ampliar a oferta de nichos e recursos tróficos à comunidade.

#### a) Método:

A recomposição vegetal com espécies nativas procura, como utopia, reconstituir a estrutura e composição originais da vegetação anterior, resguardando a diversidade de espécies, bem como a representatividade genética das populações. Assim, a atividade identifica-se com uma sucessão secundária induzida, onde os mecanismos pelos quais a

sucessão se verifica devem estar assegurados. O conhecimento dos processos de sucessão, e das características das espécies arbóreas presentes em cada estágio sucessional, seria um dos mecanismos a ser destacado, indicando a utilização mais adequada de cada uma das espécies consideradas em reflorestamento misto, objetivando a reconstituição da vegetação natural. Em uma fase inicial, as espécies pioneiras seriam implantadas e, posteriormente, racionalmente manejadas com o propósito de favorecer o estabelecimento da dinâmica da sucessão vegetal. Nesta combinação, grupos de espécies com exigências complementares, principalmente quanto à necessidade de luz, são associadas de tal forma que as pioneiras sejam sombreadoras na fase inicial das espécies clímax, e as espécies secundárias iniciais sejam tutoras das secundárias tardias.

As espécies prioritárias a serem empregadas no programa são escolhidas dentre aquelas identificadas em reservas remanescentes na região.

Fauna e vegetação devem estar perfeitamente integradas, de sorte que o manejo da primeira permita a eficácia reprodutiva das populações vegetais, através da polinização e dispersão, além de garantir a manutenção das espécies vegetais.

#### b) Caracterização da área:

A caracterização da área a ser recomposta é levada a efeito mediante os seguintes aspectos:

- Avaliação quantitativa e qualitativa do banco de sementes do solo, respectivamente com o número de sementes viáveis por unidade de amostra e número de espécies com sementes viáveis. Esta avaliação tem importância na identificação das espécies pioneiras.

- Identificação de eventuais inibidores de germinação (luz, água, temperatura, etc...).

- Análise da vegetação remanescente, quanto à identificação taxonômica, "status" sucessional e capacidade de colonização da área.

- Identificação de polos de dispersão e processos reprodutivos em áreas adjacentes, com possibilidades de dispersão.

- Determinação do nível de degradação ecológica da área, conseguida mediante a comparação com uma área de referência, quanto aos parâmetros críticos, a saber: caracterização de solo, sementes de espécies viáveis no banco.

#### c) Espécies:

Visando dar uma idéia da classificação das espécies quanto aos grupos de sucessão secundária, colocar-se-á uma relação de espécies consideradas pela CESP como típicas de cada grupo ecológico:

Espécies Pioneiras:

*Miconia* sp

Jacatirão

*Cecropia* sp

Embaúba

*Trema micrantha*

Candiúba (principal)

*Croton noribundus*

Capixingui

*Solanum cinereum*

Gravitinga

Espécies Secundárias Iniciais:

<i>Inga</i> sp	Ingá
<i>Piptadenia macrocarpa</i>	Angico vermelho
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula
<i>Lonchocarpus</i> sp	Embira-de-sapo
<i>Schizolobium parahybum</i>	Guapuruvu

Espécies Secundárias Tardias:

<i>Tabebuia</i> spp	Ipês
<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira
<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá branco
<i>Astronium urundeuva</i>	Aroeira
<i>Balfourodendrom riedelianum</i>	Pau marfim
<i>Paratecoma peroba</i>	Peroba poca
<i>Gallesia gorazema</i>	Pau d'alho
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba

Espécies Clímax:

<i>Myroxylon peruiferum</i>	Cabreúva
<i>Copaifera langsdorfii</i>	Óleo copaíba
<i>Securinega guaraiuva</i>	Guaraiuva
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Guarantã
<i>Hymenaea stilbocarpa</i>	Jatobá

d) Coleta de Sementes e Produção de Mudanças:

As sementes que darão origem às mudas necessárias à implementação do programa de recomposição vegetal, com espécies de ocorrência regional, são obtidas em coletas, respeitando-se alguns princípios biológicos que garantam a representatividade genética das populações. Assim, tem-se um mínimo de doze matrizes como suficientes para garantir uma diversidade genética razoável, conseqüentemente representando a população.

As mudas necessárias ao programa são produzidas em viveiro da CESP, por via sexuada, através da germinação de sementes, mediante às técnicas da semeadura direta e repicagem. Atualmente a Companhia conta com cinco viveiros de produção de mudas, estrategicamente localizados nas áreas de atuação, com capacidade total de produção de 8.500.000 mudas/ano. Os viveiros localizam-se nos municípios de Paraibuna, Promissão, Três Lagoas, Ilha Solteira e Teodoro Sampaio.

O substrato utilizado na produção de mudas é o solo de textura média, onde são desprezados os horizontes superficiais, com o propósito de se evitar a presença de microorganismos patogênicos e sementes de plantas indesejáveis. Ao solo restante é adicionado 20% em volume de esterco de curral, além de superfosfato triplo em função da análise do solo, geralmente em torno de 2 a 3 kg/m<sup>3</sup>, além de calcário dolomítico.

e) Implantação:

O plantio propriamente dito é precedido das etapas seqüenciais, a saber:

- Práticas de conservação do solo, como terraceamento.

- Alinhamento e marcação de covas em nível, obedecendo ao espaçamento de 3,0 x 1,5m, ou 2.222 covas/ha.

- Coveamento, com dimensões de 40 x 40 x 40 cm.

- Calagem a lanço e adubação na cova. A necessidade de calagem é recomendada pelo método IAC, suficiente para elevar a saturação de bases (V%) até 55 - 60%. A adubação preconizada é de 200g da formulação 10 - 28 - 06 + B e Zn, incorporada à cova de plantio.

A colocação no plantio de 75% de espécies pioneiras e secundárias iniciais e de 25% de espécies secundárias tardias e clímax é feita de forma sistemática, conforme o esquema a seguir:

x		x	Clímax ou Secundária Tardia = 0
	o		Pioneira ou Secundária Inicial = x
x		x	

- Irrigação e replantio quando necessários.

- Combate às formigas permanente até ao 2º ano após implantação.

#### f) Manutenção:

Uma vez concluído o plantio, a manutenção do mesmo é realizada até o 2º ano. Esta manutenção consta de uma limpeza mecânica em volta da muda (coroamento) e uma adubação em cobertura, com N e K. A partir de então toda a limpeza da área passa a ser seletiva (principalmente retirada de colônias), para proporcionar condições de germinação do banco de sementes.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAWA, K.S. et alii - Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees: 1 - sexual system and incompatibility mechanisms. **American journal of botany**, New York, **72**(3): 331-43, 1985.
- BIELLA, L. C. - **Reflorestamento misto com essências nativas na UHE de Paraibuna**. São Paulo, CESP, 1981. 14p.
- BUDOWSKI, A. - Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional progresses. **Turrialba**, Turrialba, 15: 40-2, 1965.
- CIANGOLI, M. et alii - Ecologia e proteção do meio ambiente nas barrancas do Alto Paraíba. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS, Fortaleza, 1976. **Anais**. p. 1-37.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. - **The principles of pollination ecology**. London, pergamon Press, 1971. p.127-33.
- FELIPPE, G.M. - Fotomorfogênese. In: FERRI, A.G. - Fisiologia vegetal. São Paulo, EDUSP, 1985. v.2
- HOLTHUIJZEN, A.MA & BOERBOOM, J.H.G.A. - The cecropia seed banks in the Surinam lowland rain forest. **Biotropica**, Lawrence, **14** (1): 62-8, 1982.
- HOPKINS, M.S. & GRAHAM, A.W. - Viable soil seed banks in disturbed lowland tropical rain forest sites in North Queensland. **Australian journal of ecology**, Melbourne, 9: 71-9, 1984.
- JOLY, C.A. - **Projeto de recomposição de mata ciliar do Rio Jacaré - Pepira - Mirim no município de Brotas, SP**. Campinas, UNICAMP, 1987. (não publicado).
- KAGEYAMA, P.Y. - Conservação "in situ" de recursos genéticos de plantas. **IPEF**, Piracicaba (35): 7-34, 1987.
- KAGEYAMA, P.Y. & CASTRO, C.F.A. - Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ALTERNATIVAS PARA O DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA, Belém, 1988. **Anais**. p.1-35.
- KAGEYAMA, P. Y. & DIAS, I. de S. - Aplicação da genética em espécies florestais nativas. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, **16A** (parte 2): 782-91, 1982.
- KAGEYAMA, P.Y. & VIANA, V.M. - Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia, 1989. **Anais**. São Paulo, Instituto Florestal, 1991. p. 197-215.

- KAGEVAMA, P.Y. et alii - Estudo do mecanismo de produção das espécies de mata natural. In: KAGEYAMA, P.Y. et alii - Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na Bacia Hidrográfica do Passa Cinco, visando a utilização para abastecimento público: relatório de pesquisa. Piracicaba, DAEE/ ESALO/FEALO, 1986. 235p.
- KAGEYAMA, P.Y. et alii - Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção e reservatórios. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos de Jordão, 1990. **Anais**. São Paulo, SBS/SBEF, 1990. v.1, p. 109-13.
- LIEBERMAN, M. & LIEBERMAN, D. - An experimental study of seed ingestion and germination in a plant: animal assemblage in Ghana-Vern of Tropics. **Ecology**, Durham, 2: 113-26, 1986.
- MORAES, M.L.T. de - **O uso de isoenzimas em populações naturais de essências florestais**. Piracicaba, ESALQ/LGN, 1988. 63p. (não publicado).
- NOGUEIRA, J.O.B. - Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. **Boletim técnico. Instituto Florestal**, São Paulo (24): 1-14, 1977.
- ROWR, AR. & DERS, C. - Seeds in a rain forest soil and their relation to shifting cultivation in the Ivory Coast. **Weed research**, Wageningen (28): 378-81, 1988.
- UHL, C.; NEPSTAD, P. & SILVA, T.C.M. - Biotic barriers to tree establishment in Amazon. 1990 (no prelo).
- VAN DER PIJL, L. - **Principies of dispersal in higher plants**.
- VASQUEZ-YANES, C.Y. - Estudos sobre ecofisiologia de la germinacion en una zona calido-humeda de Mexico. In: GOMEZ-POMPA, A et alii - **Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas**. México, Editorial Continental, 1976.
- VASQUEZ-YANES, C.Y. & OROZCO-SEGOVIA, A - Fisiologia, ecologia de las sem ilhas de árboles de la selva tropical. **Ciencia**, México, 35: 191-201, 1984.
- VICTOR, M.C.M. - **A devastação florestal**. São Paulo, SBS, 1975. 41 p.