

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

BIBLIOTECA
CCA - UFSC

CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS EM FLORESTAS TROPICAIS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR

ACADÊMICA :

LUCIANA GUIMARÃES BOEING

FLORIANÓPOLIS , 07 DE DEZEMBRO DE 1992.

R 43
ex. 1

138558

CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS EM FLORESTAS TROPICAIS

LUCIANA GUIMARÃES BOEING

O merecimento de um trabalho é de quem o realiza, carregando consigo tanto as satisfações, quanto o reflexo dos erros cometidos; como na vida, o que dá valor a uma obra é a experiência de tê-la levado até o fim. Sem desconsiderar meus próprios méritos, dedico o meu trabalho a meus pais, os quais muito admiro, pelo enorme apoio, carinho e amizade que sempre me deram.

*Ao professor Maurício Sedrez dos Reis, grande orientador e amigo;
Ao professor Paulo Yoshio Kageyama e à toda equipe do Laboratório,
pela maneira atenciosa e amigável com a qual me receberam - em especial a
Flávio B. Gandara Mendes e Elza M. Ferraz;
Ao professor Alfredo Celso Fantini, pelo apoio e orientação durante a
realização deste trabalho,*

Meu carinho e gratidão.

IDENTIFICAÇÃO

ESTAGIÁRIA

Nome: Luciana Guimarães Boeing
Curso: Agronomia
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina
 Centro de Ciências Agrárias
Endereço: Rodovia Admar Gonzaga, Km 3 - Itacorubi
 88000 - Florianópolis - SC

LOCAL DO ESTÁGIO

Instituição: Universidade de São Paulo
 Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
 Departamento de Ciências Florestais
 "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de
 Espécies Arbóreas"
Endereço: Avenida Pádua Dias , nº 11, cx 9
 13400 - Piracicaba - SP

PERÍODO DE ESTÁGIO

De 24 de Agosto a 18 de Setembro de 1992

ORIENTADORES

Professor responsável: Alfredo Celso Fantini
 Departamento de Fitotecnia -
 CCA/UFSC
Supervisor de Estágio: Prof. Paulo Yoshio Kageyama
 Departamento de Ciências Florestais -
 ESALQ/USP

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	08
INTRODUÇÃO	10
A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS GENÉTICOS DAS FLORESTAS TROPICAIS	12
1 - O Sentido da Conservação de Recursos Genéticos	12
2 - Parâmetros para a Definição da Estrutura Genética de uma Espécie	12
3 - Espécies Raras e Comuns e sua Importância na Conservação	18
4 - Conservação "in situ" e "ex situ" de Recursos Genéticos Florestais	19
PRINCIPAIS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO LABORATÓRIO E ACOMPANHADAS DURANTE O ESTÁGIO	22
1 - Variação Genética em Populações Naturais de Espécies Arbóreas da Floresta Tropical Atlântica Visando Estratégias de Conservação	22
2 - Estudos de Biologia Reprodutiva e Fluxo de Pólen em Espécies da Floresta Tropical	25
3 - Recuperação de Áreas Degradadas pela Recomposição da Vegetação com Espécies Arbóreas Nativas em Reservatórios de Usinas Hidrelétricas da CESP (convênio CESP/ESALQ - IPEF)	27
4 - Acompanhamento da Rotina do Laboratório na	

Área de Tecnologia de Sementes	30
OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO	33
CONCLUSÃO	35
BIBLIOGRAFIA CITADA E CONSULTADA	37

APRESENTAÇÃO

Este relatório refere-se ao estágio curricular de conclusão do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina, realizado no período de 24 de agosto a 18 de setembro de 1992, junto ao grupo de pesquisadores do "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas" do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP.

Cabe salientar, inicialmente, o tipo de perfil dado por nós ao estágio, desde o momento do seu planejamento até a conclusão do mesmo. Por haver um tempo muito curto destinado à sua realização, foi-lhe reservado um caráter de acompanhamento de atividades e discussão. Desta forma, o relatório apresenta um cunho mais dissertativo do que narrativo, abordando pontos que encontram-se na pauta das discussões alusivas a Florestas Tropicais, tanto no grupo de pesquisadores do Laboratório quanto em outros setores de pesquisa desta área. Ademais, com auxílio de literatura atualizada sobre o tema, aprofundamo-nos em alguns tópicos que nos parecem de maior relevância para a compreensão destes ecossistemas. Gostaríamos, ainda, de expor as razões que nos conduziram ao desejo de acompanhar os trabalhos desenvolvidos por este grupo em específico, e à escolha das Florestas Tropicais como área de aprendizado dentro do amplo leque de opções que nos fornece a profissão de Engenheiro Agrônomo.

O estudo das Florestas Tropicais, além do atrativo que nos reserva por suas inúmeras belezas e curiosidades, tem sido pouco explorado diante do grande número de profissionais envolvidos com a pesquisa e o desempenho em outros ramos da área de Agronomia. Além disso, somos membros de um país que abrange aproximadamente 30% das florestas tropicais remanescentes no mundo, as quais são fontes preciosas de benefícios tanto diretos como indiretos para o homem e a vida do planeta. Aliando tais considerações ao fato de que os recursos florestais no Brasil vêm sendo explorados de forma insustentável, torna-se evidente a conclusão de que a busca dos caminhos para a sua conservação e uso racional é urgente e impreterível.

Esta é a nossa preocupação e meta, bem como dos pesquisadores junto aos quais foi realizado esse estágio: criar bases para a compreensão da vida e dinâmica das florestas tropicais e, a partir daí, buscar sua proteção ou uma exploração racional de suas qualidades,

mantendo sempre em pauta a discussão aberta e as visões crítica e auto-crítica junto à pesquisa, ao ensino e à extensão dos conhecimentos gerados.

Expostos os motivos que nos levaram à realização deste estágio, e as formas pelas quais foi conduzido, apresentamos um relatório do acompanhamento das principais atividades do grupo de pesquisa do "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas", caracterizando sua linha de trabalho e dando enfoque à discussão de diversos aspectos dentro do estudo das Florestas Tropicais.

INTRODUÇÃO

As Florestas Tropicais caracterizam-se por abrigarem a maior diversidade biológica da comunidade terrestre. A biodiversidade abrange todas as espécies vegetais, animais e de microorganismos, envolvidos por uma ampla rede de processos e interações ecológicas e vivendo em diferentes ecossistemas de acordo com suas características (Mc NEELY et al., 1990). Tais ecossistemas naturais representam uma fonte imensurável de recursos genéticos de utilidade atual e futura para a sobrevivência e o desenvolvimento humano, sendo a base da auto-suficiência e trazendo benefícios em todas as partes do mundo. Uma grande parcela desses recursos, no entanto, vem sendo destruída de modo irreversível antes mesmo do seu inteiro conhecimento, exigindo medidas urgentes para a sua manutenção e conservação. Além disso, a sua exploração inadequada tem causado a degradação dos diversos ecossistemas existentes e trazido, por vezes, conseqüências desastrosas ao meio ambiente (KAGEYAMA, 1987). Em face a este cenário, vários pesquisadores vêm, atualmente, dirigindo seus trabalhos para o estudo e conhecimento das Florestas Tropicais e das melhores maneiras de conservá-las, utilizá-las racionalmente e até mesmo reconstituí-las em áreas já devastadas.

O grupo de pesquisa do "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas" do departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP, tem justamente este objetivo e, com o constante princípio de "fazer ciência", segue uma linha de pesquisa que busca deduzir os princípios básicos de dinamismo dos ecossistemas florestais tropicais, descobrindo fatores determinantes do comportamento das diferentes espécies e organizando-as em grupos distintos de acordo com tais "síndromes", encerrando assim um quadro que permite visualizar a dinâmica da floresta num todo e, ao mesmo tempo, criar padrões de estudo que se permitam a extrapolação para novas espécies em novos ecossistemas. Tendo os conceitos básicos em mãos, podem partir para estratégias de conservação "in situ" e "ex situ", manejo racional de recursos florestais e reflorestamento com espécies nativas segundo os processos inerentes à floresta natural. O trabalho desenvolvido atualmente pelo Laboratório inclui projetos na área de Tecnologia de Sementes, Biologia Reprodutiva, Estrutura Genética de Populações e Reflorestamento de áreas devastadas com espécies arbóreas nativas,

dentre vários outros de igual importância para a compreensão das florestas tropicais.

Em relação à Tecnologia de Sementes florestais, vários estudos já foram desenvolvidos. Originalmente, o Laboratório tinha a função exclusiva de realizar testes de rotina nesta área, tanto com espécies exóticas quanto nativas. Atualmente, mais voltado a essas últimas, já possui algumas conclusões ligadas à tecnologia de suas sementes.

Os estudos de Biologia Reprodutiva e Estrutura Genética de espécies arbóreas andam juntos, havendo, hoje, poucas informações disponíveis a esse respeito. Segundo KAGEYAMA (1987), para qualquer tipo de manejo é de fundamental importância o entendimento dos fatores biológicos responsáveis por variações na estrutura genética dentro das populações; em populações naturais, as espécies exibem um alto grau de heterogeneidade, e a finalidade da conservação e manejo é capturar e manter esta variabilidade, sendo que o critério utilizado na amostragem irá depender do sistema de cruzamento de cada espécie - numa visão mais ampla, sua biologia reprodutiva. Nestas duas áreas, o grupo realiza pesquisas tanto a campo - determinação do sistema reprodutivo, síndromes de polinização e dispersão de sementes, distribuição espacial de indivíduos - como no próprio Laboratório. Destaca-se, aí, a Eletroforese, técnica que vem facilitar os estudos de variabilidade e estrutura genética de populações dentro de espécies.

Enfim, um quarto projeto levado pelo Laboratório, em convênio com a CESP - Companhia Energética de São Paulo, é o reflorestamento de áreas devastadas segundo a dinâmica natural da Floresta Tropical. Tanto quanto a conservação e o manejo, a reconstituição de florestas implica em conhecimentos específicos, principalmente nos aspectos de produção de sementes, biologia reprodutiva e estrutura genética de populações, imprescindíveis ao entendimento dos processos sucessionais da floresta, seguidos no reflorestamento. Como pode-se observar, as linhas de estudo do grupo de pesquisadores do "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas" tendem sempre a se interligarem, gerando uma cadeia lógica de definições que convergem todas para a mesma realidade : As florestas tropicais têm atrativos e problemas dificilmente igualados por outras florestas do mundo, que vão desde o conhecimento das espécies que as compõe até o entendimento da origem da diversidade e riqueza florística que caracterizam-nas (GÓMEZ - POMPA, 1976).

A seguir desenvolveremos cada uma destas linhas de atuação do Laboratório, descrevendo todas as atividades acompanhadas durante o estágio e discutindo pontos de maior relevância.

A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS GENÉTICOS DAS FLORESTAS TROPICAIS

1 - O Sentido da Conservação de Recursos Genéticos

A biodiversidade é o fundamento do progresso e do aumento de produtividade do planeta sobre bases sustentáveis. As unidades essenciais de construção dessa diversidade são os genes, contidos nas plantas e animais, cuja variabilidade permite sua adaptação a mudanças freqüentes no meio ambiente de forma a continuarem sobrevivendo e evoluindo (Mc NEELY et al. , 1990). Daí a grande importância de se conservar não considerando os indivíduos como singulares, mas como parte de um conjunto de organismos contendo seus genes. Quanto aos motivos para a conservação em si, vale ressaltar que as plantas e animais domesticados estão ameaçados de perdas irreparáveis e, longe de ser uma consideração acadêmica, existe uma exigência sem precedente para a conservação de comunidades naturais e das espécies nelas contidas, como bem afirma KAGEYAMA (1987) .

A diversidade genética, ou variabilidade devida a diferenças nos alelos, pode ocorrer a nível de espécies, de populações dentro de espécies e de indivíduos dentro de populações da espécie (KAGEYAMA, 1987). Nas florestas tropicais, a nível de espécies, o que ocorre é uma explosão dessa diversidade; são elas os ecossistemas mais ricos do planeta, estimando-se que sejam responsáveis por 2/3 das espécies de seres vivos existentes, muitas das quais ainda desconhecidas (OGAWA et al., 1990). Para a conservação de tal riqueza, no entanto, vários fatores devem ser considerados. O fator genético pode ser colocado em primeiro lugar por proporcionar a auto-sustentabilidade e a evolução da floresta, pontos fundamentais dentro deste contexto.

2 - Parâmetros para a Definição da Estrutura Genética de uma Espécie

HAMRICK (1983), em estudo sobre a variabilidade genética, afirma : para manejarmos com inteligência os recursos genéticos de uma espécie natural ou selvagem, precisamos entender como se distribui ali a variação

genética e quais as características ambientais ou da própria espécie que influenciam-na. A estrutura genética de uma espécie é definida, basicamente, pela variação dos genes entre e dentro de suas populações. Tal variação tem níveis ou padrões distintos para cada espécie estudada, dependendo de vários fatores como a sua distribuição geográfica, modo de reprodução, sistema de cruzamento, mecanismos dispersores de pólen e sementes, estágio sucessional e o tamanho de suas populações, com as taxas de emigração e as perturbações ocorridas ao longo de sua história. Desta forma pode-se esperar que espécies com pequenas populações, reprodução vegetativa e dispersão limitada de pólen e sementes tenham, relativamente, pequena variabilidade dentro de populações e maior variação entre populações; o contrário ocorreria para espécies alógamas, de populações maiores, com pólen e sementes dispersos pelo vento, por exemplo. O estudo das características genéticas e ecológicas de uma espécie é denominado "Biologia de Populações"; este tipo de abordagem, que interpreta a dinâmica populacional sob um enfoque evolutivo, é primordial para a análise de aspectos fundamentais ligados à conservação "in situ".

De acordo com PAIVA (1989), para se gerir adequadamente os recursos genéticos, é importante que se entenda como a variância genética é distribuída e quais as características do ambiente ou da espécie que influenciam esta distribuição. São cinco os parâmetros necessários ao reconhecimento da estrutura genética de uma espécie : distribuição geográfica, tamanho efetivo das populações, modo de reprodução, mecanismos de dispersão de pólen e de sementes e estágio sucessional.

2.1 - Distribuição Geográfica da Espécie e Tamanho Efetivo das Populações

O tipo de distribuição geográfica dos indivíduos de uma espécie é uma função do seu estágio sucessional, fluxo de pólen e de propágulos, e irá definir o tamanho das populações que a compõe; na conservação "in situ" de recursos genéticos, ou seja, a conservação de plantas e animais no seu habitat natural de crescimento e reprodução, a determinação do tamanho efetivo das populações a serem conservadas é um ponto fundamental e limitante, pois define o grau de variabilidade genética a ser capturado na amostra. Em outras palavras, o tamanho das populações indica a quantidade mínima de indivíduos que devem manter-se em uma área, ou áreas protegidas, para que se conserve todo o espectro de variabilidade genética existente nas mesmas (ROCHE & DOUROJEANNI , 1984). Sem essa variabilidade, a intenção de conservação permanece incompleta e desprovida de sua maior razão : dar subsídios à sobrevivência e à evolução dos organismos, dentro do ambiente delimitado, permanentemente.

HAMRICK (1983) afirma que os estudos de variação genética em populações naturais, visando à conservação genética, devem se orientar para a quantificação da variação entre e dentro das populações; em seu trabalho, apresenta dados obtidos por diversos autores sobre variações alozímicas entre e dentro de populações, mostrando influências interessantes sobre diferentes tipos de espécies quanto às suas características de história de vida. Em relação à distribuição geográfica de indivíduos em uma espécie, seu estudo demonstrou as seguintes considerações :

- Para a variação genética dentro de populações, as espécies comuns (amplamente distribuídas) e endêmicas se apresentaram mais variáveis do que aquelas regionalmente distribuídas;
- Em contrapartida, espécies regionalmente distribuídas mostraram maior variação entre suas populações, em relação às comuns e endêmicas.

Donde se conclui, portanto, que populações de espécies comuns e endêmicas terão, em geral, menor tamanho efetivo do que populações de espécies regionalmente distribuídas. Isto devido ao fato de que estas últimas, distribuídas em grupos mais distantes entre si e mais distintos geneticamente, deverão ser amostradas em uma área suficientemente extensa para cobrir toda essa variabilidade. Já espécies comuns, amplamente distribuídas e com populações lado a lado pouco distintas geneticamente, poderão ser amostradas em área menor. Populações endêmicas ocorrem naturalmente em regiões específicas, sendo portanto únicas e tendo todos os seus indivíduos no mesmo local; desta forma, são pouco variáveis entre si e portanto representáveis geneticamente em amostras menores, tanto quanto as comuns.

Tais conclusões já permitem um grande passo no que se refere à conservação "in situ" de recursos genéticos florestais : a amostragem das populações. No entanto, embora os dados indiquem as espécies regionalmente distribuídas como um bom parâmetro para o resgate de uma proporção maior de variabilidade na floresta, recomendações deste tipo, baseadas unicamente na distribuição geográfica da espécie, não são seguras, havendo a necessidade de se observar outros parâmetros.

2- 2 - Sistemas de Reprodução e Dispersão de Pólen e Sementes

A estrutura populacional de uma espécie, isto é, o conjunto de suas características genéticas e demográficas, é resultado da ação das interações de uma série de mecanismos evolutivos e ecológicos. Para o estabelecimento e manejo de reservas de conservação genética, devem ser levadas em consideração tanto a necessidade da existência de variabilidade genética que assegure tal evolução, como a ocorrência de certos processos ecológicos básicos que permitam reprodução contínua e sobrevivência (MARTINS, 1987). Dentre os fatores que mais variam

durante o processo de evolução adaptativa das espécies, estão o sistema reprodutivo e os mecanismos de dispersão de pólen e de sementes, diretamente ligados ao fluxo gênico e, conseqüentemente, à estrutura genética das populações.

Quanto ao sistema reprodutivo das espécies, BAWA (1974) coloca o seu conhecimento como essencial na compreensão dos padrões de fluxo gênico e diferenciação genética dentro de e entre populações. Nas florestas tropicais, segundo diversos autores, o sistema reprodutivo predominante é a alogamia ou fecundação cruzada; esta tendência, lembra KAGEYAMA (1987), mostra que a conservação de recursos genéticos de populações de espécies arbóreas tropicais é muito mais difícil do que se houvesse a predominância de autogamia. Além disso há um agravante adicional, relacionado com a variação do sistema reprodutivo dentro da mesma espécie. O autor cita várias bibliografias, que demonstram a ocorrência ocasional de auto-compatibilidade em espécies predominantemente alógamas, como uma consequência direta da regionalização de certos indivíduos, ou seja, seu afastamento do centro de distribuição comum da espécie, tanto naturalmente como por indução pelo homem; da mesma forma, cita um caso de estudo em que as espécies auto-compatíveis da floresta eram principalmente as de rápido crescimento e típicas de áreas perturbadas. Tal comportamento pode revelar um mecanismo alternativo de adaptação reprodutiva da planta a distúrbios ambientais, inerente em geral às espécies raras, de muito baixa densidade na floresta. Além do mecanismo da auto-compatibilidade, a ocorrência de apomixia parece também ser um tanto comum nessas espécies.

Todas essas afirmações tornam ainda mais complexo o estudo de biologia reprodutiva nas florestas tropicais. Sabe-se, no entanto, que o sistema de reprodução de uma espécie - autogamia ou alogamia - tem correlação direta com o grau de variabilidade entre e dentro de suas populações. De acordo com HAMRICK (1983), espécies autógamas apresentam menor variação dentro de populações e maior variação entre populações do que espécies alógamas; para fluxo de pólen, espécies polinizadas pelo vento possuem maior variação dentro de suas populações e menor variação entre elas do que aquelas polinizadas por animais, valendo a mesma regra para a dispersão de sementes. A dispersão anemófila, mais comum em florestas temperadas do que em tropicais, resulta em um maior fluxo de pólen do que a dispersão zoocórica, onde este movimento pode ser altamente direcional, com a maioria dos vôos do polinizador ocorrendo entre árvores adjacentes; essas diferenças quanto ao modo de dispersão de pólen trazem implicações diretas no tamanho efetivo das populações e na sua estrutura genética - dispersão anemófila em espécies amplamente distribuídas e zoocórica naquelas agrupadas (KAGEYAMA, 1987). Similarmente, espécies polinizadas por pequenos insetos tendem a ser mais comuns do que aquelas polinizadas por animais de vôo longo, as quais se encontram altamente dispersas e raras na floresta.

Tanto para os sistemas zoocóricos de dispersão de pólen quanto de sementes, parece estar havendo um estreitamento cada vez maior das relações planta X animal. Vários são os exemplos citados e as evidências de que esta co-evolução tem ocorrido em diversas espécies das florestas tropicais, assegurando a interdependência flora/fauna : as árvores dão alimento aos animais e estes, por sua vez, asseguram-lhes a perpetuação, atuando como vetores de pólen e sementes. A partir desses dados sobre a dinâmica da floresta é que se criaram os conceitos de "elos-móveis" e "mutualistas-chaves"; de acordo com GILBERT (1980, citado por KAGEYAMA, 1987), elos-móveis são animais significativos na persistência de diversos subsistemas de plantas, os quais sustentam outras cadeias alimentares separadas; mutualistas - chaves, por sua vez, são plantas fornecedoras de suporte crítico de alimento a grandes complexos de elos-móveis, cuja perda ocasionaria a perda destes últimos, seguida pela perda de plantas dependentes dos elos, através da ruptura na reprodução e dispersão.

Tamanha organização não poderia deixar de preocupar os pesquisadores ligados ao estudo das florestas tropicais : nelas, a perda de uma única espécie - chave dentro de um ecossistema poderia provocar o desaparecimento de muitas outras, como afirmam ROCHE & DOUROJEANNI (1984), levando a uma "extinção em cascata" das populações e a perdas irreparáveis ao meio ambiente.

2 . 3 - Estágio Sucessional

A sucessão secundária é um processo ordenado de mudanças edafoclimáticas e ecológicas, variáveis no tempo e no espaço, que dão origem a um ecossistema florestal regenerado e estável. Nas florestas tropicais originais, a ocorrência de perturbações naturais do meio ambiente acabou por selecionar espécies com características apropriadas para a rápida colonização das zonas afetadas, assegurando assim a continuidade da floresta primária (GÓMEZ-POMPA, 1976). Em tais zonas, denominadas clareiras, a regeneração da floresta se dá numa sucessão de comunidades temporárias até que seja atingida a formação natural da mata primária - estágio final da sucessão, denominado clímax. De acordo com WHITMORE (1978, citado por KAGEYAMA, 1987), o dossel de uma floresta muda continuamente conforme as árvores crescem e morrem e outras a substituem, num estado dinâmico das três fases do seu ciclo de desenvolvimento : a fase de clareira, a fase de construção e a fase madura. Assim, o que existe nas florestas tropicais é um mosaico dessas três fases, num balanço entre a destruição e a regeneração.

Há diversas definições para os estágios sucessionais das florestas tropicais. BUDOWSKI (1965) divide-os em quatro, e define os grupos de espécies presentes em cada um como pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímaxes. Utilizando-se este conceito, as espécies podem ser assim caracterizadas:

- Pioneiras: as espécies pioneiras são intolerantes à sombra, se estabelecendo em primeiro lugar logo que se forma uma clareira. Tal comportamento é sustentado, principalmente, por duas síndromes de estabelecimento: a chuva de sementes e o banco de sementes. A "chuva de sementes" é a produção contínua de sementes pela planta, as quais são dispersas pelo vento ou por animais e armazenadas, em novas áreas, no "banco de sementes", onde permanecem dormentes até que boas condições de luminosidade permitam sua germinação. Quando isto ocorre - geralmente com a formação de clareira por queda ou derrubada de árvores - a semente germina rapidamente, colonizando a área e dando início à sucessão.
- Secundárias iniciais: também intolerantes à sombra e com poucas características que diferem-nas das pioneiras; BUDOWSKI (1965) distingue estes dois grupos de espécies por alguns pontos, como a posição no estrato da floresta, a idade das comunidades por ele estudadas e a altura das plantas; em geral, as secundárias iniciais estariam num estrato superior ao das pioneiras, por serem mais altas, e atingiram alguns anos a mais de existência na floresta.
- Secundárias tardias: as espécies deste estágio não necessitam obrigatoriamente de luz para germinarem; em geral, germinam e se desenvolvem sob condições de média a baixa luminosidade - normalmente tutoradas pela sombra mais parcial das pioneiras e secundárias iniciais. Possuem a síndrome de "chuva de sementes", porém suas sementes não apresentam dormência, germinando rapidamente ao caírem no solo - após a dispersão que, na maioria das vezes, se dá pelo vento. Em contrapartida, certas espécies formam "banco de plântulas", síndrome típica de plantas climáticas onde a plântula permanece viva, por muito tempo, em condições de crescimento lento, num comportamento que pode ser devido à proteção contra a predação das sementes por animais (GÓMEZ - POMPA, 1976).
- Clímax: as espécies deste grupo correspondem àquelas comuns da mata primária; suas sementes são produzidas em pequenas quantidades e mais raramente; após dispersas por animais ou gravidade, germinam rapidamente atingindo a fase de plântula e permanecendo na mesma até encontrarem condições para continuarem seu desenvolvimento (Banco de Plântulas). Enquanto plântulas e indivíduos juvenis, necessitam obrigatoriamente de sombra para seu crescimento, tolerando a luz quando adultas, onde ocupam os últimos estratos da floresta até o fim de sua existência - que pode atingir cem anos ou mais.

Segundo KAGEYAMA (1987), o mais importante a se levantar com relação ao mosaico de pontos em estágios sucessoriais diferentes é se esse fenômeno afeta a estrutura genética das espécies, e como se poderia ter algumas generalizações acerca das populações dos diferentes

grupos. O trabalho de HAMRICK (1983) traz dados relativos à estrutura genética das espécies em cada estágio, e conclui, baseando-se neles, que espécies pioneiras e secundárias iniciais e tardias apresentam maior variação entre do que dentro de populações, ocorrendo o inverso para espécies climáticas. Tal variação se dá, principalmente, pelo tipo de distribuição geográfica de cada grupo, ou seja, regional nas espécies de estágios sucessionais iniciais e ampla nas espécies de estágios mais avançados.

Para a apreensão e conservação de toda a variabilidade genética existente nos vários degraus da sucessão, torna-se necessário delimitar uma área mínima que represente a floresta como um todo, ou seja, uma unidade na qual estejam presentes todos os estágios comuns à autorregulação da floresta. Para tanto, o conhecimento da dinâmica da sucessão secundária é primordial.

3 - Espécies Raras e Comuns e sua Importância na Conservação

A distribuição geográfica das espécies na floresta é que define aquelas mais raras e mais habituais na mata. As florestas tropicais se caracterizam pela alta biodiversidade que abrangem, possuindo geralmente um maior número de espécies diferentes do que o número de indivíduos em cada uma delas. KAGEYAMA (1992) cita um trabalho de análise dos diversos levantamentos botânicos das florestas do Estado de São Paulo, (IPEF, 1992), onde foi encontrada uma média de 30% de espécies raras contra cerca de 30% de indivíduos pertencendo a somente três espécies mais comuns, ou seja: há um grande número de espécies com pouquíssimos indivíduos, distribuídos de forma pouco densa na floresta, e um número semelhante de indivíduos, amplamente distribuídos, de muito poucas espécies. KAGEYAMA (1992) vai além dessa realidade, enfatizando que a alta diversidade de espécies das florestas tropicais é dada pelas espécies raras, e não pelas comuns. Considerando todos os fatores descritos no item 2 deste trabalho e levando em conta principalmente a relação entre distribuição geográfica e estrutura genética das espécies, é conveniente concordar com a afirmação do autor citado: as espécies raras possuem uma alta variabilidade genética entre suas populações, que geralmente são bem distanciadas entre si na floresta, enquanto que as comuns distribuem-se ampla e continuamente na mata e variam geneticamente de um indivíduo para outro, dentro da população. Desta forma, é muito provável que duas áreas adjacentes na floresta tropical, tomadas hipoteticamente como exemplo, tenham grandes diferenças genéticas entre si pelas comunidades de espécies raras que possuam, e não pelas comuns. Por outro lado, as espécies raras sobrevivem e evoluem na floresta como um todo, e entre elas há uma infinidade de indivíduos de espécies comuns exercendo papéis imprescindíveis à manutenção do ecossistema em que estão.

A raridade ou não das espécies é uma característica evolutiva, intrínseca às mesmas, e associa-se a padrões de sistema reprodutivo, tipo de polinização, dispersão de sementes e predação de sementes e plântulas. Todos esses estudos são fundamentais ao entendimento do comportamento das espécies na floresta e na adoção de metodologias para a sua conservação.

4 - Conservação "in situ" e "ex situ" de Recursos Genéticos Florestais

Há duas maneiras de se conservar recursos genéticos; na conservação "in situ", estes são mantidos no local onde normalmente crescem e se reproduzem. Se é necessário conservar as espécies, torna-se também necessária a conservação da integridade dos ecossistemas em que vivem (ROCHE & DOUROJEANNI, 1984). Já na conservação "ex situ" os organismos são mantidos fora de seu habitat natural, em plantações ou mesmo em laboratório através de cultura de tecidos ou conservação de sementes e pólen.

4 - 1- Conservação "in situ"

Todos os estudos respectivos à biologia de uma espécie, desde sua história evolutiva, seu comportamento na floresta, sua função no ecossistema e os demais detalhes contidos nestes pontos, são fundamentais à conservação "in situ". A conservação de plantas selvagens é mais efetiva em seu ambiente natural pois, segundo FRANKEL & SOULÉ (1981, citados por KAGEYAMA, 1987), o ambiente biótico para todas as espécies está em contínua mudança, adaptando-se ao regime de seleção para seus predadores, hospedeiros, simbioses e competidores, necessitando as espécies de um potencial de variabilidade para a continuidade da evolução. Se a grande vantagem deste tipo de conservação é a manutenção de variabilidade genética, então devem haver estratégias que visem avaliar seus padrões nas diferentes espécies para que se possa iniciar um plano de conservação "in situ".

Uma metodologia que vinha sendo utilizada até então para detectar variações genéticas entre e dentro de populações de espécies consiste nos testes de procedência e progênie. Contudo, além de necessitarem de grandes áreas para a montagem, se caracterizam pelo longo tempo para sua realização e avaliação dos resultados. A maneira mais prática e rápida de detecção de variações genéticas em espécies vegetais, que muito vem sendo utilizada atualmente, é a eletroforese.

A eletroforese baseia-se na detecção de variabilidade genética através do uso de proteínas; a ampla diversidade encontrada no campo das proteínas reflete diretamente a variação existente nos ácidos

nucléicos e, conseqüentemente, a diversidade existente entre os organismos vivos. As proteínas possuem diferentes formas moleculares e, quando mais de uma forma molecular exibem a mesma especificidade enzimática, estas são denominadas isoenzimas. As isoenzimas podem ser separadas por muitos métodos bioquímicos, dentre os quais a eletroforese seja talvez o mais versátil e facilmente aplicável em plantas. Basicamente, a eletroforese é um processo de difusão forçada dentro de um campo elétrico, que consiste na separação de moléculas enzimáticas por sua carga elétrica, tamanho e forma, através da migração em um meio suporte e tampões adequados, sob a influência de um campo elétrico (PAIVA, 1989). O uso de marcadores moleculares, como isoenzimas, é fundamental para a obtenção de informações genéticas em menor tempo e com baixa influência ambiental, principalmente quando se requer informações sobre várias populações de muitas espécies (KAGEYAMA, 1991) - como é o caso da conservação "in situ" de espécies das florestas tropicais.

O uso da eletroforese, porém, traz benefícios exclusivos à genética das espécies, e não à sua ecologia. Desta forma, estudos de conservação "in situ" devem compreender tanto a genética como a ecologia das espécies, envolvendo todos os pontos discutidos neste trabalho até então.

4 - 2 - Conservação "ex situ"

A conservação "ex situ", ou seja, a manutenção de recursos genéticos fora de seu ambiente natural de ocorrência, tem tanto vantagens como desvantagens. A grande vantagem, apontada por KAGEYAMA (1987), trata-se da conservação de espécies cultivadas, agrícolas ou florestais, principalmente aquelas cujas comunidades selvagens foram muito destruídas. Além disso, o seu uso como complemento à conservação "in situ" - pelo armazenamento de pólen, sementes ou pela cultura de tecidos - pode ser muito eficaz. Porém, em qualquer um destes casos, permanece o problema da manutenção da integridade e evolução genética da espécie conservada, e das relações com outras espécies no seu ecossistema natural.

Dentre os métodos até agora utilizados para a conservação "ex situ", não existe nenhum que se permita abarcar grande quantidade de variabilidade genética, por limites principalmente de espaço. Mesmo os jardins botânicos, segundo HEYWOOD (1985, citado por KAGEYAMA, 1987), possuem significativa porém limitada importância na conservação de espécies em perigo de extinção e de valor econômico atual. Um meio de conservação "ex situ" que também apresenta suas limitações mas traz grandes benefícios principalmente a meio ambientes devastados e/ou degradados tem sido proposto ultimamente por alguns pesquisadores: a revegetação e reconstituição de matas imitando a gênese das florestas naturais.

Segundo KAGEYAMA (1992), o avanço da atual legislação ambiental no Brasil, aliado às condições ambientalistas e de pressão da sociedade, vem demonstrando a necessidade de plantações de proteção com espécies nativas, visando minimizar o grau avançado de perturbação que atinge grandes áreas de proteção permanente, principalmente nas regiões mais densamente habitadas do país. Este tipo de trabalho, lembram KAGEYAMA et al. (1989), levando em conta não só a composição florística e fitossociológica da floresta mas também a estrutura genética das populações das espécies envolvidas, é uma tarefa que procura associar a conservação dos recursos genéticos ao trabalho de recomposição, tendo duas funções básicas:

- recriar a vegetação existente no passado, mantendo tanto a estrutura como a composição de espécies originais, e as diversidades vegetal e animal características desse habitat;
- recompor uma estrutura de vegetação no sentido de obter benefícios ao meio ambiente até então desflorestado e/ou degradado.

Esta nova proposta de conservação "ex situ" é deveras interessante, não só como conservação dos recursos genéticos da floresta mas como recriação do meio ambiente que lhes garante a sobrevivência. Em vista às grandes áreas devastadas atualmente no Brasil, o reflorestamento com espécies florestais tropicais nativas pode e deve ser executado, com a perspectiva de grandes melhorias para o meio ambiente.

PRINCIPAIS ATIVIDADE DESENVOLVIDAS PELO LABORATÓRIO E ACOMPANHADAS DURANTE O ESTÁGIO

1- Variação Genética em Populações Naturais de Espécies Arbóreas da Floresta Tropical Atlântica Visando Estratégias de Conservação

Como já foi descrito, o conhecimento dos padrões de variação genética em populações de espécies das florestas tropicais é fundamental para o sucesso dos programas de conservação. Sem a visão da floresta a nível genético, conservar resume-se a preservar, e a idéia de continuidade da dinâmica e evolução destes ecossistemas torna-se ameaçada de uma extinção a curto prazo, levando consigo a extinção, a um prazo mais longo, dos organismos vivos aí presentes.

Um dos projetos desenvolvidos atualmente pelo "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas" visa, justamente, detectar a variação genética existente em populações naturais de espécies arbóreas da floresta tropical, estudando também os fatores ecológicos associados a essas variações e relacionando os resultados obtidos com a conservação genética "in situ" desses recursos.

Durante o período de estágio, acompanhamos os estudos de variação genética em, principalmente, duas espécies da floresta tropical: Cedro (*Cedrela Fissilis*) e Palmeiro (*Euterpe edulis*). Inicialmente, vale ressaltar as razões que levaram o grupo de pesquisadores do Laboratório a escolher tais espécies para estudos visando a conservação: O Cedro e o Palmeiro se diferem, basicamente, por sua distribuição geográfica nos ambientes em que estão sendo analisados, representando ali dois grupos bastante distintos e igualmente importantes: O das espécies raras e o das espécies comuns. Mas, enfim, o que significa pertencer a um ou outro grupo, e qual a importância deste aspecto para a conservação das florestas tropicais? Esta pergunta é a pauta principal das discussões e pesquisas do Laboratório atualmente, as quais pudemos acompanhar ao longo do estágio.

As espécies raras distribuem-se de maneira pouco frequente dentro da floresta, ao contrário das comuns, bem mais habituais. Geralmente, as florestas tropicais apresentam um grande número de espécies representadas por poucos indivíduos dispersos de maneira escassa (menos de um indivíduo por hectare), e um pequeno número de espécies representadas por muitos indivíduos distribuídos amplamente. As

espécies raras têm sido apontadas como as responsáveis pela alta diversidade de espécies destes ecossistemas, justamente pela distribuição geográfica de seus indivíduos e pela alta variabilidade genética entre suas populações. Porém, apesar da maior segurança oferecida pelas estratégias de conservação baseadas na estrutura genética de populações de espécies raras, o entendimento da genética de espécies comuns serve como referência para a conservação do conjunto inteiro de espécies. Assim, se a floresta deve ser conservada, deve-se estudar genética e ecologicamente todos os grupos que a compõem, e o conhecimento do comportamento das populações de espécies com frequências extremas (raras e comuns) permite uma melhor definição de parâmetros para o estabelecimento de reservas de conservação.

Por outro lado, há um ponto bastante discutível em se tratando da raridade ou do habitualismo (poderia-se assim dizer, de espécies que são comuns ou "habituais" na floresta) das espécies: a questão da influência do ambiente no seu comportamento de distribuição geográfica; em outras palavras, o que frequentemente se encontra é a ocorrência bastante comum em certo local de uma espécie considerada rara em outro ambiente. Na verdade, esta característica é altamente determinada pelo ambiente, sua história evolutiva e a frequência de perturbações que ali ocorrem. Não pode-se esperar por exemplo, que espécies de sucessão secundária inicial sejam raras em uma área recentemente perturbada e em pleno processo sucessional; o contrário serve para as espécies clímax em uma floresta primária. No entanto, toma-se normalmente por base uma floresta madura, e são raras as espécies que ocorrem em uma baixa frequência, geralmente em clareiras que estão se regenerando.

É baseado em tais aspectos e discussões, que o grupo de pesquisa do Laboratório vem realizando seus trabalhos com espécies raras e comuns. O trabalho por nós acompanhado tem objetivos de caracterizar a variabilidade genética entre e dentro de populações das duas espécies estudadas, comparando os padrões de variação entre as mesmas e utilizando-os em estratégias de conservação de espécies da Floresta Tropical Atlântica.

A determinação dos padrões de variação genética das espécies está sendo feita através de eletroforese isoenzimática, e estudos de dispersão e predação de sementes, bem como de variações nos ambientes das plantas escolhidas para tal, serão feitos como complemento às análises de laboratório. O uso de isoenzimas como marcadores moleculares está sendo fundamental para a obtenção de informações genéticas a curto prazo e com baixa influência ambiental, principalmente quando se requer informações sobre várias populações de muitas espécies. Durante a estadia no Laboratório, pudemos acompanhar e praticar a técnica da eletroforese, desde a preparação do gel (é utilizado o gel de amido) até a revelação das bandas por vários protocolos - o gel é cortado em cinco fatias e a cada uma delas é adicionado um tipo de solução, que irá revelar a corrida de uma enzima específica. Na avaliação dos resultados da corrida, a variação na intensidade de bandas é função da atividade enzimática, da estrutura quaternária da enzima, do número de locos e

número de alelos no loco que contribuem para a síntese da enzima. No entanto, nem sempre variações na migração e intensidade das bandas no gel são de origem genética, e muitos fatores devem ser observados durante a interpretação de um zimograma (conjunto das bandas reveladas no gel).

Após revelados os resultados da eletroforese, há três maneiras de conservá-los para um eventual uso futuro: copiando a migração das bandas em transparência ou plástico, "transparentizando" o gel ou fotografando-o; dos três métodos, o mais prático e eficiente é a fotografia. Pudemos praticar a técnica da transparentização, que é baseada na adição de uma solução "fixadora" ao gel e sua posterior transparentização em papel celofane. Porém, tanto esta como a técnica de cópia do gel em transparências muitas vezes não são efetivas, comprometendo os resultados da eletroforese. Em vista da grande necessidade de se guardar tais resultados e do alto custo da técnica mais apropriada para isso - a fotografia, o grupo de pesquisadores decidiu montar um laboratório fotográfico. Esta idéia, que acabou sendo concretizada durante o período de estágio, facilitou significativamente os estudos de variação genética, de forma prática e com baixo custo. Aliás, cabe ressaltar mais uma vez a criatividade e ousadia do grupo em fazer ciência, sem criar barreiras para assumir novos termos, parâmetros ou técnicas.

Enfim, quanto aos estudos de estrutura genética em espécies raras e comuns, além de se obter padrões de variação por eletroforese, o laboratório visa testar, especificamente, três hipóteses - no que se refere às raras:

- a raridade é uma característica intrínseca à espécie, resultado de sua história evolutiva;
- as espécies raras possuem mecanismos alternativos de reprodução, como auto-polinização e agamospermia;
- as espécies raras devem apresentar uma estrutura genética característica, diferenciada das espécies comuns.

Tais hipóteses se relacionam com fatores ecológicos das espécies, como o sistema reprodutivo, fluxo de pólen, dispersão de sementes e estratégias de regeneração. A hipótese de haverem sistemas reprodutivos diferenciados em espécies raras é especialmente interessante, já que a distância entre os indivíduos na floresta pode praticamente inviabilizar o fluxo de pólen; se for verdadeira, certamente haverá reflexos na variabilidade genética dentro das populações estudadas. O estudo mais dirigido às espécies raras, atualmente feito no Laboratório, tem sua razão na alta diversidade das florestas tropicais; as raras, pelo seu padrão de distribuição, são excelentes referenciais na busca de parâmetros de conservação "in situ"; além disso, há poucos estudos sobre tais espécies no que se refere tanto à genética como à ecologia. Em resumo, nas diversas discussões que pudemos acompanhar junto ao grupo, a pauta é para as espécies raras: elas dão a diversidade genética às florestas tropicais, enquanto as espécies comuns caracterizam a sua base.

2 - Estudos de Biologia Reprodutiva e Fluxo de Pólen em Espécie da Floresta Tropical

Para que sejam tomadas medidas eficientes de conservação "in situ", são necessários não só estudos relativos a variações genéticas, mas também a fatores ecológicos a elas associados, tais como o sistema reprodutivo e o fluxo de pólen dentro de cada espécie. O conhecimento da "Ecologia de Polinização" das espécies é fundamental na conservação, pois permite identificar e explicar a distribuição espacial dos indivíduos na floresta e, portanto, o tamanho de suas populações.

O "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas" vem realizando pesquisas também neste ramo, com as quais pudemos entrar em contato durante o estágio. A espécie em estudo atualmente é *Bauhinia forficata* Link., uma pioneira conhecida popularmente como Pata-de-Vaca. O projeto visa estudar sua biologia reprodutiva e fluxo de pólen, levantando questões quanto à importância do comportamento reprodutivo na eficiência de colonização da espécie e a influência do polinizador sobre a estrutura genética da população amostrada. Para tanto, objetiva-se determinar a biologia floral, o polinizador, o sistema reprodutivo (e as taxas de autogamia e/ou alogamia) e o tamanho de vizinhança da espécie, através de diversas metodologias a campo e, no laboratório, estão sendo feitos estudos de estrutura genética por eletroforese (taxas de cruzamento), para a posterior comparação dos resultados obtidos.

Há vários métodos utilizados em estudos de ecologia de polinização; pudemos conhecer alguns deles, durante um seminário com algumas práticas que acompanhamos no estágio. A "Ecologia de Polinização" visa conhecer a planta e sua relação com os polinizadores, e tal aspecto é especialmente essencial no que diz respeito às florestas tropicais, onde as espécies são na sua maioria alógamas e as inter-relações plantas/animais são importantíssimas na manutenção da alta diversidade. Além disso, a tendência geral evolutiva tem sido o maior estreitamento das relações flor X polinizador, tornando-os interdependentes; assim, a falta de um polinizador específico, pela interferência no ecossistema, poderia levar a uma alteração na composição genética da espécie, ou mesmo a seu desaparecimento. Isto prova a grande relevância do conhecimento da ecologia de polinização em espécies a serem conservadas.

Entre os métodos utilizados neste estudo estão os testes de funcionalidade; através deles, avalia-se a receptividade do estigma das flores, a ocorrência de osmóforos (estruturas específicas de emissão de odor pelas flores), a viabilidade do pólen, o volume de néctar e a natureza dos pigmentos contidos na corola. Durante a prática realizamos os testes de receptividade do estigma (com o uso de água oxigenada, 20 volumes) e de ocorrência de osmóforos (imersão das flores em solução de vermelho neutro 1: 1000), além de visualizarmos as flores e a atividade

de polinizadores em três espécies: *Bauhinia* sp, *Inga* sp e *Eritrina* sp. Foi possível verificar, principalmente, a especificidade do formato das flores em função de seus prováveis polinizadores. São as chamadas "síndromes de polinização", ou seja, características florais adotadas pela espécie a fim de atender às necessidades de seu grupo mais específico de polinizadores, incluindo cores, formas, tamanhos e odores, como mecanismos atrativos. Esta associação entre flores e polinizadores explica-se basicamente pela necessidade de manutenção das espécies: enquanto as flores produzem alimento para a sobrevivência de insetos e pássaros, estes por sua vez garantem o fluxo gênico e a constante evolução e existência das plantas que polinizam. Outra característica facilmente observável é o horário normal da antese e receptividade do estigma, que coincide justamente com o período de maior atividade dos polinizadores; assim, as flores de *Bauhinia forficata* Link. têm antese noturna, sugerindo serem morcegos ou mariposas seus polinizadores, ao contrário de *Inga* sp, de antese diurna e comumente visitada por abelhas e pequenas moscas.

Além dos testes de funcionalidade, há testes indicados também para a determinação do sistema reprodutivo da espécie. O ensacamento de flores para a verificação da ocorrência de auto-fecundação é o mais conhecido dentre todos, havendo também a emasculação e ensacamento (verificar ocorrência de apomixia), polinização manual entre plantas diferentes, etc. Todos estes métodos requerem muita paciência e , principalmente, a constante observação do desenvolvimento das flores.

Para a determinação do tamanho de vizinhança das espécies é usada a técnica de rastreamento de pólen, que consiste em marcar o pólen das flores com pó fluorescente e quantificar , assim, o número de grãos de pólen que está sendo transportado da planta identificada para as vizinhas, em diferentes classes de distância e, conseqüentemente, visualizar o raio de ação dos polinizadores. Contudo, o uso de tal metodologia só será eficiente após sua adequação para a espécie estudada, já que existem variações quanto ao tipo de pólen de cada espécie e nem todos se adaptam ao pó fluorescente. Essa técnica parece ser a mais apropriada ao estudo do tamanho de vizinhança das espécies; no entanto, umas das dúvidas que nos ocorreram durante discussões sobre este tema foi quanto a saber se a presença do pó fluorescente sobre o pólen das flores afeta ou não a visita de polinizadores e a conseqüente dispersão de pólen.

Outra atividade realizada durante o estágio foi a montagem de uma torre para a observação da visita de polinizadores às inflorescências do palmitero (*Euterpe edulis*). O trabalho, no entanto, foi apenas iniciado, sendo que as observações e avaliações continuaram sendo feitas pelo grupo do Laboratório após o término do estágio. A prática pode nos mostrar, mais uma vez, que o estudo de biologia de polinização das espécies exige muita paciência e dedicação, pelo trabalho e tempo que exigem.

Enfim, todas as atividades relativas a "Biologia de Polinização", realizadas durante o estágio, nos foram muito interessantes,

demonstrando de forma nítida a importância de tais estudos na conservação "in situ" de recursos florestais tropicais. A dispersão de pólen em populações naturais é um importante componente do fluxo gênico e este, por sua vez, é fator determinante da estrutura genética das espécies.

3- Recuperação de Áreas Degradadas pela Recomposição da Vegetação com Espécies Arbóreas Nativas em Reservatórios de Usinas Hidrelétricas da CESP (Convênio CESP/ESALQ-IPEF)

A CESP - Companhia Energética de São Paulo - gera, atualmente, grande parte da energia consumida por esse Estado e ainda em torno de 20% da energia a nível nacional, possuindo para tal uma área de 531.740 hectares inundados em forma de reservatórios, com 14.976 km de margens, considerando um total de 18 usinas hidrelétricas em funcionamento e mais 3 usinas em fase de instalação.

A inundação de áreas para construção de bacias de captação tem trazido sérias consequências ao ambiente visado, tanto terrestre quanto aquático. Em relação a ecossistemas terrestres, observa-se a submersão de importantes formações vegetais como matas ciliares e campos de várzeas, que carregam consigo uma diversidade de espécies vegetais e animais, bem como o habitat necessário à sua sobrevivência.

Considerando os já altos índices de desmatamento no Estado de São Paulo e no Brasil como um todo e, mais especificamente, os problemas operacionais resultantes da ausência de vegetação ciliar em torno de seus reservatórios - como processos erosivos e suas consequências - a CESP tem buscado, desde 1978, alternativas que visem a reconstituição do cenário ambiental destas áreas, através da recomposição das florestas nativas de cada região. Sob o aspecto legal, há ainda a obrigatoriedade de proteção às matas ciliares, o que enfatiza a necessidade de medidas amenizadoras dos impactos aí causados por empreendimentos hidrelétricos.

O projeto de reconstituição de florestas vislumbrado pela empresa idealizava, inicialmente, apenas o controle de deslizamentos de solo e o reafeiçoamento da paisagem adulterada; posteriormente, os objetivos evoluíram para recuperação da flora, controle de erosão e assoreamento, proteção à fauna, reestabelecimento do equilíbrio ecológico, melhoria do microclima, recreação, lazer e embelezamento. O modelo de plantio utilizado nos reflorestamentos baseava-se na distribuição ao acaso de espécies arbóreas nativas da região; tal método, no entanto, ao revelar o longo tempo para estabelecimento das florestas mistas e a dificuldade de adaptação de diversas das espécies, foi reavaliado e incorporado com novos objetivos. A partir de então procurou-se, através de um convênio realizado entre a CESP e a ESALQ-IPEF (Departamentos de Meio Ambiente e Recursos Naturais e de Ciências Florestais), orientar os plantios para uma concepção de reflorestamento onde se busca o

restabelecimento da função utilitária da floresta, combinado com a restauração da estrutura e dinâmica da comunidade florestal.

Decididos os novos rumos para a realização do projeto, o primeiro passo a ser tomado foi o de escolher o melhor método a ser seguido na recomposição de vegetação de tais áreas que, além de desflorestadas, encontravam-se em sua grande maioria degradadas. Tomando por base a já experimentada mistura ao acaso de plântulas de espécies nativas da região, e observando-se os conceitos de KAGEYAMA et al. (1986) e JOLY (1987) (citados por IPEF, 1992), que sugerem, respectivamente, o uso da combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos segundo a sucessão secundária e o levantamento fitossociológico de florestas remanescentes da região como modelo para a recomposição, o grupo de técnicos e pesquisadores do convênio traçou uma metodologia pontuada pelos seguintes parâmetros:

- o uso de pioneiras no início do reflorestamento é fundamental;
- a sucessão secundária deve ser tomada como um guia e não como lei para a experimentação;
- há a necessidade de tornar claro, sempre, o grupo ecológico ao qual se está referindo e a interpretação que se lhe está sendo dada, já que ainda não há classificação definitiva dos vários grupos que existem.

Enfim, a tentativa de reconstituição e sobrevivência de uma floresta que imite a gênese tão complexa das florestas tropicais originais, pode ser considerada utópica, porém válida. Dentro dessa busca, no entanto, há certos aspectos sobre os quais um estudo mais aprofundado se torna imprescindível para a manutenção da auto-renovabilidade do ecossistema. Lista-se, sobretudo, a diversidade de espécies, a variabilidade genética nas populações, a distribuição espacial dos indivíduos, a polinização e dispersão de sementes, a formação de bancos de sementes de pioneiras e a sucessão secundária. Tais pontos são a base dos experimentos conduzidos até então pelo convênio, e não excluem a possível incorporação de novos fatores que fatalmente surgirão no desenrolar das pesquisas.

Em três anos de trabalhos de pesquisa básica e aplicada, foram desenvolvidos cinco subprojetos:

- Levantamento das plantações de espécies nativas realizadas pela CESP a partir de 1978;
- Ecologia de germinação de espécies arbóreas 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, como cita IPEF (1992), 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.

Durante o mês em que estagiamos junto ao grupo de pesquisadores do Laboratório, participamos de uma viagem a Ilha Solteira - SP e Três Lagoas - MS, que representam duas das unidades descentralizadas da CESP onde são realizadas pesquisas aplicadas do convênio. Além de outras atividades posteriormente descritas, fizemos a visita ao viveiro de mudas e a alguns experimentos lá implantados. A CESP produz, anualmente, 8.500.000 mudas em viveiros de produção localizados em cinco de suas unidades, e realiza pesquisas para a melhoria desta produção como testes de germinação de sementes (no Laboratório) e uso de tubetes na produção das mudas. Como pudemos constatar durante a visita aos viveiros, os resultados obtidos estão sendo de grande utilidade para os plantios; não há problemas fitossanitários nos viveiros, e a coleta de sementes para a semeadura é feita em fragmentos de floresta nativa da região.

Além desta visita, pudemos conhecer os plantios mistos de reflorestamento (inicialmente planejados) e uma unidade experimental, contendo teste de progênie entre uma espécie pioneira (*Cecropia* sp ou *Embaúba*) e uma clímax (*Myroxylon peruiferum* ou *Cabreúva*), que representa parte de um sub-projeto do convênio que visa estimar a variação genética em progênies de espécies arbóreas pioneiras e clímax utilizadas nos plantios. Outra área visitada foi a de melhoramento da espécie pioneira mais utilizada nos plantios, a *Trema micrantha*.

A partir dos estudos realizados até então, os pesquisadores do convênio CESP/ESALQ-IPEF têm em mente que os resultados obtidos dirigem-se à forma de disposição das mudas em plantios de reflorestamento com espécies nativas. Ou seja, como as espécies pioneiras e clímaxes são em menor número e em alta densidade na floresta, necessita-se de alta quantidade de sementes por espécies e por unidade de área a ser plantada, ao contrário das espécies secundárias, em grande número mas ocorrendo de forma rara na floresta. O que se objetiva, então, é a criação de modelos de reflorestamentos mistos de proteção onde a exigência de sementes por espécies e por hectare, seja pequena e diferenciada por grupo de espécies.

Estima-se uma consorciação sistemática, portanto, de 50% de espécies pioneiras, 25% de espécies secundárias iniciais e tardias e 25% de espécies clímaxes, plantadas de uma só vez ou em duas etapas. Tal modelo de plantio, seguindo o comportamento natural da floresta, facilita bastante a produção de sementes, pois baseia-se na quantidade natural de sementes produzida dentro da cada grupo sucessional. Além dos estudos na área de grupos ecológicos e produção de sementes, o convênio visa entender aspectos como as relações entre plantas e animais (polinizadores e dispersores), tendo sempre em mente o equilíbrio e a dinâmica de uma floresta nativa.

As atividades do grupo, enfim, buscam não só a proteção dos solos de áreas degradadas como também a recomposição das antigas matas ciliares. As conclusões que vêm sendo obtidas são novas e valiosas, e o trabalho que realizam, pelo porte que apresenta, merece ser elogiado. O avanço crescente do desmatamento e da ocupação de áreas de floresta

nativa no país demonstra cada vez mais a necessidade de plantios de proteção, e, quanto a reflorestamentos, a melhor maneira de reconstituir uma floresta tropical nativa devastada é tentando implantar outra, nos mesmos moldes da primeira. Estes pontos, entre outros como a obrigatoriedade de proteção de certas áreas (pela legislação ambiental), fazem valer o trabalho da CESP e dos pesquisadores do Laboratório, a ela conveniados.

4 - Acompanhamento da Rotina do Laboratório na Área de Tecnologia de Sementes

O "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas", em seu início, prestava somente trabalhos de rotina de análise de sementes de espécies florestais. Atualmente, além de prestar este serviço, o Laboratório tem seu trabalho mais voltado à pesquisa de espécies nativas da floresta tropical.

Os testes de rotina em um laboratório de sementes incluem análise de germinação, vigor, pureza, umidade e armazenamento. No caso de sementes de espécies florestais nativas, a realização de todos os testes convencionais pode, muitas vezes, ser dispendiosa e demorada, além de desnecessária. Portanto, a análise de sementes para essas espécies deve se basear na biologia de cada uma delas, principalmente no que diz respeito às suas estratégias de estabelecimento, ou seja, seus mecanismos de regeneração natural. Tais mecanismos, em geral, costumam ser bastante semelhantes em espécies pertencentes ao mesmo grupo ecológico ou estágio sucessional. Desta forma, pode-se prever o tipo de estudo que deverá ser feito, para cada grupo:

- o grupo de espécies pioneiras tem como prioridade os estudos de germinação, já que estas normalmente possuem complexos mecanismos de permanência no banco de sementes do solo; o armazenamento e a produção de sementes são temas menos prioritários, já que as pioneiras produzem sementes em abundância e com alta longevidade;
- Espécies secundárias iniciais e tardias merecem o estudo do armazenamento de suas sementes, que apresentam boas perspectivas para tal; a germinação neste grupo não apresenta dificuldades;
- As espécies clímax, que apresentam frutificação irregular, devem ter seus estudos voltados à produção de sementes, e não tanto ao armazenamento, que traz poucas perspectivas de sucesso em função das características das sementes; os estudos de germinação também são prioritários (KAGEYAMA & VIANA, 1989).

Os estudos de tecnologia de sementes arbóreas nativas das florestas tropicais são especialmente importantes para plantios de reflorestamento. Neste caso, a produção de sementes deve seguir a alta diversidade de espécies da floresta natural e a forma com que os indivíduos ocorrem na mata, ou seja, deve estar baseada nos diferentes grupos ecológicos segundo a sucessão secundária (KAGEYAMA, 1992). Essa idéia de produção de sementes para reflorestamentos mistos de espécies nativas surgiu a partir de uma necessidade, e vem sendo muito discutida por pesquisadores do ramo. Uma proposta que está sendo colocada é a comercialização, tanto de sementes quanto de mudas, na forma de um "pacote tecnológico", onde seriam incluídas tanto as espécies comuns (grande quantidade por espécie, poucas espécies) quanto as raras (pequena quantidade por espécie, muitas espécies). Isto se justifica pelo fato de que espécies raras, além de serem representadas por poucos indivíduos, têm uma menor produção de sementes, ao contrário das comuns. Assim, a quantidade de sementes utilizadas para um plantio homogêneo de uma espécie rara em 2 hectares, por exemplo, seria equivalente à necessária ao reflorestamento de 380 hectares na forma de plantio misto, como demonstra KAGEYAMA (1992). Este exemplo prova a racionalidade da idéia que vem sendo gerada pelo grupo do Laboratório em conjunto com outros pesquisadores. A produção de sementes é facilitada, uma vez que imita a quantidade produzida na floresta natural; além disso, visa um objetivo nobre, de conservação "ex situ" de recursos genéticos em plantios; pode-se pensar, simultaneamente, no armazenamento das sementes em um banco de germoplasma, para plantios futuros. Todas essas ações, porém, dependem do aprofundamento nos estudos de tecnologia de sementes florestais nativas.

Em nosso estágio, reservamos alguns dias para o acompanhamento das atividades de rotina do Laboratório. A primeira atividade foi a visita a outros laboratórios e setores do IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais), que situa-se na própria Universidade (ESALQ) e ao qual está ligado o "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas". Na sequência, realizamos testes de rotina com sementes da espécie exótica *Eucalyptus grandis* (testes de germinação, pureza e umidade) e com as espécies tropicais Jatobá e Canafístula, as quais necessitaram de escarificação e tratamento térmico, respectivamente, para germinarem, mostrando a maior dificuldade na tecnologia de sementes nativas, neste caso em função do mecanismo de dormência. Aliás, as particularidades do estudo de sementes de espécies nativas são muito interessantes e têm sido pouco exploradas em relação a espécies exóticas de interesse comercial, justamente pela grande procura de essências florestais de rápido crescimento e retorno econômico. Consideramos que o estudo e o plantio de espécies exóticas de alto valor, como o Eucalipto, são essenciais tanto às necessidades de demanda de madeira quanto à proteção das florestas tropicais remanescentes no país. Áreas de plantios homogêneos deste tipo e pesquisas neste ramo devem continuar existindo, porém, sem se pensar

na substituição das florestas tropicais. O que deve ser feito, sob nosso ponto de vista, é a conservação e o manejo de áreas remanescentes , o reflorestamento de áreas de proteção com nativas (como matas ciliares e encostas) e o aprofundamento dos estudos relativos a tecnologia de sementes, bem como ao melhor uso de recursos tropicais nas áreas de manejo. Neste sentido, muito há para ser feito, pois pouco ainda se sabe sobre o funcionamento destes ecossistemas.

OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO

O cronograma de atividades proposto para o estágio previa o acompanhamento das principais linhas de pesquisa do "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas". Entretanto, desde o início sabíamos que, na rotina de um laboratório de pesquisa, as atividades surgem a cada dia, a partir de discussões, necessidades, e muitas vezes torna-se difícil organizar um calendário e segui-lo à risca. Assim, o nosso intuito foi de acompanhar os projetos principais do grupo sem, contudo, deixar de participar de outros eventos que surgissem. Como a linha de pesquisa do Laboratório é uma só, todas as demais atividades que realizamos foram direcionadas ao tema principal do estágio, ou seja, as florestas tropicais.

Participamos de várias reuniões de discussão com o grupo, onde escolhia-se um texto como assunto e desenvolvia-se um debate abordando seus pontos principais; percebemos que esse tipo de trabalho, além de unir o grupo e nivelar os conhecimentos, dá abertura ao surgimento de hipóteses, novas idéias e sugestões. É através da leitura e da discussão que surgem as dúvidas, as curiosidades e, enfim, as respostas. Isto é gerar pesquisa; ler, para conhecer e poder questionar, experimentar novos caminhos. As reuniões e debates ocorrem frequentemente no Laboratório, mantendo a dinâmica e o incentivo a novas pesquisas.

Além de reuniões, tivemos a oportunidade de assistir a palestras ligadas às florestas tropicais com pesquisadores de outros locais. O laboratório mantém contato constante com outras universidades e centros de pesquisa, inclusive de outros países. Esse tipo de intercâmbio é fundamental a qualquer ramo e nível de pesquisa, pois mantém um elo entre os conhecimentos gerados, facilitando o trabalho em todos os setores e diminuindo os gastos e o tempo necessários a novos avanços. Além do mais, une os profissionais que buscam um objetivo único.

Enfim, uma outra atividade que realizamos foi a participação, durante a viagem a Ilha Solteira - SP, no congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, onde o grupo apresentou dois painéis com trabalhos realizados no Laboratório, e em convênio com a CESP. Ainda durante a viagem, fizemos uma visita à Empresa Florestal "Champion", que trabalha e faz pesquisas com *Eucalyptus* sp visando a obtenção de celulose.

Todas as atividades realizadas relacionavam-se de alguma forma à nossa área de estudo e, portanto, foram muito proveitosas no sentido de nos proporcionarem novos conhecimentos e principalmente uma visão mais global de como estão sendo geradas as pesquisas no setor de florestas tropicais.

CONCLUSÃO

O estágio curricular realizado no "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas", apesar do curto período que lhe foi reservado, foi substancialmente válido aos nossos interesses, preenchendo as nossas expectativas. A começar pelo local escolhido: um centro de gestão de pesquisa, que sempre acompanha e participa das mais recentes novidades e discussões sobre as florestas tropicais, difundindo seus avanços e tentando da melhor forma possível torná-los práticos para a sociedade. No Laboratório, o grupo assume uma dinâmica de trabalho onde prevalece constantemente a discussão, e mesmo as diferentes linhas de pesquisa seguem sempre um objetivo único, tornando-se mais produtivas do que se houvesse a visão individual dentro de cada setor. Todo este quadro, perfeitamente visível desde o início do estágio, fez com que aumentasse em nós o interesse pela pesquisa e até pelo próprio estágio. Além disso, nos foi muito boa a experiência de acompanharmos e termos acesso ao grupo coordenado por um dos mais conceituados pesquisadores da área de silvicultura de espécies nativas. Aliás, neste ponto, nos foi interessante perceber como o grupo, sem precisar necessariamente de uma direção, encaminha as atividades com auto-confiança e determinação. Enfim, ficamos satisfeitos com a escolha do local de estágio, e com as oportunidades satisfatórias de aprendizado que nos surgiram, e foram aproveitadas, em tão pouco tempo.

A realização deste estágio trouxe-nos, ainda, a certeza da validade das pesquisas sobre as florestas tropicais. Entendemos que a grande meta não é simplesmente protegê-las, mas dar bases à continuidade da sua existência através da evolução. Todos sabem que são elas fontes imensuráveis de recursos para a humanidade, mas poucos realmente reconhecem que possam existir maneiras de utilizar estes recursos sem necessariamente extinguí-los e ao meio ambiente no qual vivem. Se há formas para isso, porque não praticá-las? O ser humano vem cometendo o puro extrativismo da natureza à sua volta desde o início de sua história no planeta. Hoje, a sociedade começa a preocupar-se com a conservação e manutenção não só de si mesma, mas também do local em que vive.

Ao nosso ver, a conservação genética das florestas tropicais não é um objetivo sem bases lógicas. Muito pouco ainda se sabe sobre os inúmeros benefícios que possuem e que com certeza serão essenciais na resolução de muitos problemas da humanidade. Assim, a pesquisa desses ecossistemas deve continuar avançando e evoluindo, tanto nas áreas de

conservação "in situ" e "ex situ" como no manejo. Dentro da conservação, deve-se buscar meios de delimitar a maior quantidade possível de áreas para a conservação "in situ", visto que muito até então já foi devastado. Tais áreas serão úteis também à pesquisa e à educação ambiental, a melhor maneira de conscientizar a sociedade da importância das florestas. Na conservação "ex situ", os reflorestamentos com espécies nativas são essenciais, bem como a preservação "in vitro" de germoplasma para a utilização futura ou atual - no caso de plantas de interesse, onde já são feitas multiplicações em massa para extração de princípios ativos ou para o melhoramento genético e futuros plantios homogêneos, que se justificam em espécies economicamente visadas, inclusive para que sejam diminuídas as atividades de extração em florestas remanescentes. Quanto ao manejo, este pode se dar junto ou separadamente à conservação "in situ", dependendo das espécies manejadas e da intensidade de perturbações que ocasionarão à floresta. O tipo mais viável e racional de manejo é o manejo sustentado, onde a quantidade de produto explorada representa os "juros" produzidos pela floresta em um determinado tempo.

Todas essas maneiras de lidar com recursos florestais tropicais são executáveis e benéficas ao ecossistema. Entendemos, sim, que muito há para se aprender ainda nesta área, mas que os avanços já vêm sendo significativos e há muitos pesquisadores interessados na continuidade dessa missão. Mais uma vez, ressaltamos a beleza do estudo da silvicultura de nossas espécies e a atração pela escolha do setor como linha de trabalho dentro da profissão que optamos. Em relação a isso, temos a plena convicção de que a experiência de poucos dias junto ao grupo de pesquisa do Laboratório nos foi plenamente significativa e essencial ao melhor entendimento da questão das florestas tropicais.

BIBLIOGRAFIA CITADA E CONSULTADA

- ALFENAS , Acelino Couto et al. **Eletroforese de Proteínas e Isoenzimas de Fungos e Essências Florestais** . Viçosa: SIF , 1991 . 242 p. il.
- BAWA , K.S. Breeding Systems of Tree Species of a Lowland Tropical Community . **Evolution** , [S.l.:s.n.], n. 28 , p. 85 - 92 , 1974.
- BROWN Jr., Keith S. O papel dos Consumidores na Conservação e no Manejo de Recursos Genéticos Florestais "in situ". **IPEF** , Piracicaba: IPEF , ESALQ , n. 35 , p. 61 - 69, abr. 1987. ISSN 0100 - 4557.
- BUDOWSKI , Gerardo. Distribution of Tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba** , [S. l.: s. n.] ,v. 15 , n. 1, p. 40 - 41, ene./ mar. 1965.
- GÓMEZ - POMPA , Arturo. **Antologia Ecológica** . 1. ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México , 1976. 312 p. il. (**Lecturas Universitarias** , 26).
- HAMRICK , James L. The distribution of Genetic Variation within and among Natural Plant Population . In : SCHONEWALD - COX , Christine M. et al . **Genetics and Conservation - A Reference for Managing Wild animal and plant populations** . Califórnia : The Benjamin , 1983. 722 p. p. 335 - 348.
- IPEF . **Recomposição da Vegetação com Espécies Arbóreas Nativas em Reservatórios de Usinas Hidrelétricas da CESP**. Piracicaba : IPEF, ESALQ, v. 8, n. 25, out. 1992. 43 p . **Série Técnica** . ISSN 100 - 8137.
- KAGEYAMA , Paulo Y. , CASTRO , Carlos F.A., CARPANEZZI, Antonio A. **Implantação de Matas Ciliares : Estratégias para auxiliar a Sucessão Secundária** . In : **SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR** , 1989 , Campinas, **Anais ...** Campinas : Cargill , 1989 . 3v.V.3. 335 p. il. p. 130 - 143.

- KAGEYAMA , Paulo Y. Conservação "in situ" de Recursos Genéticos de Plantas . IPEF , Piracicaba : IPEF , ESALQ , n. 35 , p. 7 - 37, abr . 1987 . ISSN 0100 - 4557 .
- KAGEYAMA, Paulo Yoshio. Report to the Food and Agriculture Organization (FAO) in Reference to "in situ" Genetic Conservation Project of Brazilian Tropical Tree Species . Piracicaba , set . 1991 . 41 p. (não publicado).
- KAGEYAMA, Paulo Y. Revegetação de Áreas Degradadas e Produção de Sementes de Espécies Arbóreas Nativas. In: 1 st INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON SEED PROCUREMENT AND LEGAL REGULATIONS FOR FOREST REPRODUCTIVE MATERIAL IN TROPICAL AND SUBTROPICAL COUNTRIES , 1992 , Nairobi , Kenya . (não publicado).
- KAGEYAMA, Paulo Y. , VIANA , Virgílio M. Tecnologia de sementes e Grupos Ecológicos de Espécies Arbóreas Tropicais . In : 2. SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1989 , São Paulo , Anais... São Paulo : [s.n.] , 1989 .
- MARTINS , Paulo Sodero . Estrutura Populacional , Fluxo Gênico e Conservação "in situ" . IPEF , Piracicaba : IPEF , ESALQ , n. 35 , p . 71 - 78 , abr. 1987. ISSN 0100 - 4557.
- Mc NEELY , Jeffrey A. et al. **Conserving the World's Biological Diversity.** Gland , Switzerland : IUCN , 1990 . 183 p . il .
- OGAWA , Hélio Yoshiaki et al. Áreas Silvestres, Manejo e Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica. In : 6. CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO , 1990 , Campos do Jordão, Anais... Campos do Jordão : SBS , 1990. 2 v. V . 1 : Trabalhos Convidados , p. 144 - 146.
- PAIVA , João Rodrigues de . **Contribuição da Técnica de Eletroforese na Genética e no Melhoramento de Plantas .** Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo , 1989 . 61 p .
- ROCHE , L . , DOUROJEANNI , M.J. **Manual sobre La Conservacion "in situ" de los Recursos Genéticos de Espécies Leñosas Tropicales.** Roma : FAO , 1984 . 161 p . il .