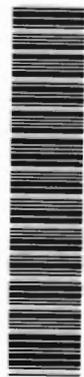


REGENERAÇÃO NATURAL, PRODUÇÃO DE SEMENTES E O
MANEJO DA CAIXETA (*Tabebuia cassinoides* (Lam.) D.C.)

DEDALUS - Acervo - EESC



31100006956



KARIN HEMBIK BORGES

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Ambiental.

ORIENTADOR: Prof.Dr. Virgilio Mauricio Viana

São Carlos
1997

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: Engenheira **KARIN HEMBIK BORGES**

Dissertação defendida e aprovada em 01-12-1997
pela Comissão Julgadora:



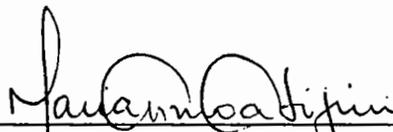
Prof. Doutor **VIRGÍLIO MAURICIO VIANA (Orientador)**
(Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo)



Profª. Doutora **MARIA DO CARMO CALIJURI**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Prof. Doutor **JOÃO LUIS FERREIRA BATISTA**
(Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo)



Profª. Doutora **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Coordenadora da Área de Ciências da Engenharia Ambiental



JOSÉ CARLOS A CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou não, para a realização deste trabalho. Em especial,

À toda minha família pelo apoio e carinho.

Ao Prof. Dr. Virgílio Mauricio Viana pela dedicada orientação e sólidas discussões que muito contribuíram para o meu amadurecimento.

À toda equipe do Projeto Caixeta, um grupo muito especial e talvez inédito, principalmente ao Eng. Florestal Marcelo Marquesini e ao Técnico Agrícola Rui Aparecido Paulo, pelo companheirismo e contribuição com informações peculiares sobre a caixeta, além do apoio fundamental aos trabalhos de campo. Ao Técnico Agroflorestal Marcelo de Freitas e Jordalino, pelos eficientes trabalhos de campo. À querida "Dita", pela casa, comida e roupa lavada em Iguape. Ao colega Mauro Armelino, importante figura na administração financeira deste projeto. Às queridas amigas Mariana Carvalhaes, uma bióloga com os pés no chão, e Adriana Nolasco, professora da ESALQ e doutoranda do CRHEA. Ao meu companheiro desta jornada de mestrado e atolado no caixetal, Philippe Waldhof (Tin Tin), pelos momentos compartilhados com muita alegria. À querida equipe da genética: Eduardo, Cristina e Alexandre, pelo empenho em desenvolver, paralelamente às suas teses, o estudo da genética da caixeta.

Ao Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama, pela participação na minha qualificação, e sua grande contribuição através de discussões enriquecedoras. Também por ter disponibilizado as estruturas do Laboratório de Genética e Reprodução de Espécies Arbóreas para a realização de uma etapa deste estudo. Aos seus funcionários, Gelson, Elsa, e o estagiário Roberto Tavares- Tupi (Iguapense, por sinal), que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. João Luis Ferreira Batista, pela sua presença em minha qualificação e defesa, além da orientação e apoio constantes nas análises estatísticas.

À Profa. Dra. Maria do Carmo Calijuri, por sua participação em minha banca de defesa, e pela preocupação constante com todos os alunos e com a qualidade do curso de Engenharia Ambiental do CRHEA/EESC/USP.

À Profa. Dra. Beatriz Appezzato-da-Glória, do Departamento de Botânica da ESALQ, pelas sugestões de estudos pertinentes à regeneração da caixeta.

Ao amigos Imaflora, pela disponibilização das estruturas para realizar a etapa final deste trabalho.

Aos amigos da ESALQ que partilharam de vários momentos da realização deste estudo, em especial ao Sebastião e ao Samir pela ajuda em análises estatísticas, Helena e Mauricio (Teresa), Denise, Cristina Velazquez e Geanpaola, pelas discussões.

Aos professores do curso do CRHEA e à querida Claudete, excelente funcionária e amiga de todos os alunos.

À Fundação Ford e Fapesp pelo financiamento do Projeto Caixeta.

Ao Cnpq, pela bolsa concedida.

À WWF do Brasil que financiou esta pesquisa.

Ao meu querido companheiro Alexandre Dias de Souza, que mesmo à distância sempre esteve presente.

À todos aqueles que eu possa ter esquecido.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	vi

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 - Problemas de Pesquisa	5
1.2 - Hipóteses	6
1.3 - Predições	6
1.4 - Material e Métodos	7
1.4.1 -Caracterização da Região	7
1.4.2 - Descrição das áreas experimentais	10
- Fazenda Retiro	10
- Fazenda Cindumel	11

CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - INTRODUÇÃO	14
2.2 - HISTÓRICO E LEGISLAÇÃO DA CAIXETA	16
2.3 - MERCADO PARA A MADEIRA DE CAIXETA	18
2.4 - MANEJO DA CAIXETA	19
2.4.1 - Manejo Tradicional	19
2.4.2 - Manejo Atual	20
2.5 - CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE	22
2.5.1 - Classificação Taxonômica	22

2.5.2- Distribuição e ocorrência	22
2.5.3- Características Botânicas.....	23
2.5.4 - Ecologia Reprodutiva	27
2.5.4.1 - Fenologia.....	27
2.5.4.2 - Polinização	28
2.5.4.3 - Dispersão.....	28
2.5.4.4 - Regeneração natural e a distribuição espacial.	29
2.5.5 - Genética e Reprodução	31
2.5.5.1 - Reprodução assexuada.....	31
2.5.5.2 - Reprodução sexuada.....	31

CAPÍTULO 3

REGENERAÇÃO NATURAL E O MANEJO DA CAIXETA

3.1. INTRODUÇÃO	34
3.2 - MATERIAL E MÉTODOS	36
3.2.1 - Local de estudo.....	36
3.2.2 - Coleta de dados	36
3.2.3 - Análise dos dados	41
3.2.4 -Verificação da suficiência amostral.....	41
3.3 -RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
3.3.1 - Levantamento da regeneração.	42
3.3.2 - Influência da área basal sobre a distribuição da regeneração natural.....	48
3.3.3 - Influência das condições de habitat na distribuição da regeneração.	49
3.3.3.1 - Abertura do dossel (luminosidade)	49
3.3.3.2 - Encharcamento do solo.....	50
3.3.3.3 - Micro sítios.....	51
3.4 - CONCLUSÕES	54

CAPÍTULO 4
PRODUÇÃO DE SEMENTES E O MANEJO DA CAIXETA

4.1 - INTRODUÇÃO.....	57
4.2 - MATERIAL E MÉTODOS	60
4.2.1 - Local de estudo	60
4.2.2 - Coleta de dados	60
4.2.2 - Análise dos dados	65
4.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
4.4 - CONCLUSÕES.....	73

CAPÍTULO 5

5 - CONCLUSÕES	75
-----------------------------	-----------

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
---	-----------

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 - Fluxograma das linhas de pesquisa do Projeto Temático: Manejo Integrado e Sustentável de Florestas de Caixeta no Vale do Ribeira.	4
Figura 2 - Ciclo reprodutivo da caixeta.....	6
Figura 3 - Gráfico da produção de sementes de caixeta esperada.	7
Figura 4 - Localização da área de estudo no Brasil e no Estado de São Paulo.....	9
Figura 5 - Fazenda Retiro, carta IBGE/ 1973 - Iguape.....	12
Figura 6 - Fazenda Cindumel, carta IBGE/ 1973 - Iguape.....	13

CAPÍTULO 2

Figura 1 - Aspectos do ramo florido e frutificado, flor, fruto, semente, germinação e plântula de caixeta.....	27
--	----

CAPÍTULO 3

Figura 1 - Croqui da área experimental - Fazenda Retiro - Iguape - SP.....	37
Figura 2 - Croqui da área experimental. Fazenda Cindumel, Iguape/ SP.....	38
Figura 3 - Aspecto do sistema radicular da regeneração natural da caixeta	39
Figura 4 - Representação do método utilizado para classificar a abertura do dossel.....	40
Figura 5 - Distribuição por hectare, das duas formas de regeneração, por classe de altura, nas Fazendas Retiro e Cindumel	44
Figura 6 - Aspecto da raiz "pivotante" observada no sistema radicular da regeneração por brotação de raiz, sugerindo a possibilidade de enxertia natural.....	46
Figura 7 - Distribuição dos indivíduos via sementes e via brotação de raiz por parcela, em função da área basal, nas Fazendas Retiro e Cindumel.....	48

Figura 8 - Aspectos dos micro sítios onde foram encontradas sementes de caixeta germinando.	52
Figura 9 - Aspecto da regeneração por brotação de raízes associada à sítio com maior perturbação. Trilho para transporte da madeira na Fazenda Retiro.	53

CAPÍTULO 4

Figura 1- Gráfico da produção de sementes esperada.	60
Figura 2 - Estimativas em termos percentuais da produção de sementes por árvore, por classe de DAP.	67
Figura 3 - Número de árvores/ha, por classe de DAP presentes na Fazenda Retiro antes e depois da colheita.	70
Figura 4 - Proporção de regeneração/ha, considerando plântulas, recrutas, varas e arvoretas (0-1,5m de altura), e considerando apenas as arvoretas (altura>80cm), em relação à produção total de sementes/ha, 2 anos após a colheita.	71

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 3

- Tabela 1 - Distribuição dos indivíduos por classe de altura, levantados no caixetal intensamente explorado (Fazenda Retiro) e pouco explorado (Fazenda Cindumel). 42
- Tabela 2 - Valores obtidos para o coeficiente de variação e número ideal de parcelas para as diferentes formas de regeneração e para as duas áreas de estudo. .47
- Tabela 3 - Distribuição dos indivíduos via sementes e brotação de raiz, em relação às classes de abertura do dossel, nas Fazendas Retiro e Cindumel. 50
- Tabela 4 - Distribuição das diferentes formas de regeneração em relação ao grau de encharcamento do solo, nas Fazendas Retiro e Cindumel. 50

CAPÍTULO 4

- Tabela 1 - Distribuição dos indivíduos de caixeta, por classe de DAP, presentes no caixetal da Fazenda Retiro antes e depois da colheita e número de árvores retiradas. 63
- Tabela 2 - Distribuição por hectare, da regeneração a partir de sementes, por classe de altura, levantada na Fazenda Retiro 6 meses após a frutificação. 65
- Tabela 3 - Valores estimados para a produção de frutos por árvore (média de 2 anos de produção), sementes inteiras e degradadas por fruto e sementes por árvore, por classe de DAP, com respectivos testes de Tukey. 66
- Tabela 4 - Potencial de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e número de sementes produzidas por árvore, por classes de DAP, com respectivos resultados do teste de Tukey. 68
- Tabela 5 - Estimativa da produção de sementes por hectare, por classe de DAP na Fazenda Retiro, antes e depois da colheita, e a diferença entre as duas situações que representa a perda de sementes. 70

RESUMO

BORGES, K. H. Regeneração natural, produção de sementes e o manejo da caixeta (*Tabebuia cassinoides* (Lam.) D.C.). São Carlos, 1997. 89p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

O manejo da caixeta encontra-se em fase de aprimoramento, tanto das técnicas como da legislação pertinente. Entender os mecanismos de regeneração natural, bem como os fatores que influenciam este processo, é fundamental para apoiar práticas de bom manejo da espécie. Este trabalho teve como objetivos: (i) quantificar a regeneração por sementes e por brotação de raízes; (ii) verificar a influência da área basal, luz e encharcamento do solo sobre a distribuição das duas formas de regeneração; (iii) caracterizar os micro ambientes onde a regeneração ocorre; (iv) quantificar a produção de sementes, por árvores de diferentes classes de DAP; (v) analisar o impacto da exploração sobre a produção de sementes e a regeneração natural, e (vi) discutir a necessidade de manutenção de árvores porta-sementes em caixetais sob bom manejo. O estudo da regeneração foi realizado em um caixetal intensamente explorado e em outro pouco explorado, envolvendo amostragem em parcelas de 2x2m, alocadas sistematicamente, a cada 30 e 60 metros, respectivamente. Em cada parcela foram quantificadas as duas formas de regeneração, por classe de altura, tomada a área basal média com tubo de Bitterlich, observada a condição de abertura do dossel, lâmina d'água e os micro sítios onde se estabeleciam ambas as formas de regeneração. O estudo de produção de sementes foi realizado no caixetal intensamente explorado. Foram contados todos os frutos de 20 árvores por classe de DAP: 3-5, 5-10, 10-15, 15-20 e >20cm. Foram contadas todas as sementes de 10 frutos por classe de DAP, obtidos de amostras homogêneas de frutos de 5 árvores/classe de DAP. Foi feito teste de germinação nas sementes estimando-se o potencial de germinação e velocidade de germinação/ classe de DAP. Foi feita análise estatística nos dados: ANAVA e teste de Tukey com 5% de significância. Com base na densidade de árvores presentes na área, antes e depois da última colheita, foi estimada a produção de sementes/ha por classe de DAP, nos dois momentos. Comparando a produção total de sementes/ha, com os dados

TEROCCAP.
reduzir
e TEROCCAP de
nova

do levantamento da regeneração a partir de sementes (indivíduos/ha), estimou-se a proporção de indivíduos que estão ingressando na população, em relação à produção total de sementes/ha.

Os resultados mostraram que a regeneração por brotação de raízes supera a regeneração por sementes em número de indivíduos estabelecidos em porte de avoreta (>80cm de altura), porte que garante a sobrevivência ao alagamento. A regeneração por brotação de raízes é favorecida por sítios luminosos e alagados e a regeneração por sementes por sítios também luminosos, porém alagados. Não houve diferença entre as classes de DAP para o potencial de germinação das sementes, mas houve para a velocidade de germinação, sendo que houve uma redução nas sementes das árvores de 5 a 10cm de DAP. A produção de sementes é maior em árvores de maior porte. Contudo, considerando que a grande densidade de árvores presentes nos caixetais, apresenta porte médio e pequeno, o fornecimento de sementes viáveis pode ser garantido pela manutenção desses indivíduos, distribuídos uniformemente pela área. Do total de sementes produzidas/ha, 0,05% representou a proporção de indivíduos via sementes, em porte de avoreta, o que significa que as árvores remanescentes produzem sementes capazes de promover a entrada de novos indivíduos na população. Conclui-se que é possível substituir o uso de árvores porta-sementes de grande porte, pelas árvores remanescentes, contanto que a colheita seja feita de forma homogênea pela área, para evitar possíveis efeitos negativos sobre a polinização e a forma das árvores. O manejo poderá considerar, também, a manipulação dos resíduos da colheita para aumentar a frequência de micro sítios favoráveis à regeneração por sementes.

Palavras-chave: *Tabebuia cassinoides*, regeneração natural, produção de sementes, manejo sustentável.

ABSTRACT

BORGES, K. H. *Natural regeneration, seed production and management of caixeta (Tabebuia cassinoides (Lam.)D.C.)*. São Carlos, 1997. 89p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

The conservation of seed-trees to ensure the production of viable seeds in caixeta forests is discussed in this thesis. The study has focused on: (i) quantification the caixeta regeneration by either seed and root-sprouting; (ii) quantification of seed production from trees of different size classes; (iii) analysis of harvest impacts on seed production and natural regeneration, and (iv) evaluation of the needs of seed-trees in managed caixeta forests. The results suggest that timber harvesting favours the two types of natural regeneration; although root-sprouting occurs at higher densities than seed regeneration. Seed production increases with the size of tree. However, as the most frequent size classes are comprised of medium and small sizes, sufficient viable seeds in these areas could be obtained by the maintenance of those individuals. We conclude that seeds from larger individuals could be substituted by those from medium and small sized individuals that remain in caixeta forests after logging. We recommend that logging should be done homogeneously in the area to avoid possible problem with polinization and tree form. Management could also include manipulation of logging waste to increase the frequency of microsites adequate for seed regeneration.

Key Words: *Tabebuia cassinoides*, natural regeneration, seed production, sustainable management

CAPÍTULO 1

1 – INTRODUÇÃO

Na região de Iguape, litoral sul do Estado de São Paulo, a caixeta representa importante produto do extrativismo vegetal da Mata Atlântica, com grande potencialidade sócio econômica e conservacionista para a região. É uma espécie arbórea que ocorre em áreas de várzea da Planície Litorânea da Mata Atlântica, conhecidas como caixetais. Sua madeira é utilizada para a fabricação de lápis de qualidade superior, solas de tamancos ortopédicos, caixas finas, violões, próteses, molduras, cabos de pincéis e pequenas peças. Sua exploração se deu de forma extrativista por mais de 50 anos, até a proibição em 1989. Muitas áreas de caixetais encontram-se degradadas ou foram substituídas por outras formas de uso mais intensivo da terra e de maior rentabilidade. Em áreas que foram abandonadas após a exploração, a espécie se regenera lentamente (Diegues 1991; Rizzini 1971; Marquesini & Viana 1994).

O sistema tradicional de exploração da caixeta tem resultado em baixa rentabilidade, sub-utilização dos recursos florestais e desconhecimento dos impactos resultantes da exploração, e o manejo dessas florestas foi muito pouco estudado ou melhorado tecnicamente. A maioria dos experimentos realizados voltaram-se para o reflorestamento, obtendo pouco sucesso. Hoje o manejo da espécie está baseado num sistema legal que visa a conservação da biota, da paisagem natural e a sustentabilidade da produção de caixeta. Porém diante da escassez de pesquisas sobre ecologia e manejo, a legislação que contempla a caixeta abrange critérios que muitas vezes não são apropriados às características ecológicas da espécie, pois foram elaborados com base em conhecimentos adquiridos ou de outras espécies ou por observações de campo em florestas de caixeta. Este fato torna a legislação pouco eficiente, uma vez que gera uma série de restrições pouco justificadas à atividade e acaba por limitar a

rentabilidade do manejo. Para que o manejo se torne viável economicamente, é necessário o seu aprimoramento em diversos aspectos.

Outra estratégia para a viabilidade econômica é a certificação. A certificação, ou selo-verde é o instrumento que atesta que um produto ou processo produtivo, segue determinados princípios e critérios, garantindo que este é de origem economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente adequada. Além disso o mercado para esses produtos pode ser considerado como um mercado em expansão. É um processo que beneficia empresas, populações, o consumidor e as gerações futuras.

Dentro deste contexto, vem se desenvolvendo o projeto “Manejo Integrado e Sustentável de Florestas de Caixeta no Vale do Ribeira - SP”, coordenado pela equipe do “Projeto Caixeta” da ESALQ/USP, financiado pela Fundação Ford, WWF e FAPESP. Trata-se de um projeto temático que considera os caixetais como um sistema de produção florestal com grande potencial para produção sustentável, inclusive com possibilidades para uma futura certificação de seus produtos. O objetivo do projeto é viabilizar o manejo da caixeta conciliando conservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população vinculada à produção de caixeta no Vale do Ribeira. Isso pode ser feito através do bom manejo da floresta, apoiado em sólidas bases biológicas e silviculturais, capazes de aumentar a rentabilidade, diminuir os impactos ambientais da exploração e melhorar o aproveitamento dos recursos madeireiros e não madeireiros do caixetal.

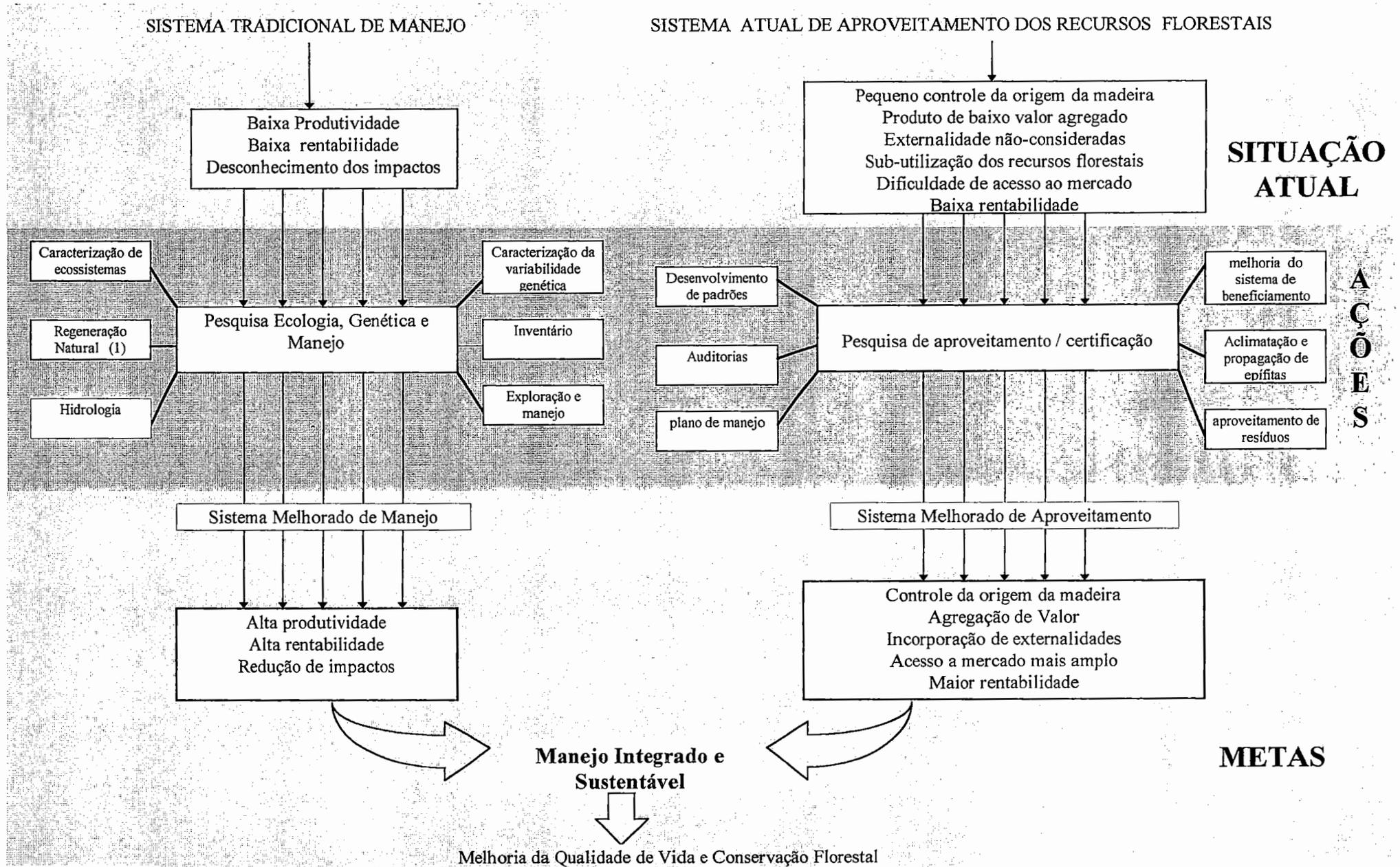
A presente pesquisa é parte integrante deste projeto e nele se insere buscando conhecer e analisar os mecanismos de reprodução da espécie através do estudo da regeneração natural, produção de sementes e as implicações para o manejo (Figura 1).

Como objetivos gerais, o estudo pretende: (i) subsidiar o aprimoramento das técnicas de manejo e da legislação, analisando o papel das árvores porta-sementes mantidas em áreas exploráveis; (ii) gerar informações básicas acerca da regeneração e

da produção de sementes de *T.cassinoides* em áreas exploráveis; (iii) apoiar a elaboração e o aprimoramento de critérios e padrões de certificação para a espécie.

Os objetivos específicos são: (i) verificar o mecanismo de regeneração predominante na caixeta, através da quantificação da regeneração por sementes e por brotação de raízes; (ii) quantificar a produção de sementes em árvores de diferentes classes de DAP (diâmetro à altura do peito), e (iii) discutir a necessidade da manutenção de árvores de grande porte, como porta-sementes, em caixetais sob bom manejo.

Figura 1. Manejo Integrado e Sustentável de Florestas de Caixeta no Vale do Ribeira - S.P.



(1) Tema de projeto desta dissertação

1.1 - Problemas de Pesquisa

Este trabalho aborda o problema da baixa rentabilidade do manejo de caixetais, devido à (i) distribuição irregular dos indivíduos pela área, que prejudica o rendimento da colheita e (ii) à manutenção de 20 árvores porta-sementes/ha exigidas pela legislação, que dificulta a implantação e a fiscalização dos planos de manejo, além de limitar a intensidade de colheita.

A distribuição irregular da caixeta é uma característica natural da espécie que, no entanto, foi acentuada pelo sistema tradicional de exploração. Por este sistema a colheita era feita de forma mais intensa nos locais de mais fácil acesso, resultando em áreas intensamente exploradas que hoje apresentam árvores de menor diâmetro, e outras áreas com grande densidade de árvores grandes.

A exigência de 20 árvores porta-sementes/ha foi definida com base em informações de outras espécies e observações de campo em florestas de caixeta. Os critérios para a seleção das porta-sementes indicados na legislação são que sejam “adultas, sadias e já em fase reprodutiva, distribuídas uniformemente pelo terreno” (São Paulo 1992), visando garantir a recuperação do povoamento após a colheita. A legislação, entretanto, não considera: (i) a dificuldade de fiscalização desta norma; (ii) o grau de dificuldade e o alto custo de elaboração e implantação dos planos de manejo em caixetais; (iii) o potencial de reprodução vegetativa da espécie; (iv) o potencial de produção de sementes viáveis pelas árvores remanescentes da exploração, sendo que também permanece na área um grande número de árvores de porte comercial ($DAP \geq 15\text{cm}$) e; (v) não orienta o manejo para a melhor distribuição dos indivíduos. Este critério pode ser considerado pouco eficiente e ainda dificulta o manejo da caixeta, prejudicando sua rentabilidade. A baixa rentabilidade do manejo constitui-se num estímulo à substituição dos caixetais por outros usos da terra e num desestímulo à conservação dos caixetais. Este estudo pretende aprimorar esta norma e contribuir para um manejo com maior rendimento.

1.2 - Hipóteses

Em caixetais sob bom manejo, o uso de árvores porta-sementes visando garantir a manutenção do povoamento, pode ser dispensável pois:

- (i) o mecanismo de regeneração predominante na caixeta é a brotação de raízes; e
- (ii) as árvores remanescentes da colheita já produzem sementes viáveis, capazes de promover o ingresso de novos indivíduos na população.

1.3 - Predições

- (i) Em caixetal explorado a regeneração por brotação de raízes supera a regeneração a partir de sementes (Figura 2).

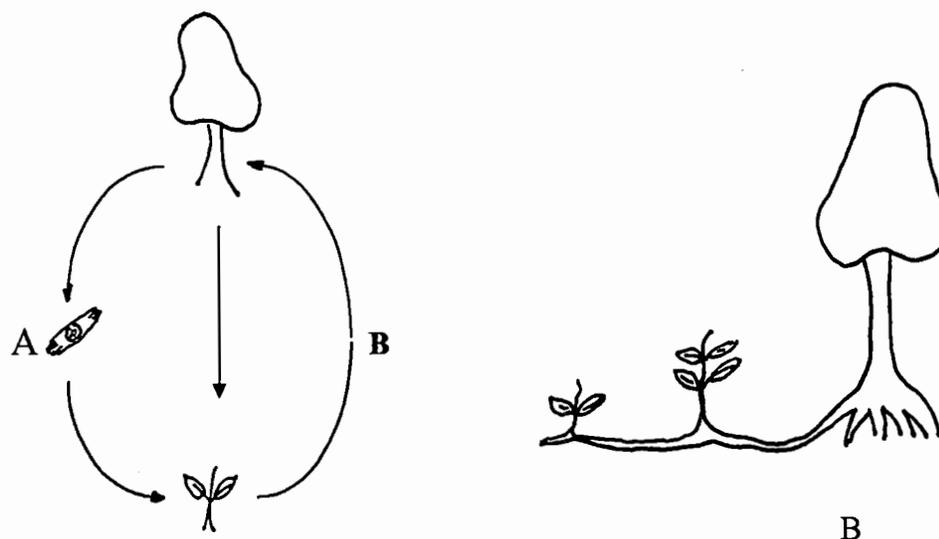


Figura 2 - Ciclo reprodutivo da caixeta: A = regeneração por sementes; B = regeneração por brotação de raízes. Onde $B > A$.

- (ii) A produção de sementes na caixeta inicia-se numa idade muito jovem, sendo crescente até uma classe intermediária de DAP, onde se encontram as árvores de DAP de 15cm, quando a produção se estabiliza, e depois decresce com a idade ou o porte (Figura 3).

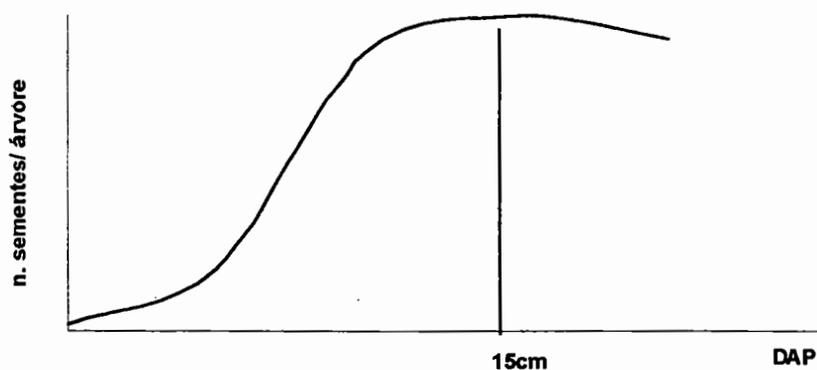


Figura 3 - Gráfico da produção de sementes de caixeta esperada.

Dessa forma, espera-se que seja possível garantir o fornecimento de sementes viáveis em caixetais sob manejo, através da manutenção de um maior número de indivíduos de porte inferior ao comercial ($DAP < 15\text{cm}$) e com isso excluir a necessidade de porta-sementes nessas áreas.

1.4 - Material e Métodos

1.4.1 - Caracterização da Região

O município de Iguape situa-se no litoral do Vale do Ribeira, ao sul do Estado de São Paulo, com altitude média de 2,6 metros e coordenadas geográficas: latitude = $24^{\circ} 43'S$ e longitude = $47^{\circ} 33'W$ (IAC 1990; Figura 4). A pluviosidade anual média é superior a 2010 mm e a temperatura média anual superior a 20°C , caracterizando um regime hidrológico do tipo tropical (Marquesini 1994). No período de inverno sob influência da massa de ar Polar Atlântica, podem ser registradas temperaturas de 2° a 3°C nas baixadas e até geadas nas serras (IAC 1990). O clima, segundo Köppen é do tipo Cfa definido como tropical úmido.

A formação geológica da faixa litorânea do Vale do Ribeira é proveniente de sedimentos marinhos, antigos e modernos, predominantemente arenosos (Ureniuk

1989). O relevo é tipicamente plano, onde podemos encontrar as matas das planícies costeiras e as matas de várzea, onde a caixeta ocorre com grande frequência. Estão situadas sobre antigos sedimentos pleistocênicos e holocênicos, vindos das regiões montanhosas próximas e sobre primitivas restingas litorâneas ou antigos leitos oceânicos, que hoje se localizam acima do nível do mar (Câmara 1991).

Os solos dessas matas são pobres, normalmente arenosos. Recebem muitos sedimentos, gerando solos tipicamente úmicos, escuros e de caráter ácido. O lençol freático é pouco profundo, podendo aflorar em algumas áreas formando lagoas e charcos. Sobre eles se estabelece uma densa vegetação, composta por arbustos, samambaias, bromélias, palmeiras, cipós e diversas epífitas (Câmara 1991). Nessas áreas, onde o período de inundação é constante, a caixeta ocorre em povoamentos praticamente homogêneos, apresentando alta densidade de indivíduos. Nas áreas de menor encharcamento, surgem figueiras (Moraceae), palmeiras (Arecaceae), guanandi (Clusiaceae), araçá e vapurunga (Myrtaceae; Marquesini 1994).

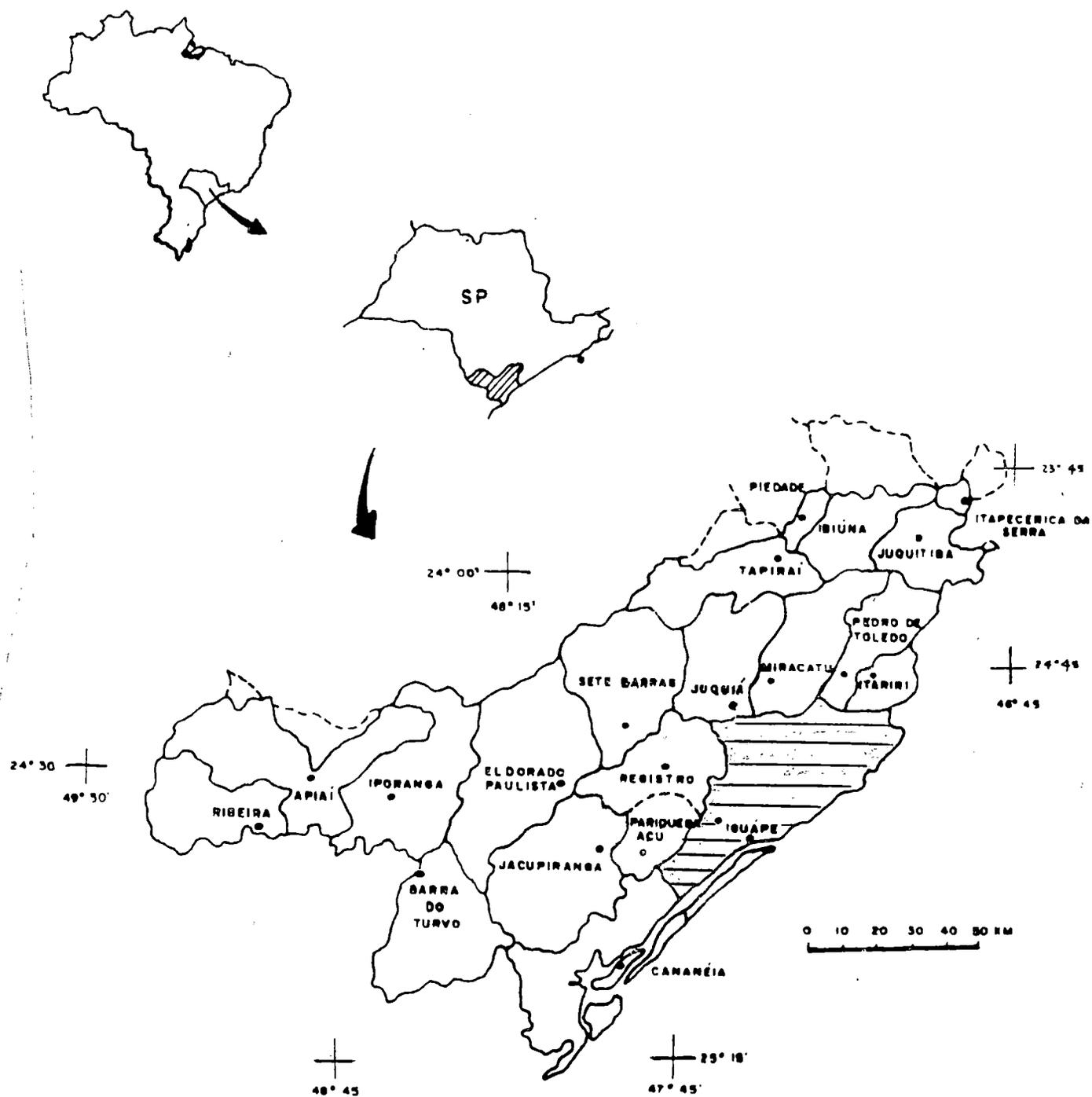


Figura 4 - Localização da área de estudo no Brasil e no Estado de São Paulo.

1.4.2 - Descrição das áreas experimentais

Os critérios para a escolha das áreas experimentais consideraram a sua representatividade, potencial de manejo, facilidade de acesso, disponibilidade da área pelo proprietário, além de integrarem o estudo de manejo silvicultural da caixeta.

- Fazenda Retiro

Esta fazenda (Figura 5), de propriedade do Sr Minoru Shimabokuro, localiza-se no Bairro do Retiro, a 21 km de Iguape, próximo à rodovia SP 222, com coordenadas geográficas aproximadas: latitude = 24°34'S e longitude = 47°33' W (Marquesini 1994).

A floresta de caixeta desta propriedade limita-se com mata de porte médio, encosta com mata de porte mais elevado, bananal e com a rodovia Estadual SP 222. A transição entre o brejo e a encosta (ecótono) é abrupta, não ocorrendo árvores de caixeta na mata da encosta (Marquesini 1994). O caixetal possui área aproximada de 15 hectares, dos quais 11 hectares vêm sendo estudados desde outubro de 1993 pela equipe de pesquisa da ESALQ/USP. A área foi explorada pela primeira vez em 1969 e o segundo corte ocorreu de maio a julho de 1994, mediante autorização do IBAMA. Este corte foi executado da forma tradicional, por caixeteiros e acompanhado pela equipe de pesquisa para analisar os impactos deste tipo de manejo (Marquesini & Viana 1995).

O sub-bosque é pouco denso, colonizado por capim-de-pito (Gramineae), cana-do-brejo e lírio-do-brejo (Zingiberaceae). A lâmina d'água, neste caixetal, varia entre 0 a 80 cm durante o ano, o que caracteriza o solo encharcado e muito lodoso (Marquesini 1994). Marquesini & Viana (1995) observaram uma variação constante no interior da floresta ao longo do ano, e consideraram que esta variação é fundamental para o desenvolvimento da caixeta. Isto porque além das raízes aéreas do tipo escora que permite a respiração nos momentos em que a lâmina d'água é

pequena ou ausente, as raízes possuem também parênquima aerenquimático que favorece a respiração em condição de alagamento.

Através de um inventário florestal de 33% da área de pesquisa, os mesmos autores obtiveram dados que caracterizam uma floresta com baixa diversidade de espécies arbóreas. De um total de 844,42 árvores levantadas por hectare, encontraram 87,56% de caixeta com DAP acima de 12 cm; 5,24% de figueiras (*Ficus sp*); 2,62% de jacatirão-do-brejo (*Tibouchina sp*); 1,6% de Alchornea sp.; 0,29% de vapurunga (*Marlieria tomentosa*); 0,24% de Cecropia sp.; 0,24% de rasga-beiço (Leguminosae) e 0,19% de guanandi (*Calophyllum brasiliense*). Levantaram também o número de epífitas vasculares, que em geral foram Bromeliáceas (em maior número), Aráceas e Orquidáceas, totalizando 11.571 epífitas por hectare.

- Fazenda Cindumel

A Fazenda Cindumel, pertence à empresa Cindumel Agropecuária. Localiza-se em Iguape, no Bairro Itimirim, distante 45 km da cidade e foi escolhida para repetir o estudo da regeneração, pelo fato de apresentar um caixetal com uma área significativa que nunca foi explorada e permitir analisar o efeito da exploração sobre a regeneração, além do fato de ter permissão de acesso (Figura 6). A área total da Fazenda é de 2.720 hectares. A área de caixetal abrange 20 hectares que teve parte explorada em 1984 e parte que permaneceu, aparentemente, intacta. Uma área de 8 hectares vem sendo estudados desde 1994. A lâmina d'água varia entre 20 e 30 cm porém o solo deste caixetal não chega a apresentar lâmina aparente. Fica muito encharcado mas sem lâmina d'água aparente durante as chuvas (Marquesini 1994, Marquesini & Viana 1995).

Em inventário das espécies arbóreas em 17,4 % da área de pesquisa (8ha), os mesmos autores encontraram entre 1.180 árvores levantadas por hectare, 74,84% de caixeta, 10,8 % de *Inga sp*, 6,9% de *Ficus sp*, 2,93% de *Tabebuia sp*, 0,58% de *Alchornea sp*, 0,61% de *Calophyllum brasiliense*, 0,43% de vapurunga (Myrtaceae), 0,43% de *Euterpe edulis*, 0,36% de *Tibouchina multiceps*, 0,31% de *Astronium romanzifolium* e 1,81% de outras espécies.

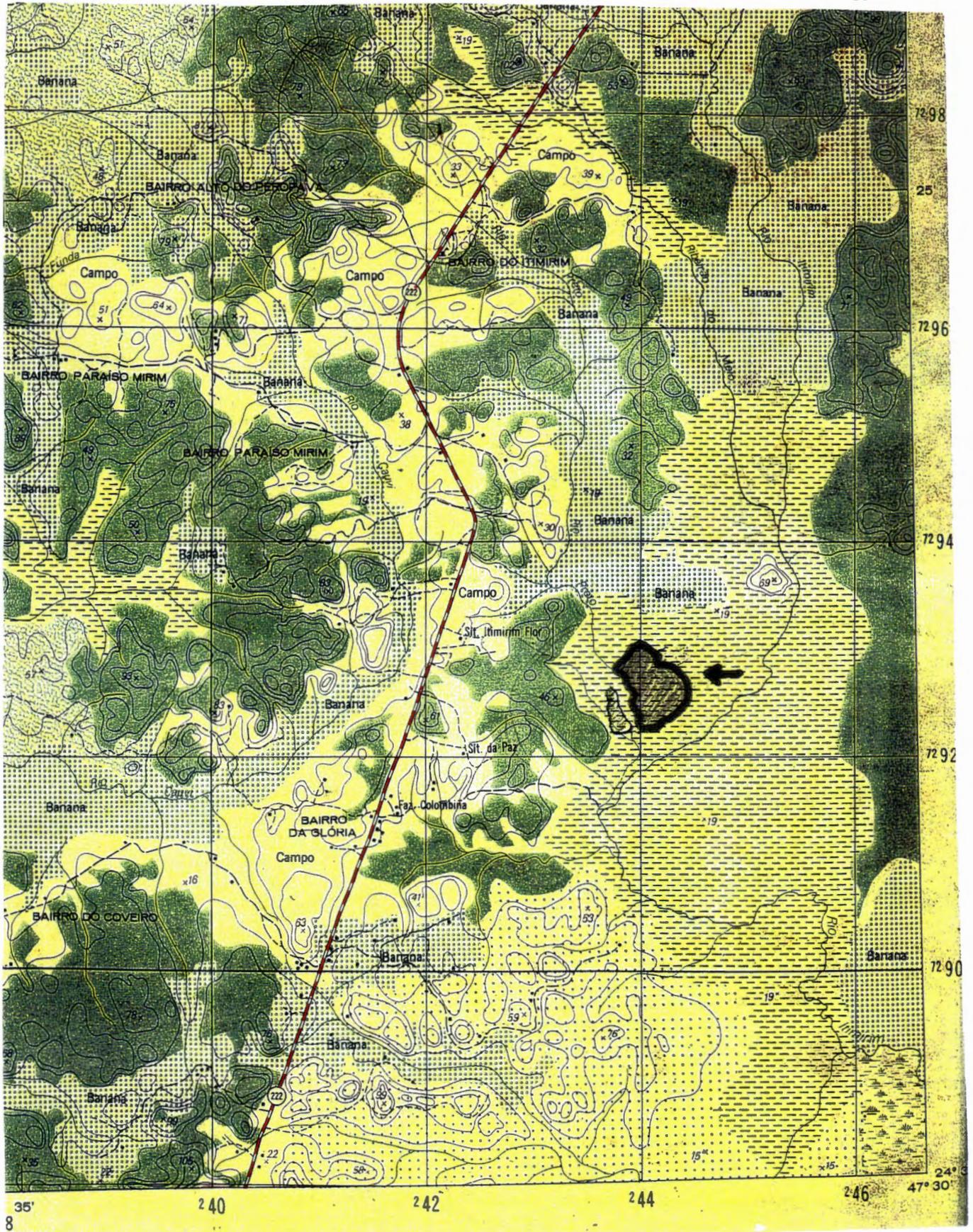


Figura 6 - Fazenda Cindumel, carta IBGE/ 1973 - Iguape. Folha SG-23-V-A-IV-2 - QUADRÍCULAS: 94/92 E 42/46. Escala 1:50.000

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - INTRODUÇÃO

As formações florestais brasileiras são de grande extensão e diversidade de espécies, o que representa um grande potencial para usufruto atual e futuro. O território brasileiro congrega mais de 10% de toda a biodiversidade do planeta (Mittermeier et al 1992). Entretanto, as necessidades de extrativismo e ocupação do território para o “desenvolvimento” urbano e rural provocou inúmeras perdas e alterações na estrutura e composição de nossas florestas, além do comprometimento do patrimônio genético (Reis et al 1992). Como consequência, no Estado de São Paulo, onde a cobertura florestal primitiva era de 81,8 % de seu território, hoje restam menos de 5% (Victor 1975).

A Floresta Tropical Atlântica, genericamente chamada de Mata Atlântica, estendia-se da Região Nordeste do país ao Estado do Rio Grande do Sul, cobrindo cerca de 12% da superfície do País (Câmara 1991). Hoje, no Estado de São Paulo a cobertura de florestas nativas representa cerca de 7% da área total do Estado, que restaram nas áreas de difícil acesso ou encostas acidentadas da Serra do Mar (Fundação SOS Mata Atlântica & Inpe 1992).

Uma das principais consequências deste processo é a fragmentação florestal. A Mata Atlântica é a formação florestal mais fragmentada, com origem no processo de colonização de nosso território que iniciou-se nas regiões próximas ao litoral (Leitão Filho 1987). A fragmentação gera inúmeras consequências à conservação da diversidade biológica, principalmente devido ao efeito de borda e grau de isolamento entre áreas fragmentadas, que dificulta o fluxo de pólen, sementes e animais (Viana 1990).

Esse processo de devastação, por sua vez, pode ser barrado quando se tem informações básicas sobre os ecossistemas, suficientes para apoiar estratégias racionais de conservação e manejo dos recursos naturais.

Embora a interferência humana na floresta tropical seja considerada negativa, do ponto de vista ecológico nem toda interferência humana é “destrutiva”. O grande desafio para os especialistas florestais é obter os benefícios das florestas através de intervenções bem planejadas, que ao mesmo tempo assegurem a perpetuação do ecossistema florestal. É o chamado manejo sustentável que num sentido mais amplo representa uma importante estratégia conservacionista, pois além de visar a sustentabilidade da produção, busca o desenvolvimento sócio econômico e a conservação ambiental (De Graaf 1986). Desde que embasado técnica e cientificamente, apresenta largo potencial em áreas onde existe tradição no uso de florestas naturais, superando as outras formas de uso da terra, em termos econômicos e em termos de qualidade e variedade de produtos e serviços oferecidos.

A região do Vale do Ribeira, concentra o maior remanescente da Floresta Tropical Atlântica, ao sul do Estado de São Paulo. Ao mesmo tempo é considerada a região mais pobre do estado e marginalizada pelo desenvolvimento. Ali vivem comunidades caiçaras e indígenas, e uma população rural e urbana que têm como fonte de subsistência a agricultura, pesca artesanal, construção civil, serviços decorrentes do turismo e o extrativismo da floresta (Diegues & Nogara 1994; Diegues 1991).

Na busca de alternativas de desenvolvimento para a região, surgiram perspectivas para o cultivo do cacau, seringueira e criação de búfalos, atividades porém, que implicam na supressão da floresta, além de requererem grandes investimentos e causarem sérios impactos ao ambiente. À parcela economicamente impotente, restaram as atividades de subsistência, os subempregos e o extrativismo de madeira, palmito e outros (IAC 1990).

Dentre os produtos do extrativismo da floresta, encontra-se a caixeta. Esta espécie é exclusiva da Floresta Ombrófila Densa, ocorrendo nas formações de Terras Baixas e Baixo Montanas, de influência pluvial (Guimarães et al 1988). Segundo Diegues (1991), sua exploração é tradicional há quase 60 anos e representou importante base da economia para a população do Vale do Ribeira, sendo que a região do município de Iguape possuía a maior população vinculada à extração e ao desdobro da caixeta.

No município de Iguape, foram levantados 28 caixetais exploráveis, em Iguape, com áreas variando entre 2 e 500 hectares, totalizando aproximadamente 1980 hectares (Marquesini 1993). Hamburguer (1996)¹, realizando levantamento de caixetais em parte do município de Iguape, utilizando fotografias aéreas, detectou diversas áreas com grande possibilidade de conterem caixeta. Atualmente a autora está aperfeiçoando a informação, confrontando as cartas obtidas no primeiro levantamento com imagens de satélite. Entretanto a informação obtida será insuficiente apenas para quantificar as áreas mapeadas. A autora salienta a necessidade de qualificar as áreas mapeadas através de inventários nas áreas indicadas pelo seu mapeamento e outras não abrangidas em seu trabalho, para que se tenha maior precisão sobre o aporte de matéria-prima existente, possibilitando assim, o planejamento da sustentabilidade da produção de caixeta naquela região.

Em vista do papel social que representou a exploração da caixeta na região de Iguape e o valor do ambiente natural em que esta se encontra, o manejo da espécie baseado em técnicas aprimoradas cientificamente tem grandes perspectivas de trazer benefícios sócio-econômicos, bem como conservacionistas para a região.

2.2 - HISTÓRICO E LEGISLAÇÃO DA CAIXETA

A exploração da caixeta, no Vale do Ribeira, iniciou-se na década de 30 à princípio para a produção de tamancos, instrumentos musicais, brinquedos e cabos de pincéis. A partir da década de 50 teve sua produção voltada para a fabricação de lápis, em substituição ao cedro americano (*Libocedrus decurrens*) que passou a ter uso limitado devido às altas taxas de importação. No período de 50 a 70 a caixeta tornou-se a única matéria prima para a indústria de lápis no Brasil, substituindo além do cedro americano, o "gelutong" (*Dyera costulata*), ambas consideradas madeira de primeira qualidade para produção de lápis finos (Diegues 1991).

Em 1989 a extração da caixeta foi proibida por força da Portaria do IBAMA nº 218, que impedia qualquer tipo de exploração em área de Mata Atlântica, até que

¹ Hamburguer, D.S. et al (Unesp "Campus de Rio Claro" - Depto. de Cartografia e Análise da Informação Cartográfica). Comunicação pessoal, 1996.

fosse regulamentada. Este fato gerou desempregos e sérios problemas sociais na região, atingindo cerca de 400 famílias no município de Iguape pois, dentre as várias atividades de subsistência, a caixeta representava o maior peso no orçamento, na maior parte do ano (Diegues 1991).

Descontentes com a situação, em 1990 os caixeteiros juntaram-se na "Associação de Reposição e Recuperação Florestal da Mata Atlântica - Iguape Refloresta", criada a partir do interesse de alguns segmentos da sociedade iguapense, com o intuito de estruturar e apoiar os caixeteiros. Têm como meta principal, desenvolver um modelo de manejo sustentado para a caixeta e paralelamente promover a reposição florestal no Vale do Ribeira (Iguape Refloresta 1993).

Em 1992 iniciou-se um programa de pesquisa desenvolvido pela ESALQ/USP, financiado pela Fundação Ford, em parceria com o Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras (NUPAUB/USP) e com ONGs da região como Associação Iguape Refloresta, União de Moradores da Estação Ecológica de Juréia-Itatins, Fundação SOS Mata Atlântica e Rede Brasileira Agroflorestal (REBRAF), com o objetivo de gerar informações e propor ações para conservar a biodiversidade e melhorar a qualidade de vida das populações locais, dentro de um conceito integrado de conservação ambiental e desenvolvimento sustentável.

Os esforços do grupo culminaram com a liberação legal da exploração da caixeta pela Resolução Estadual nº 11 de 13/04/92, que estabelece normas para a exploração da caixeta sob regime de rendimento auto-sustentado no Estado de São Paulo (São Paulo 1992), e mais recentemente pelo Decreto Federal 750 de 10/02/93 que limita e disciplina o uso dos recursos naturais na Mata Atlântica.

Atualmente a exploração da caixeta é permitida, apenas mediante plano de manejo aprovado e autorizado pelo órgão competente: DEPRN ou IBAMA. No entanto esta legislação baseia-se em critérios teóricos e algumas observações de campo. Exige uma série de requisitos que muitas vezes são incompatíveis com a realidade local e acaba por dificultar e até inviabilizar o manejo.

Esta situação gerou a necessidade de estudos científicos para o aprimoramento de tais regulamentos. Somado a isto, os resultados das pesquisas preliminares apontaram para a necessidade da obtenção de subsídios para a implantação de um plano de manejo integrado e sustentável da caixeta. Assim, em 1995 foi estruturado pela ESALQ/USP o projeto temático “Manejo integrado e sustentável de florestas de caixeta (*Tabebuia cassinoides*) no Vale do Ribeira/SP”. Este projeto recebe financiamento da Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e compreende 10 subprojetos que abordam de forma integrada os temas de ecologia, genética, manejo de baixo impacto e aproveitamento de resíduos e produtos não madeireiros, tais como bromélias e outras epífitas (Viana; Nolasco & Marquesini 1996).

Neste mesmo ano foram elaborados os “Padrões para certificação de caixetais na Mata Atlântica”, através de um processo coordenado pelo Imaflora, Rebraf e pela equipe do “Projeto Caixeta” - ESALQ/USP que envolveu consultas à 378 entidades e pessoas, dentre as quais, 75 ONGs no Brasil e 12 no exterior, 25 empresas florestais, 21 universidades e várias instituições de pesquisa (Imaflora 1996).

2.3 - MERCADO PARA A MADEIRA DE CAIXETA

A caixeta, desde o início de sua exploração teve grande aceitação em diversos mercados. No entanto, a grande demanda se deu no mercado de lápis, sendo destinada principalmente para a produção de lápis de qualidade superior: lápis especiais para desenho e lápis cosméticos, onde veio substituir plenamente as espécies importadas. (Diegues 1991).

As duas únicas indústrias de lápis do Brasil, a Faber Castel e a Labra, utilizaram a caixeta por longo período para a fabricação de lápis de qualidade, tanto para o mercado interno como externo. Com a redução no fornecimento da matéria prima, foram substituindo-a pelo pinus (Diegues 1991). Hoje, além de terem reduzido a produção de lápis de qualidade não conseguem concorrer com os produtos importados. Frente a esse quadro, atualmente a Labra faliu e a Faber Castel

demonstra interesse em consumir caixeta certificada, pois o produto final sairia mais valorizado e atingiria maiores mercados (Deitenbach 1997)².

O Imaflores (1997), ao desenvolver pesquisa de mercado para a madeira de caixeta certificada, verificou que o mercado é grande e diversificado. Dentre os mercados que prevaleceram na pesquisa, está o tradicional mercado de lápis, que revelou grandes possibilidades de crescimento, inclusive no exterior. Além deste, o mercado de tampas de perfumes, caixas para lápis e cosméticos e o também tradicional mercado de artesanato mostraram ser viáveis e promissores. Outros mercados ainda foram descobertos, onde a caixeta teria uma inserção interessante e representam novas possibilidades a serem trabalhadas. São eles os mercados de vasos e caxepôs de madeira, maquetes, móveis, desempenadeiras (ferramenta utilizada na construção civil), brinquedos e jogos educativos.

2.4 - MANEJO DA CAIXETA

2.4.1 - Manejo Tradicional

Tradicionalmente, as florestas de caixeta nunca foram manejadas, e sim exploradas de forma extrativista. O sistema tradicional era composto basicamente pelas etapas de corte e transporte da madeira.

O corte, pelo regime de talhadia, à princípio era feito com uso do machado e se dava a 20 ou 30 cm do solo. Com o tempo o machado foi substituído pela motosserra e a altura do corte passou de 80cm a 1 metro do solo. Nessa etapa, inicialmente as árvores eram selecionadas, com base na experiência adquirida pelo caixeteiro, em seguida abatidas e seccionadas em toretes. O desganhamento e a retirada da ponta eram feitos com ajuda de uma foice, cortando partes com diâmetros inferiores a 8 cm que, por não serem aproveitados pela serraria, acabavam abandonados na floresta. (Diegues 1991). Em geral cortavam árvores com diâmetro a

² Deitenbach, A. (Ex membro da Rebraf - Rede Brasileira Agroflorestral). Comunicação pessoal, 1997.

partir de 12 cm pois já serviam para lápis, as maiores iam para tamanco (Sr. Antônio Vieira 1996)³.

O transporte era feito nas costas até trilhos com vagões, ou até valas que os próprios caixeteiros abriam para facilitar o transporte das toras dentro da floresta que conduziam até o “porto” , onde havia condição para um caminhão chegar. Em seguida a área era abandonada e após 15 ou 20 anos retornavam, quando as árvores apresentavam novamente um diâmetro comercial por volta de 15 a 20 cm. (Diegues 1991).

O Sr. Antônio Vieira, em atividade há 30 anos relata que já cortou muito caixetal na região de Iguape. Em muitos deles, retornou até três vezes, num ciclo de 12 anos, pois “as árvores já tinham porte bom pra lápis, com um diâmetro médio de 12 a 15cm”. No litoral do Paraná, antigos caixeteiros relatam que exploravam caixetais em ciclos de 15 a 20 anos, no sistema de talhadia (Carvalho 1994). Entretanto não se tem informação de quantos ciclos um mesmo caixetal pode ser explorado comercialmente.

2.4.2 - Manejo Atual

A base da exploração atual segue a tradição dos caixeteiros, em termos de corte e transporte, porém estudos vêm sendo desenvolvidos pelo “Projeto Caixeta” da ESALQ-USP para melhorar as etapas tradicionais visando aumentar o rendimento da produção e causar o menor impacto possível ao ambiente além de buscar melhorar as condições de trabalho para os caixeteiros.

Hoje, só é permitido o corte de um caixetal se existir um plano de manejo que contenha as seguintes informações exigidas pela lei (São Paulo 1992):

i) Inventário florestal da espécie contendo:

- frequência de árvores porta-sementes (nº./ha).São exigidas pelo menos 20 árvores/ha;
- a distribuição diamétrica das árvores;

³ Sr. Antônio Vieira (dono de serraria no município de Registro-SP). Comunicação pessoal, 1996.

- volume anual a ser explorado, sendo o DAP mínimo de corte de 15cm e a altura de corte, pelo menos a 20 cm da linha d'água, no período de maior inundaçãõ;
- volume de outras madeiras a serem cortadas para construção da linha de vagonetes, bem como do local de corte ⁴

ii) Planta planialtimétrica da propriedade, contendo:

- delimitação das áreas de preservação permanente, de Reserva Florestal Obrigatória e da área a ser manejada;
- localização das valas e/ou linhas de escoamento da madeira ;
- talhões de exploração, com exploração anual de um volume máximo correspondente a 1/12 do total explorável, considerando-se o intervalo de corte de 12 anos para a espécie, com exceção às propriedades com caixetais muito pequenos, onde seja inviável a extração por talhão^{(4) (5)}

iii) Cronograma da exploração e da condução da rebrota, realizado entre 12 e 18 meses após o corte e mantendo até 3 brotos por touça⁶.

Essa legislação vem sendo discutida e aperfeiçoada, na medida em que os resultados das pesquisas são gerados. Hoje, de acordo com alguns resultados, a rebrota das cepas é conduzida e favorecida através da desbrota, deixando-se de 2 a 3 brotos por cepa. Quando destinadas à fabricação de lápis, são cortadas as árvores com DAP a partir de 12 cm. Já quando destinadas à indústria de tamancos, são retiradas as árvores com DAP a partir de 15 cm. Em ambas situações é deixado um grande número de árvores remanescentes, pois o corte é seletivo, retirando-se apenas as de melhor forma (Marquesini 1994).

Atualmente o manejo baseia-se na extração de baixo impacto através da condução da rebrota, como prevê a legislação. Esta entretanto não sugere nenhuma forma de manejo para a regeneração via sementes, determinando apenas a manutenção de árvores porta-sementes, provavelmente para garantir o recrutamento de novos indivíduos e a conservação da floresta.

⁴ Normas não executadas e não exigidas pelo DEPRN.

⁵ O corte de 1/12 do total explorável por ano, na maior parte das situações não é viável economicamente. Normalmente a exploração é feita de acordo com a demanda. (Marquesini, M. P. S. - Comunicação pessoal, 1997)

⁶ O número de brotos por touça exigido é arbitrário. Estudo vem sendo realizado nesse aspecto.

2.5 - CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

2.5.1 - Classificação Taxonômica

Taxonomicamente, a caixeta apresenta a seguinte classificação (Silva e Suiter Filho 1965; Gentry 1980): **Divisão:** Angiospermae; **Classe:** Dicotyledoneae; **Ordem:** Tubiflorae; **Família:** Bignoniaceae; **Tribo:** Tecomeae; **Gênero:** *Tabebuia*; **Espécie:** *Tabebuia cassinoides* (Lamarck) A.P. de Candolle

2.5.2- Distribuição e ocorrência

As plantas da família Bignoniaceae distribuem-se em 120 gêneros (Joly 1924). O gênero *Tabebuia* ocorre em todo o mundo, porém predomina nas Américas. Pertence à Tribo Tecomeae que é a maior tribo da família e inclui 34% das espécies distribuídas entre 20 gêneros. No entanto, apenas 9 gêneros são encontrados atualmente no Brasil, dos quais o gênero *Tabebuia* é o mais amplo (Gentry 1980). Lorenzi (1992) descreve 21 espécies deste gênero, apenas como algumas das mais importantes de porte arbóreo encontradas no Brasil.

Em nosso território, a distribuição natural da *T. cassinoides*, segundo Mainieri (1958), ocorria desde Pernambuco até o Rio Grande do Sul, ao longo da costa leste do Brasil. Lorenzi (1992) cita sua ocorrência na Floresta Tropical Atlântica, desde o Estado de Pernambuco até o Norte de Santa Catarina.

A espécie é de ocorrência restrita da Mata Atlântica, e especificamente das matas de várzea, que Leitão Filho (1982) caracteriza como Floresta Latifoliada Higrófila. Ocorre apenas próximo ao litoral em altitudes médias de 30m, entre as latitudes 7° e 25° Sul e longitudes 32° e 49° Oeste. Carvalho (1994), cita que a espécie pode ser encontrada também em vegetação primária e secundária na fase de capoeirão, porém apresentando frequência irregular e descontínua.

Devido à intensa exploração pela busca da madeira devido às suas diversas aplicações e também devido à conversão das áreas para fins imobiliários ou expansão agropecuária, hoje restam apenas as áreas localizadas nos Estados das regiões Sul e Sudeste do país. Nas outras regiões tornou-se escassa (Ziller 1992, Carvalho 1994).

No Estado de São Paulo existem muitos caixetais na região do Vale do Ribeira, principalmente nos municípios de Iguape, Pariquera-Açú, Sete Barras e Registro. Nestas regiões a espécie ocorre nas áreas de brejo da planície litorânea e eventualmente em restingas, geralmente em solos hidromórficos (Diegues 1991). Foi observado que a espécie apresenta melhor desenvolvimento em áreas que apresentam uma variação da lâmina d'água durante o ano. Em áreas permanentemente alagadas o desenvolvimento é estagnado e em áreas drenadas ocorrem outras espécies e a caixeta deixa de ser dominante (Marquesini 1994, Marquesini e Viana 1995).

2.5.3- Características Botânicas

A caixeta é uma espécie heliófita, higrófila podendo ser caracterizada como perenifolia a semicaducifolia (Carvalho 1994; Lorenzi 1992).

A palavra caixeta é amplamente utilizada para várias espécies para designar o tipo de madeira. Em geral são madeiras de baixa densidade, claras, macias e com aplicações semelhantes. Lorenzi (1992) cita várias espécies de diferentes famílias que recebem o nome de caixeta, dependendo da região: *Simaruba amara* (marupá ou caixeta do norte), *Croton pipitocalyx* (caixeta-mole), *Didymopanax morototonii* (mandioqueiro, marupá), *Alchornea glandulosa* (tapiá, tamanqueiro), *Alchornea triplinervia* (tapiá, tamanqueiro), *Vochysia tucanorum* (cinzeiro, fruta-de-tucano) além da *Cecropia pachystachya* (embaúba, embaúba-do-brejo, caixeta-do-campo). A Florestal Iguazú (1976) lista também outras espécies conhecidas como caixeta: *Tabebuia rosea* (Bertol) DC, *Tabebuia leucocalyx* Vell, *Tabebuia leucantha* Com., *Tabebuia magnolioides* Miers., *Bignonia uliginosa* Gomez, *B. cassinoides* Lam., *Spathodea magnolia* Cham. e *Tecoma leucantha* Gomes.

Das espécies de *Tabebuia* existentes, a *T. cassinoides* e *T. obtusifolia*, ambas também conhecidas como "caixetas", são as principais espécies de valor econômico procuradas na Mata Atlântica, por apresentarem madeira leve e clara e de utilidades diversificadas (Hora e Zeeuw 1979; Florestal Iguazú 1976).

A *Tabebuia cassinoides* pode ser facilmente confundida com a *Tabebuia obtusifolia* pois apresentam os mesmos caracteres gerais e os mesmos locais de

ocorrência (Silva e Suiter Filho 1965). Todas as demais espécies deste gênero possuem folhas compostas, estas são as únicas a apresentarem folhas simples (Carvalho 1994).

A *T. obtusifolia*, se diferencia pelas características da madeira, que é ligeiramente mais pesada e o fuste tortuoso, o que a torna menos procurada (Rizzini 1971), e por apresentar um porte inferior (3 a 8 metros), maior diâmetro, e pela diferença nas flores, aparentemente adaptadas à polinização por morcegos (Gentry 1992).

A *T. cassinoides* possui madeira de cor branca, porosa, mole, com veios amarelos, oferece bom acabamento e não racha nem empena durante a secagem (Santos 1987). Apresenta um porte que não ultrapassa 20 metros de altura, sendo comumente de pequeno porte, variando entre 3 e 13 metros nas áreas exploradas (Carvalho 1994).

A copa normalmente é pequena, de formato arredondado e densifoliada. A ramificação é do tipo simpodial com broto terminal subdividindo-se em 2 ou 3 ramos principais (Suiter Filho 1967).

O tronco, em matas mais densas, geralmente é retilíneo e cilíndrico. Em áreas em que a densidade de indivíduos é pequena, não havendo competição por luz, o tronco é tortuoso, apresentando na sua base um formato irregular, devido às raízes de suporte (Suiter Filho 1967). Os ramos também são cilíndricos, lenticelados, estriados e glabros (Laroche 1976).

Em função das características do ambiente que coloniza, a espécie possui raízes aéreas na base do tronco que servem de escora e possuem parênquima aerenquimático que favorece a respiração em situação de alagamento (Marquesini e Viana 1995). São claras, esponjosas e leves, podendo substituir a cortiça em todas as suas aplicações (Boiteaux⁷ apud Carvalho 1994).

⁷ Boiteaux, H. Madeiras de construção em Santa Catarina. Florianópolis: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1947 apud Carvalho, P. E. R. Espécies Florestais Brasileiras: Recomendações Silviculturais, Potencialidades e Uso da Madeira. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Florestas. Colombo. EMBRAPA/CNPq. Brasília. 1994. 660p.

A casca externa, de espessura de até 8 mm, apresenta coloração cinzenta a pardo clara, textura lisa, muito suberificada, com fissuras longitudinais superficialmente e descamação em pequenas lâminas. Apresenta lenticelas esparsas. A casca interna é esverdeada junto ao ritidoma que é fino e amarelado na parte mais interna (Silva e Suiter Filho 1965; Rizzini 1971; Carvalho 1994). Gentry (1992), cita ainda que a casca de *Tabebuia* possui princípios farmacológicos com propriedades antitumor e antibiótica indicados para a cura do câncer e candidíase.

As folhas são simples, alternas e opostas. São grandes, com tamanho variando de 10 a 22 cm de comprimento e 4 a 8 cm de largura. São glabras e coriáceas, podendo apresentar pubescência na face inferior. O formato lanceolado ou oblongo-lanceolado, define um ápice obtuso e base aguda, onde se localizam duas glândulas, situadas ao lado do ápice do pecíolo que tem de 0,5 a 2 cm de comprimento. (Silva e Suiter Filho 1965; Laroche 1976; Inoue et al 1984; Lorenzi 1992; Gentry 1992; Carvalho 1994).

Quanto às flores, a espécie é monóclina, ou seja, monóica com flores bissexuadas no mesmo indivíduo. Se dispõem em inflorescências que são címulas trifloras, e surgem agrupadas nas pontas dos ramos. Pedicelos com 10 a 18 mm de comprimento, bibracteolados. A cor varia do branco ao amarelado, apresentando estrias roxas. São pentâmeras, de simetria zigomorfa (Silva e Suiter Filho 1965; Laroche 1976; Gentry 1992; Carvalho 1994.)

O gineceu apresenta cálice liso, bilobado e campanulado, com 1 a 2 cm de comprimento. A corola é maior, ligeiramente bilabiada com 6 a 9 cm de comprimento, cor branca com a fauce amarelada, perfumada, com largura na boca do tubo de 4,5 a 6 cm. Os lóbulos possuem de 1,5 a 1,8 cm de comprimento, glabros por fora. O ovário é súpero, bicarpelar, bilocular com 2 lóculos e muitos óvulos. Placenta é bipartida. O pistilo tem cerca de 4cm de comprimento a partir do ovário e 1,5 cm de largura, com disco de 1 mm de comprimento e 3 a 4 mm de largura (Silva e Suiter Filho 1965; Laroche 1976; Gentry 1992; Carvalho 1994).

O androceu é formado por 4 estames didínamos e um estaminódio. Os estames são inclusos, inseridos a cerca de 1,5 mm da base do tubo da corola. A

A teca da antera é bifurcada e tem de 4 a 5 mm de comprimento e 1,5 mm de largura (Silva e Suiter Filho 1965; Laroche 1976; Gentry 1992; Carvalho 1994.)

O fruto comporta numerosas sementes, do tipo cápsula, é uma síliqua estriada com valvas com ângulos retos ao septo. O tamanho varia entre 13 a 20 cm de comprimento e 1 a 1,2 cm de diâmetro. A superfície é coriácea e de cor castanha. (Laroche 1976; Gentry 1992; Carvalho 1994).

As sementes são bialadas, com asas membranáceas, hialinas e venação castanha. Em geral são delgadas, concavo-convexas, de até 7 mm de comprimento e 3 cm de largura (Carvalho 1994). A Figura a seguir apresenta os caracteres botânicos gerais da espécie.

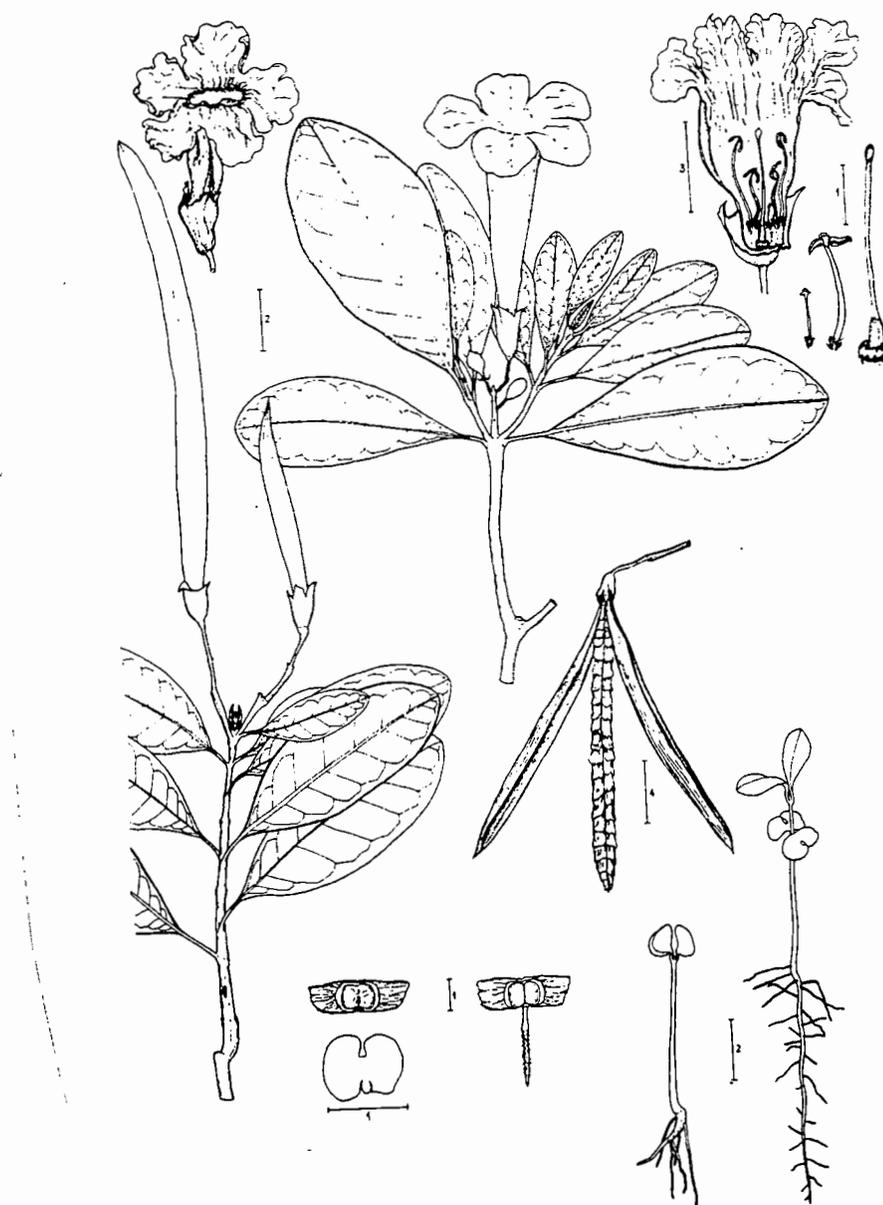


Figura 1 - Aspectos do ramo florido e frutificado, flor, fruto, semente, germinação e plântula de caixeta. Escala em centímetro. Fonte: Inoue et all (1984).

2.5.4 - Ecologia Reprodutiva

2.5.4.1 - Fenologia

Em geral a *T. cassinoides* floresce de julho a janeiro , com a maturação dos frutos iniciando por volta de outubro e prolongando-se até março (Lorenzi 1992). De acordo com Carvalho (1994), a espécie floresce de setembro a fevereiro e frutifica de

agosto a março, sendo que ocorrem variações de acordo com a localização geográfica.

Na região de Iguape a floração mais intensa ocorre de outubro a dezembro, frutificando de dezembro a fevereiro. Outra produção de sementes menos intensa, geralmente ocorre de abril a maio. Entretanto, durante todo o ano podem ser vistas árvores florindo ou frutificando no interior dos caixetais (Marquesini e Viana 1994).

2.5.4.2 - Polinização

O processo de polinização consiste na transferência do grão de pólen da estrutura masculina para a estrutura feminina e pode ser feito pelo vento ou por animais (Faegri & Van der Pijl 1971). Normalmente os insetos são os principais agentes polinizadores em espécies que apresentam flores coloridas, aromáticas e que lhes ofereçam recompensas (Crestana 1989).

Existe muito pouca informação sobre a polinização da caixeta. Entretanto supõem-se que as abelhas sejam o principal polinizador. Faegri & Van der Pijl (1971), afirmam que flores, tais como as da caixeta, de formato campanulado, geralmente são polinizadas por himenópteros (ordem à qual pertencem as abelhas) e Laroche (1976) estudando caixetais na Baixada do Jacarepaguá, no Rio de Janeiro, observou que as flores de caixeta possuem nectários que produzem odor atrativo e considera que os principais polinizadores provavelmente sejam abelhas.

2.5.4.3 - Dispersão

As sementes de caixeta são pequenas, leves e aladas. Após a maturação do fruto, ocorre sua deiscência e as sementes são dispersas pelo vento. Devido às condições de alagamento dos sítios em que ocorrem, podem também ser transportadas pela água (Gentry 1980). Entretanto, não se conhece a distância de dispersão dessas sementes.

3.5.4.4 - Regeneração natural e a distribuição espacial.

Existem alguns conceitos que definem o termo “regeneração” em plantas. Para Rollet (s.d. apud Jardim 1987)⁸ existem dois conceitos: um conceito estático que significa o número de indivíduos em categorias de tamanho inferiores e outro dinâmico, que representa o processo natural de estabelecimento da regeneração. Já Inoue (1979), define regeneração natural em dois sentidos: um estrito, que refere-se ao processo autógeno de perpetuação das espécies e outro técnico, onde a regeneração natural é uma forma de reconstituir povoamentos florestais através da disseminação natural das sementes e da produção vegetativa autógena (brotações de tocos , raízes e partes do vegetal caído). Para o manejo da regeneração natural, o autor ressalta que é necessário o conhecimento prévio sobre a auto ecologia das espécies, tais como produção e dispersão das sementes, germinação e exigências eco-fisiológicas.

O mecanismo de reprodução adotado por uma espécie é o principal fator que determina a distribuição espacial de seus indivíduos. No caso da caixeta, em áreas exploradas, devido às condições naturais do ambiente, a regeneração por sementes é muito prejudicada, pois as sementes dificilmente atingem o solo em função do intenso sub-bosque, espessa camada de matéria orgânica, galhos, folhas e à flutuação das águas no período de chuvas (Marquesini & Viana 1994). As sementes são de vida curta, perdendo rapidamente sua qualidade fisiológica (Zanon & Ramos 1986) e além disso são facilmente atacadas por fungos. Carneiro (1987) verificou a ocorrência de *Aspergillus*, *Fusarium* e *Rhyzopus* reduzindo o poder germinativo de várias espécies arbóreas, inclusive ipês (*Tabebuia* sp). Mesmo assim, em uma área explorada no município de Iguape, Marquesini & Viana (1994), observaram que muitas sementes que estavam sobre a matéria orgânica, conseguiram germinar e lançar um par de cotilédones. Com as chuvas, ficaram submersas por uma semana e mesmo assim algumas plântulas conseguiram lançar as primeiras folhas e sobreviver.

⁸ Jardim, F.C.S. Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. ACTA AMAZÔNICA, 16/17 (nº.único): 401-410. 1986/87.

Por outro lado, Carvalho (1994) comenta que em áreas não exploradas a regeneração natural não ocorre pois a lâmina d'água é quase permanente, mas em condições ideais verificou que a germinação pode ocorrer entre 7 e 37 dias após a semeadura, com 75% de germinação. Já Inoue et al (1984) citam um potencial de germinação de 90% e Laroche (1976) encontrou 99% para as sementes desta espécie.

É notado que em condição de manejo a espécie apresenta intensa reprodução assexuada, tanto a partir das cepas após o corte, que apresentam grande vigor, como galhos que caem e raízes que lançam brotos afóra da lâmina d'água, dando origem a novos indivíduos.

A Florestal Iguaçu (1976), ao desenvolver pesquisa com manejo de florestas de caixeta no Estado do Paraná, observou vigorosa brotação das cepas e vários casos de regeneração natural após a exploração da floresta. Kuniyoshi (1993), estudando caixetais no litoral do Paraná verificou uma frequência esporádica de regeneração natural a partir de raízes gemíferas. Ziller (1992), estudando caixetais no mesmo local, constata o bom potencial silvicultural conferido pela intensa brotação das cepas, e considera que para o manejo da espécie, são dispensáveis replantios ou adensamentos.

Ziller (1992) e Carvalho (1994), consideram que este fato, somado à dificuldade do estabelecimento de plântulas via sementes, configura uma distribuição espacial irregular dos indivíduos pela área, apresentando um padrão de distribuição em reboleiras. Marquesini (1994) e Ziller (1992) observaram vários indivíduos adultos próximos, com alguns jovens ainda interligados pelas raízes com a planta-mãe, apontando ser um mesmo indivíduo geneticamente. Os autores consideram ainda, que em decorrência disto ocorrem diversos espaços vazios, não colonizados que prejudicam o rendimento da exploração da floresta.

2.5.5 - Genética e Reprodução

2.5.5.1 - Reprodução assexuada

Este mecanismo de reprodução geralmente é adotado pela planta quando o estabelecimento a partir de sementes encontra dificuldades no habitat, tais como densa cobertura vegetal no solo, excesso d'água, entre outros. Confere também, uma baixa taxa de mortalidade dos indivíduos, pois o broto permanece ligado à planta-mãe, que fornece material nutritivo até que o novo indivíduo se estabeleça (Grime 1992; Begon, Harper & Townsend 1986). Também possibilita uma rápida modificação da população como reação às condições locais do habitat e tem o efeito de produzir comunidades homogêneas geneticamente, gerando uma tendência da população responder catastróficamente à alterações ambientais, tais como clima, depredação, manejo intensivo (Grime 1992).

A reprodução assexuada pode ainda ser considerada, como uma clonagem natural, o que mantém a variabilidade do indivíduo. As diferentes taxas de nascimento e morte de "partes" (clones) do indivíduo, conferem também, uma certa plasticidade, ou seja, a capacidade de um determinado fenótipo se adaptar ao ambiente. Isto porque o mesmo indivíduo experimenta diferentes fases de desenvolvimento e possui diferentes capacidades de reagir à alterações no ambiente (Begon, Harper & Townsend 1986). Spurr & Barnes (1980) consideram ainda, que reproduzindo seu genótipo a planta obtém espaço de crescimento, nutrientes, água e eventualmente aumenta sua capacidade para reprodução sexual.

2.5.5.2 - Reprodução sexuada

A reprodução sexual ou por sementes, pode ser consequência de processo alogâmico ou autogâmico, ou seja, resultado de fecundação cruzada ou autofecundação, respectivamente. A autofecundação tem o efeito de produzir sementes e indivíduos geneticamente mais uniformes em relação à fecundação cruzada

e em populações que possuem alta densidade de indivíduos, como as de caixeta, os cruzamentos têm maior probabilidade de ocorrer entre os indivíduos que nasceram próximos entre si e portanto, existe maior probabilidade de terem algum grau de parentesco. Nessa situação existem também maiores chances de ocorrer autofecundação. Porém a frequência de autofecundação, varia geneticamente dentro e entre populações de muitas espécies de plantas e pode-se esperar que a autofecundação, assim como as formas assexuadas de reprodução, gere altas taxas de extinção nas populações devido à habilidade reduzida de gerar novos genótipos, capazes de se adaptar às alterações no ambiente (Futuyma, 1992). Contudo, em muitas espécies arbóreas tropicais a taxa de fecundação cruzada é maior que a autofecundação, devido ao predomínio de mecanismos de auto-incompatibilidade, principalmente em espécies pioneiras (Bawa 1974). No caso da caixeta ainda não existem estudos que verifiquem essas taxas.

A fecundação cruzada, por sua vez introduz os vários genes derivados de outros indivíduos e possibilita a manutenção da variabilidade genotípica dentro da população, aumentando a probabilidade de sobrevivência a longo prazo, em circunstâncias onde a população permanece "in situ" porém está exposta a mudanças do habitat ou, para continuar sua existência depende da migração a novos habitats (Grime, 1992).

No caso da caixeta, a alteração mais drástica no habitat ocorre no momento da exploração. Quanto à taxa de migração, possivelmente deve ser baixa, se considerarmos o grau de distanciamento entre os caixetais, já que estes se encontram na maior parte distantes geograficamente. Assim podemos então, supor que cada caixetal representa uma população distinta, onde o cruzamento é mais frequente dentro do que entre as populações e, portanto, deve existir grande diversidade entre elas sendo que a maior parte da variabilidade, provavelmente se encontra dentro das populações. Se isso ocorrer e ainda existir alta taxa de autofecundação, o manejo das áreas visando também a conservação genética da espécie, deve considerar esses fatos. Entretanto esta suposição deve ser testada em estudo que verifique a estrutura genética de populações em diferentes distâncias, ou o grau de isolamento reprodutivo

existente entre elas, possibilitando assim, uma análise do efeito do manejo sobre a evolução natural das populações de caixeta.

CAPÍTULO 3

REGENERAÇÃO NATURAL E O MANEJO DA CAIXETA *

3.1. INTRODUÇÃO

A caixeta (*Tabebuia cassinoides* (Lam.)D.C.), é uma espécie arbórea que ocorre nas áreas alagadas da faixa litorânea da Mata Atlântica, conhecidas como caixetais (Lorenzi 1992; Carvalho 1994). Por longo tempo, foi explorada por populações do Vale do Ribeira, com tradição no extrativismo florestal, representando uma importante fonte de renda (Diegues 1991). Entretanto, sua extração foi proibida em 1989 e hoje o manejo da espécie é permitido apenas mediante plano de manejo autorizado pelo DEPRN ou IBAMA e baseia-se numa legislação específica (São Paulo 1992), que foi elaborada a partir de informações adquiridas de outras espécies e observações de campo, em florestas de caixeta. Essas normas, entretanto, necessitam de aprimoramento, pois vêm inviabilizando o manejo, uma vez que apresentam requisitos que muitas vezes não condizem com as características da espécie e o contexto sócio-econômico em que se insere. Este estudo integra um projeto temático e multidisciplinar intitulado: "Manejo Integrado e Sustentado de Florestas de Caixeta no Vale do Ribeira" (Viana, Nolasco & Marquesini 1996), desenvolvido pela ESALQ/USP, que busca melhorar e viabilizar o manejo de caixetais, para evitar que estas áreas sejam convertidas em culturas agrícolas ou pastagens. O manejo da caixeta apresenta desvantagens econômicas em relação à atividade agropecuária e tem estimulado os produtores a desmatarem e drenarem os caixetais da região.

O problema abordado por este estudo é a baixa produtividade dos caixetais. Um dos fatores que limitam a rentabilidade dos caixetais sob manejo, é a distribuição heterogênea das árvores dentro dos caixetais. Esta é uma característica natural dos caixetais que foi aumentada pelo sistema tradicional de exploração. As árvores eram colhidas em locais de mais fácil acesso, resultando em áreas com árvores de menor porte, e outras com adensamento de árvores maiores. O segundo fator que limita a

* Submetido ao Boletim Científico do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada - EESC-USP, para publicação.

rentabilidade do manejo, é a exigência legal da manutenção de 20 árvores adultas/ha, como porta-sementes, que limita a intensidade de colheita. Entretanto, a legislação, não considera a importância relativa das diferentes formas de regeneração (por sementes e por brotação de raízes), na composição do estoque de regeneração.

Para o planejamento do manejo, é muito importante entender a dinâmica da população, quando os objetivos são obter benefícios e gerar menor impacto ao ecossistema. Os processos demográficos de uma população, tais como nascimentos, mortes e migrações, são influenciados pelos fatores ambientais e nos levam a compreender a distribuição e abundância dos indivíduos (Begon, Harper & Townsend 1986). Este trabalho pretende conhecer os fatores que influenciam os mecanismos de regeneração natural da caixeta e suas implicações para o manejo.

Os mecanismos de regeneração natural observados na caixeta são a propagação por sementes e a brotação de raízes, cepas e galhos que caem no chão. Os tipos abordados por este trabalho são a reprodução sexuada, a partir de sementes e a reprodução assexuada ou vegetativa, a partir de brotação de raízes. Os objetivos são: (i) verificar o mecanismo de regeneração predominante, através da quantificação das duas formas de regeneração; (ii) verificar a influência da área basal, luz e encharcamento do solo sobre a distribuição das duas formas de regeneração; (iii) caracterizar os micro ambientes onde a regeneração natural ocorre, e (iv) discutir o impacto da exploração sobre a regeneração natural. Testa-se a hipótese de que o mecanismo de regeneração, predominante na caixeta, é a propagação por brotação de raízes. A predição, é que em caixetais explorados a regeneração por brotação de raízes supera a regeneração por sementes, em número de indivíduos estabelecidos (Figura 2, página 6).

3.2 - MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 - Local de estudo (ver capítulo 1)

3.2.2 - Coleta de dados

Este estudo foi realizado no caixetal intensamente explorado, da Fazenda Retiro e em outro pouco explorado, da Fazenda Cindumel (Figuras 5 e 6, págs.12 e 13, respectivamente). A coleta de dados envolveu amostragem sistemática, utilizando-se parcelas de 2 x 2 metros, nas quais foram contadas as plantas originadas a partir de sementes e brotação de raízes, distinguidas em 4 classes de altura: 0 a 10cm; 10 a 30cm; 30 a 80cm e 80cm a 1,5m. Assim, foi obtido o número médio de indivíduos por hectare, por classe de altura.

Na Fazenda Retiro (área intensamente explorada), foram instaladas 46 parcelas, distantes 30 metros entre si. Estas foram alocadas entre os transectos já existentes para os estudos de manejo, evitando-se assim, áreas muito pisoteadas. A intensidade amostral foi de 0,2 % (184m^2) da área total de 11 hectares (figura 1)

Na Fazenda Cindumel (área pouco explorada), como também existem transectos de pesquisa, foi intencional realizar este estudo em áreas com menor perturbação, amostrando uma parte existente, menos perturbada. Para isso buscou-se alocar as parcelas a partir do último transecto de pesquisa, caminhando-se sempre com auxílio de uma bússola para facilitar o alinhamento (figura 2). Foram alocadas 35 parcelas, distantes 60 metros entre si, que representaram 0,11 % (140m^2) da área total percorrida (12,6 ha).

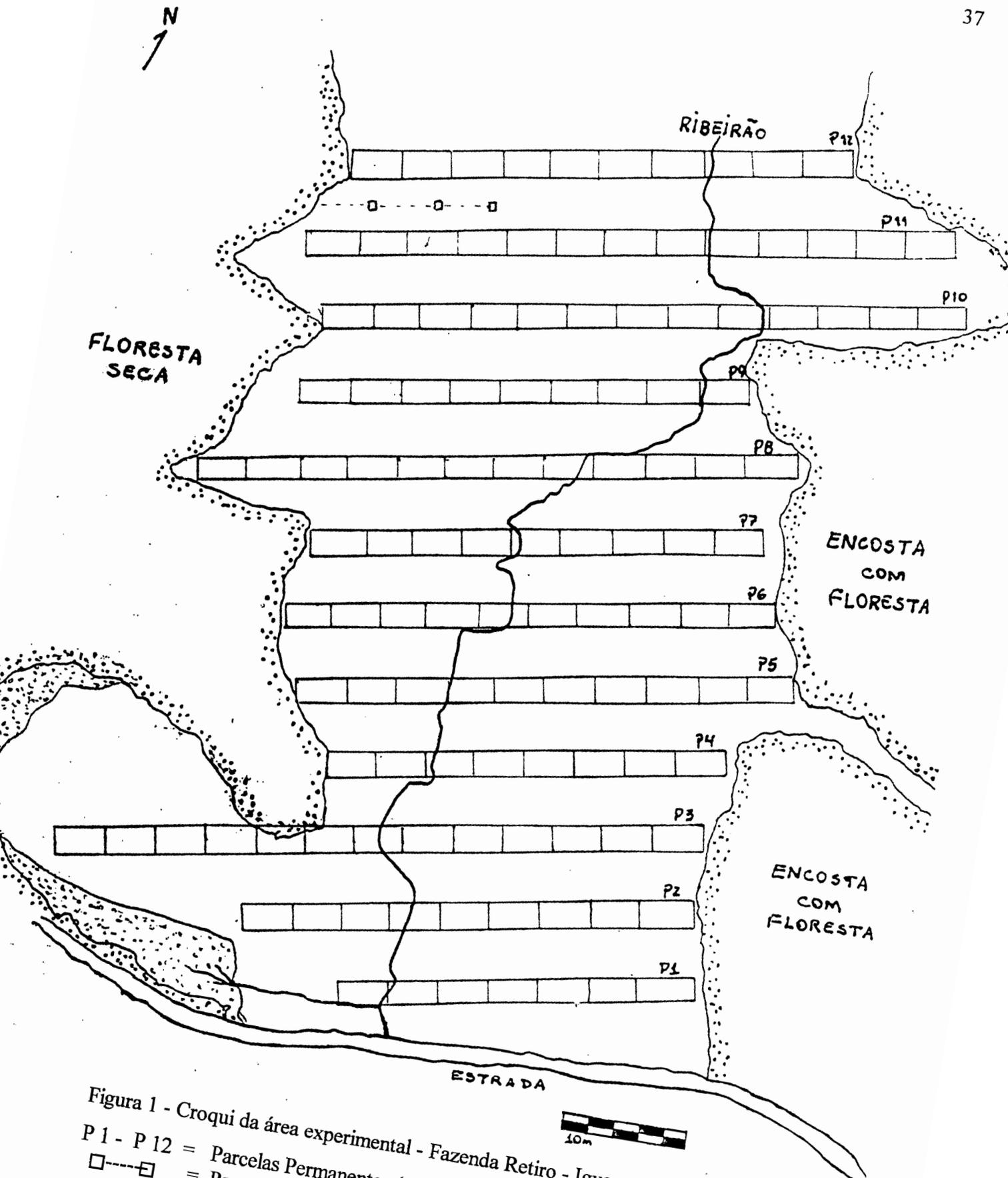


Figura 1 - Croqui da área experimental - Fazenda Retiro - Iguape - SP.
 P 1 - P 12 = Parcelas Permanentes (transectos). Escala: 1:2000
 □----□ = Parcelas de regeneração.

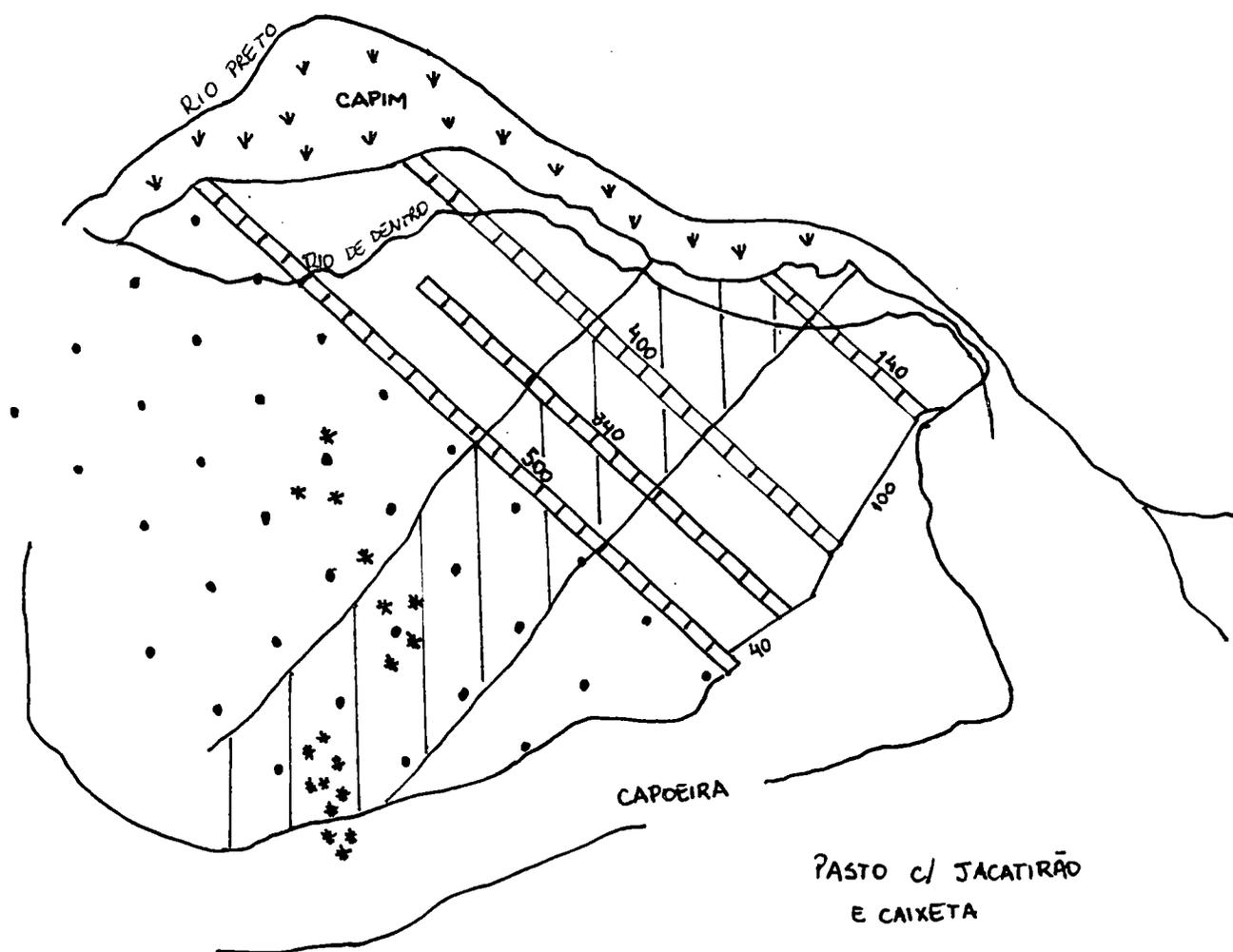


Figura 2 - Croqui da área experimental. Fazenda Cindumel, Iguape/ SP.

P1 - P4 = Parcelas Permanentes (transectos). Escala: 1: 5000

●-----● = Parcelas de regeneração ▨ = Área com sinais de exploração, há 12 anos.

* = Palmito

A contagem das diferentes formas de regeneração foi feita através da retirada dos indivíduos e observação do sistema radicular. O procedimento destrutivo foi necessário pois os indivíduos via brotação de raízes, encontram-se muitas vezes desprendidos da planta-mãe e a diferenciação só é possível através da verificação do padrão de ramificação do sistema radicular. O indivíduo via sementes possui raiz pivotante, enquanto que o indivíduo via brotação de raiz apresenta um padrão fasciculado de ramificação do sistema radicular, além de conter uma cicatriz marcante no ponto de desprendimento (figura 3).

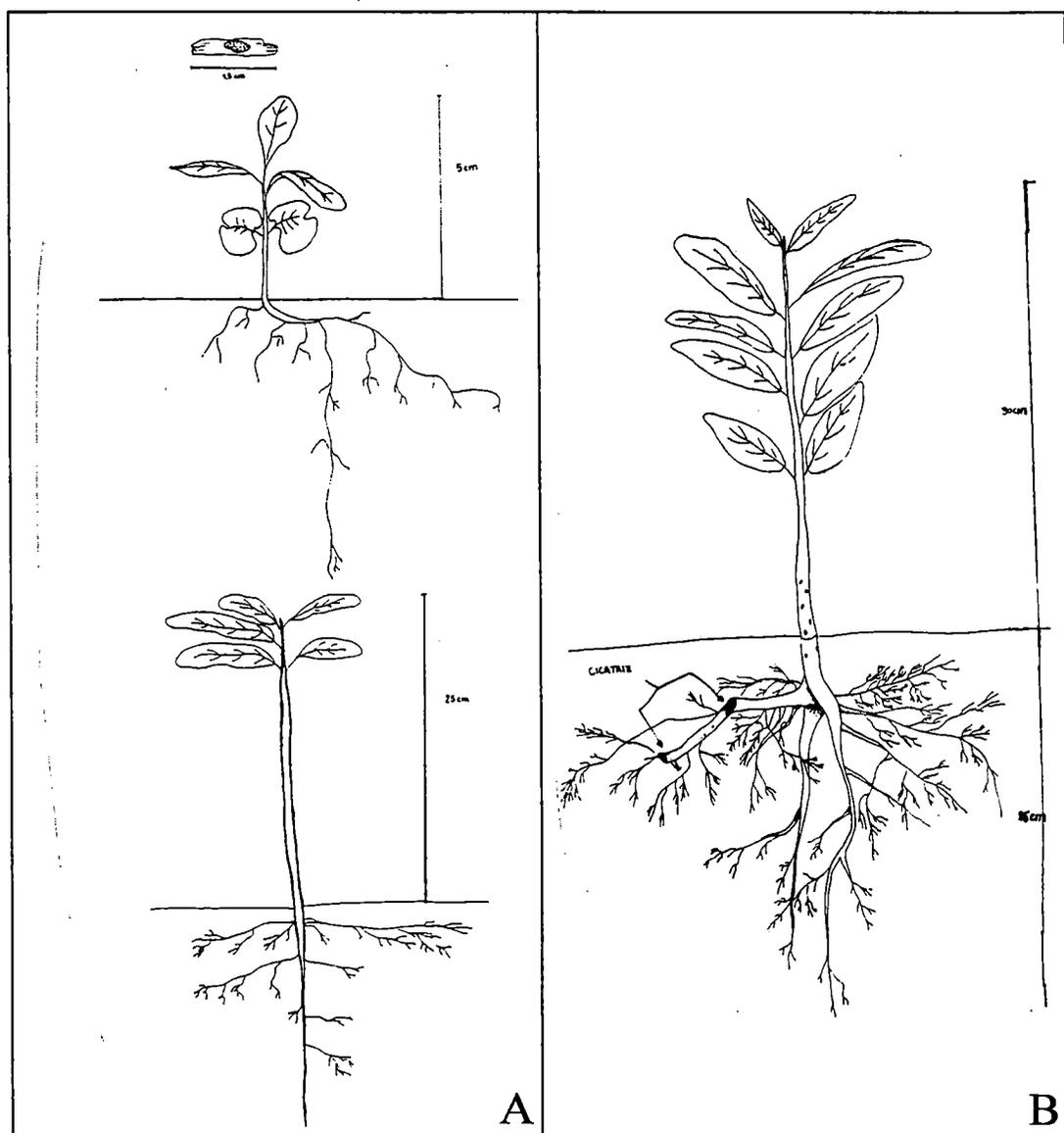


Figura 3 - Aspecto do sistema radicular da regeneração natural da caixeta, (A) por sementes e (B) por brotação de raízes .

Foi estimada a área basal média em cada parcela, para verificar sua influência sobre a distribuição dos indivíduos. Para isso foi utilizado o tubo de Bitterlich de fator 2, e as leituras foram feitas a partir de 5 pontos da parcela: um central e mais quatro.

Foram feitas observações para verificar a influência da luz e encharcamento do solo sobre a distribuição da regeneração. As observações basearam-se numa classificação qualitativa para esses parâmetros. Foram definidos 3 níveis para a abertura do dossel: (i) aberta, quando as copas estavam a uma distância mínima de aproximadamente 2m; (ii) fechada, quando as copas se encostavam ou se sobrepunham, e (iii) média ou intermediária, quando as copas estavam numa distância intermediária (Figura 4).

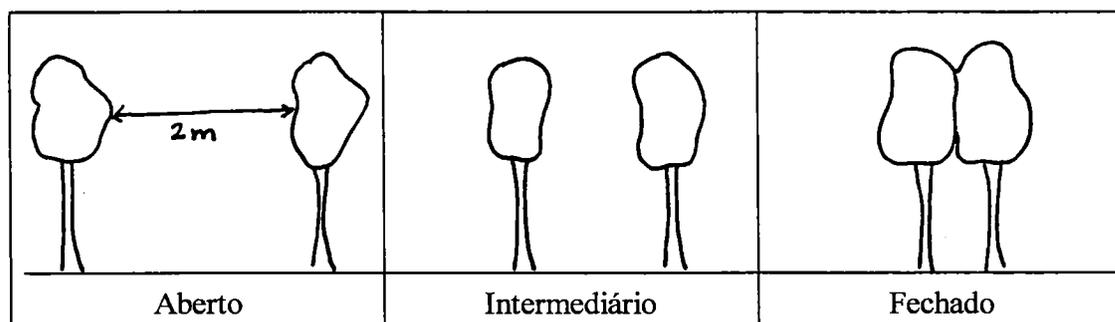


Figura 4 - Representação do método utilizado para classificar a abertura do dossel.

Para lâmina d'água, foram consideradas 2 situações: (i) lâmina d'água presente e (ii) lâmina d'água ausente. Na época da coleta dos dados a lâmina d'água oscilava entre 0 e 5cm na Fazenda Retiro, e entre 0 e 10cm na Fazenda Cindumel (Paulo & Marquesini não publicado)¹.

¹ Paulo, Rui Aparecido & Marquesini, M.P.S. Dados coletados e não publicados, 1996.

3.2.3 - Análise dos dados

Foi feita análise estatística, apenas nos dados de área basal e número de regeneração por sementes e por brotação de raiz. Foi verificada a influência da área basal sobre os dois tipos de regeneração, utilizando-se um modelo linear generalizado, assumindo erros com distribuição de Poisson (McCullagh & Nelder 1989), pois os dados não apresentaram distribuição normal. O modelo foi processado no software S-plus. A área basal foi considerada como a variável de predição contínua e o local (Fazenda) como variável de predição categórica. O número de indivíduos via sementes ou raiz foi tomado como variável resposta.

3.2.4 - Verificação da suficiência amostral

Foi feita a verificação da suficiência amostral (Scolforo 1993), utilizada neste estudo, para servir de apoio a estudos futuros.

$$n = \frac{t^2 \cdot s^2}{E^2 + \frac{t^2 \cdot s^2}{N}}$$

Onde : n = nº. ideal de amostras

t = valor tabelado para (n-1) graus de liberdade com 5% de significância

E = erro da média amostral = ($\mu \cdot 0,1$)

N = nº de parcelas que cabem na área total

s² = variância

μ = média do nº de indivíduos por parcela

3.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 - Levantamento da regeneração.

Considerando todos os indivíduos levantados, verificou-se que, nas duas áreas ocorreu um predomínio de regeneração a partir de sementes, entretanto, a maior parte desses indivíduos estava na fase de plântula (0 - 0,1m de altura; tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição dos indivíduos por classe de altura, levantados no caixetal intensamente explorado (Fazenda Retiro) e pouco explorado (Fazenda Cindumel).

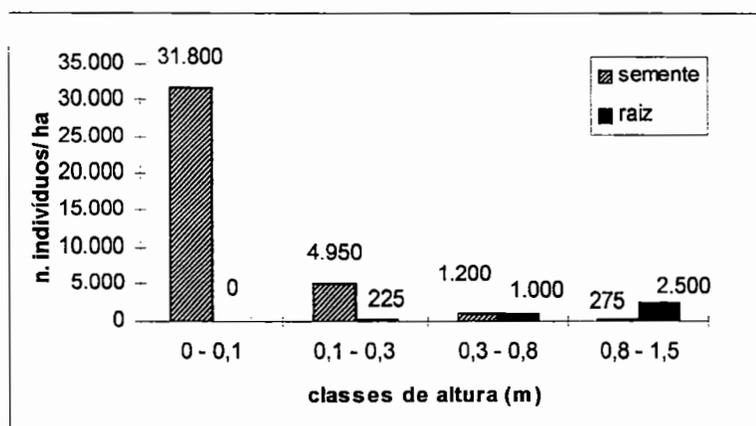
Classes de altura (m)	LOCAL			
	Retiro		Cindumel	
	semente	raiz	semente	raiz
0 - 0,10	585	0	25	0
0,10 - 0,30	91	4	0	0
0,30 - 0,80	22	19	0	1
0,80 - 1,50	5	46	0	2
Total	703	69	25	3

Nas duas áreas, a regeneração a partir de sementes apresentou uma curva de distribuição dos indivíduos decrescente, sugerindo a ocorrência de elevada mortalidade. Considerando que, a lâmina d'água pode atingir em média 80cm (Marquesini 1994), os indivíduos de altura superior a 80cm, são aqueles que têm maior probabilidade de sobreviverem ao alagamento, e portanto, ingressar na população. Na Fazenda Retiro, entretanto, os indivíduos via sementes deste porte, representaram apenas 0,7% dos indivíduos via sementes, e 9,8% em relação à todos os indivíduos desta classe (via semente e via raiz). Na área pouco explorada (Fazenda Cindumel), foram encontradas apenas plântulas recém-germinadas (tabela1).

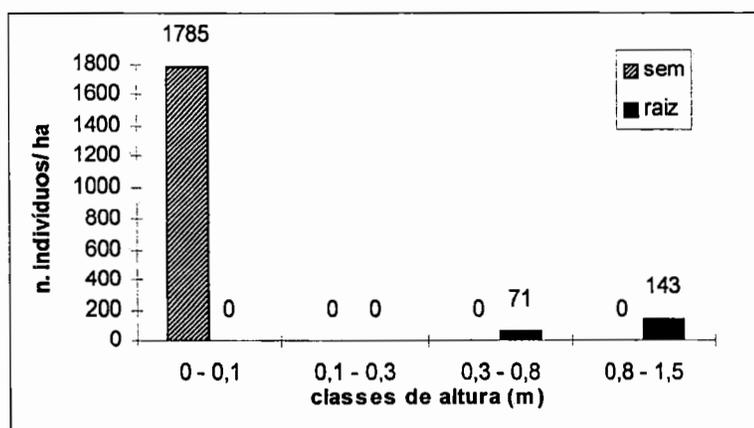
Já os indivíduos originados a partir de brotação de raízes apresentaram uma curva de distribuição crescente, indicando um recrutamento episódico (tabela1), com provável origem logo após a exploração, como consequência do corte e pisoteio. Naquele momento, a densidade de recrutamento deve ter sido alta, mas com o passar do tempo, pela ausência de estímulo, o recrutamento tenderia a diminuir, e os indivíduos remanescentes a ingressar nas maiores classes de altura. Isso explicaria a ausência de indivíduos nas menores classes de altura. Na área intensamente explorada, a regeneração por brotação de raiz representou 90,2% dos indivíduos de altura >80cm e na área pouco explorada, 100%. Em ambas as situações superam a regeneração por sementes.

Numa projeção por hectare, dentre os indivíduos de altura >80cm, foram estimados 2.500/ha via brotação de raízes e somente 275/ha via sementes, na área intensamente explorada, e na área pouco explorada, 143/ha via raiz e nenhum via sementes (figura 5).

Foram calculados os intervalos de confiança das médias obtidas, considerando 95% de probabilidade. Os resultados mostram quais os valores que a média amostral pode apresentar em torno da média da população. Na Fazenda Retiro, para a regeneração por sementes, foi encontrado que a média pode variar entre 38.225 ± 22.050 indivíduos/ha e, a regeneração por brotação de raízes entre 3.725 ± 1.625 indivíduos/ha. Na Fazenda Cindumel, os valores obtidos foram de 1.785 ± 1.797 /ha, para a regeneração por sementes e, 214 ± 300 /ha para a regeneração por brotação de raízes. Esses valores mostram a grande amplitude de variação dos dados obtidos e sugerem, portanto, cautela em sua utilização.



A



B

Figura 5 - Distribuição por hectare, das duas formas de regeneração, por classe de altura, nas Fazendas Retiro (A) e Cindumel (B). Valores estimados a partir da média de indivíduos por parcela.

Na área intensamente explorada (Fazenda Retiro), o sub-bosque apresentava-se, na maior parte, colonizado por espécies invasoras, tais como capim-navalha (Ciperaceae), capim-de-pito (Gramineae), cana-do-brejo (Zingiberaceae) e lírio-do-brejo (Zingiberaceae), favorecidas pela grande luminosidade, conseqüente do ralo dossel. Estas espécies competem, e podem estar limitando o estabelecimento da regeneração a partir de sementes. Por outro lado, a regeneração por brotação de raízes parece resistir à competição com as espécies invasoras e compensar a dificuldade no estabelecimento das plântulas a partir de sementes.

Na Fazenda Cindumel, a dificuldade do estabelecimento de plântulas via sementes se repete e é acentuada. Os fatores que possivelmente estariam impedindo o estabelecimento desses indivíduos nesta área, seriam o encharcamento permanente do solo e a baixa incidência luminosa no piso da floresta devido ao dossel ser mais fechado que na área intensamente explorada. A ausência de plântulas estabelecidas a partir de sementes neste caixetal pode confirmar a informação fornecida por Carvalho (1992), que afirma que em caixetais não explorados a regeneração natural não ocorre. Entretanto, nessas áreas, a regeneração natural deve ocorrer em taxas extremamente baixas e, provavelmente, dependa da ocorrência de distúrbios naturais que provoquem a abertura de clareiras favorecendo o estabelecimento de plântulas a partir de sementes, e injúrias que estimulem a brotação das raízes.

A ocorrência de apenas 3 indivíduos via brotação de raízes, nesta área, provavelmente está associada ao baixo nível de perturbação do caixetal. Estes, ocorreram em apenas 2 parcelas. Na parcela onde foi encontrado um deles, haviam sinais de exploração, com árvores em cepas rebrotadas. A outra parcela, situava-se na borda do caixetal, próximo ao pasto. Ambas as parcelas estavam em provável local de passagem para área onde há concentração de palmito. Neste caixetal há em torno de 5 indivíduos/ha (Marquesini e Viana 1995) e muitas parcelas deste estudo foram alocadas em sítios com muito palmito. Além disso, segundo informações de caixeteiros, é freqüente o acesso à área por extratores de palmito (Paulo 1997)². Neste caso, os possíveis fatores, responsáveis pela presença destes indivíduos nesta área, seriam o trânsito de palmiteiros, até dos próprios pesquisadores que causam escoriações nas raízes superficiais, e o efeito de borda.

Em geral, os fatores que podem estimular a brotação de raízes são longos períodos de seca, injúrias mecânicas e mesmo o fogo (Raju, Coupland & Steeves 1966, Daubenmire 1974). Em situação de exploração, o próprio corte pode estimular a brotação, pois provoca um desequilíbrio hormonal, aumentando a taxa de citocinina, que por sua vez, promove a brotação das raízes e cepas (Wiskel 1995). Ainda, em

² Paulo, Rui A. (Técnico Agrícola do Projeto Caixeta) - Comunicação pessoal, 1997.

situações de alagamento, plântulas originadas de raiz ou semente podem sofrer tombamento e retomar o processo de brotação e enraizamento (Rood et all 1994).

Foi observado, também, que ocorre uma raiz “pivotante” no eixo do caule dos indivíduos considerados como brotação de raiz (figura 6). Não se conhece espécie que brote de raiz, que apresente este padrão. Isto sugere a possibilidade da existência de enxertia natural, onde possivelmente uma plântula a partir de sementes, apoiando-se numa raiz superficial do indivíduo adulto, venha a se unir a esta, aumentando as chances de sobrevivência (Apezzato-da-Glória 1997)³. Mesmo assim, este estudo considerou estes indivíduos como oriundos de propagação vegetativa, mas vem alertar para a necessidade de se averiguar esta hipótese.



Figura 6 - Aspecto da raiz “pivotante” observada no sistema radicular da regeneração por brotação de raiz, que sugere a possibilidade de enxertia natural.

A verificação da intensidade amostral revelou que a amostragem realizada nas duas áreas foi insuficiente para a estimativa da densidade de regeneração. Isso

³ Apezzato-da-Glória, Beatriz-Departamento de Botânica. ESALQ/USP/ Piracicaba. Comunicação Pessoal, 1997.

provavelmente também pode ter sido consequência do formato isodiamétrico das parcelas utilizadas (2x2m). Como ocorreram muitas parcelas com nenhum indivíduo e outras com muitos, os coeficientes de variação, para ambas as formas de regeneração e para as duas áreas de estudo, foram elevados (tabela 2), indicando uma distribuição espacial do tipo agrupada. Assim, as parcelas podem ter sido alocadas sobre agrupamentos inteiros de plântulas ou entre eles. Neste caso, uma amostragem mais intensa forneceria uma informação mais precisa, ou utilizar parcelas alongadas, próprias para povoamentos com distribuição agregada que também apresenta vantagens, pois possibilita a abrangência de um maior número de agrupamentos (Daubenmire 1968), entretanto este método seria trabalhoso e de difícil aplicação. Uma alternativa mais viável e eficiente seria a realização de uma amostragem adaptativa, que é feita a partir da localização dos agrupamentos e lançando parcelas adjacentes até não ocorrerem mais novos indivíduos. Detalhes a respeito deste método podem ser encontrados em Thompson (1992). Os dados obtidos permitem apenas uma análise comparativa e os valores absolutos devem ser vistos com cautela. A literatura existente sobre ecologia de regeneração raramente analisa a suficiência de amostragem (Hutchings 1986). Os resultados aqui apresentados revelam a importância dessa análise.

Tabela 2 - Valores obtidos para o coeficiente de variação (95% de probabilidade) e número ideal de parcelas para as diferentes formas de regeneração e para as duas áreas de estudo, considerando um erro amostral de 10%.

Parâmetros	LOCAL			
	Retiro		Cindumel	
	semente	raiz	semente	raiz
Coeficiente de variação (%)	199,3	146,7	314	500
Número ideal de parcelas	1.539	880	3.450	6.328

O coeficiente de variação serve também, de indicador de precisão das estimativas obtidas e indica se duas amostras apresentam a mesma distribuição em torno de suas médias, permitindo uma comparação entre elas.

3.3.2 - Influência da área basal sobre a distribuição da regeneração natural.

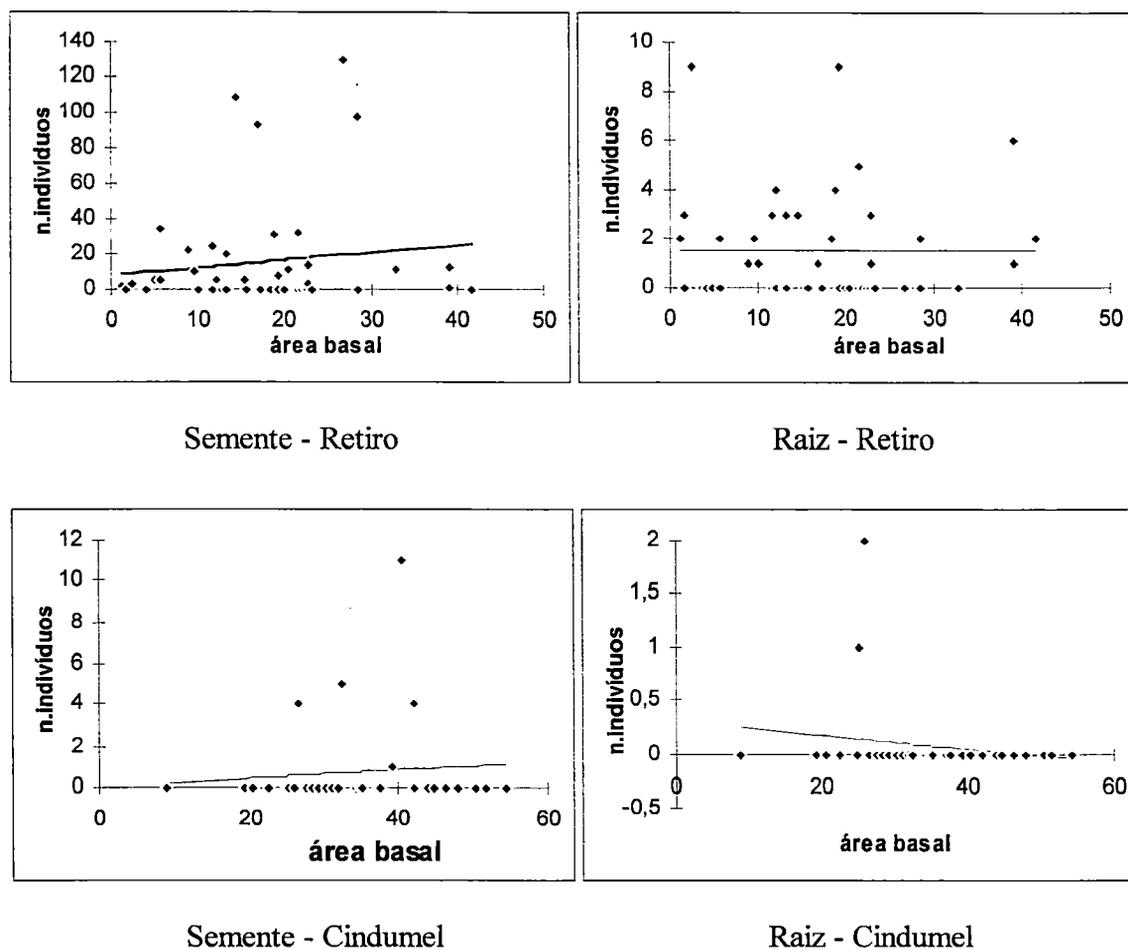


Figura 7 - Distribuição dos indivíduos via sementes e via brotação de raiz por parcela, em função da área basal, nas Fazendas Retiro e Cindumel.

A Fazenda Retiro apresentou uma área basal média de $16,9 \text{ m}^2/\text{ha}$ ($s=10,02$) e um número médio de indivíduos via sementes de $38.200/\text{ha}$, e $3.750/\text{ha}$ via raiz, considerando todas as classes de altura. A Fazenda Cindumel apresentou uma área basal média de $33,9 \text{ m}^2/\text{ha}$ ($s=10,42$) e 1.785 indivíduos/ha via sementes, e $214/\text{ha}$ via

raiz. Foi observada uma relação entre a área basal e intensidade de luz no sub-bosque. Isto foi constatado pela menor abertura do dossel na Fazenda Cindumel que, por sua vez, apresentou a maior área basal, e na Fazenda Retiro, onde o padrão se inverteu (ver item 3.3.3.1).

A Fazenda Cindumel apresentou a maior área basal, e isso correspondeu a uma menor quantidade de regeneração, comparada à Fazenda Retiro. Porém, para as duas áreas, a análise estatística revelou que não há influência significativa da área basal sobre qualquer tipo de regeneração (figura 7; $P = 0,12$), ocorrendo apenas diferença entre as duas fazendas, para a área basal ($P < 0,0001$) e entre os tipos de regeneração, dentro de cada fazenda ($P < 0,0001$).

3.3.3 - Influência das condições de habitat na distribuição da regeneração.

3.3.3.1 - Abertura do dossel (luminosidade)

A maior ocorrência de ambas as formas de regeneração se deu em sítios com maior condição de luminosidade (tabela 3). Na Fazenda Retiro, a maior parte das parcelas (52%) ocorreu sob dossel aberto, onde foi encontrada a maior parte dos indivíduos via sementes (50%) e brotação de raiz (65%). Já na Fazenda Cindumel, 54% das parcelas estava em situação de dossel com abertura média, e apenas 6% em dossel aberto. Como consequência, a maior parte da regeneração por sementes (80%) e brotação de raiz (100%) foi encontrada nas parcelas que estavam em situação de dossel com abertura intermediária (tabela3).

Tabela 3 - Distribuição dos indivíduos via sementes e brotação de raiz, em relação às classes de abertura do dossel, nas Fazendas Retiro e Cindumel.

Dossel	LOCAL			
	Retiro		Cindumel	
	semente	raiz	semente	raiz
Aberto	50%	65%	0	0
Médio	43%	22%	80%	100%
Fechado	7%	13%	20%	0



3.3.3.2 - Encharcamento do solo.

Na área intensamente explorada, 50% das parcelas apresentou lâmina d'água aparente, e a maior parte dos indivíduos via sementes (73%) foi encontrada nessas parcelas (tabela 4). Isto possivelmente decorre da grande quantidade de material orgânico decomposto, acumulado ao solo após a exploração, que cria micro ambientes propícios à germinação. A regeneração por brotação de raízes, também apresentou a maior parte dos indivíduos (67%), em parcelas alagadas (tabela 4).

Tabela 4 - Distribuição das diferentes formas de regeneração em relação ao grau de encharcamento do solo, nas Fazendas Retiro e Cindumel.

tipo de regeneração	LOCAL			
	Fazenda Retiro		Fazenda Cindumel	
	c/ lâmina (50%)*	s/ lâmina (50%)*	c/ lâmina (80%)*	s/ lâmina (20%)*
por semente	73%	27%	36%	64%
por raiz	67%	33%	100 %	0%

* percentagem das parcelas.

Na área pouco explorada (Fazenda Cindumel), a regeneração por sementes prevalece (64%) em sítios não alagados, e a preferência da regeneração por brotação de raiz (100%) por sítios alagados se confirma.

O predomínio de regeneração via sementes, em parcelas alagadas, na área intensamente explorada pode ser explicado pela situação de abertura do dossel desta área. A maior parte das parcelas alagadas (65%) situaram-se sob dossel mais aberto, ao passo que, das parcelas não alagadas, apenas 5 (22%) estavam sob esta condição e os indivíduos dificilmente estavam na superfície do solo, e sim sobre algum micro ambiente elevado, como pedaço de galho, base de cepa e outros. Já na Fazenda Cindumel, a maior parte dos indivíduos via sementes ocorreu em parcela não alagada, e independente da situação de alagamento, nas duas áreas, a maior ocorrência de indivíduos a partir de sementes esteve associada a uma maior abertura do dossel (tabela 3).

3.3.3.3 - Micro sítios

A germinação e o estabelecimento de uma plântula a partir de sementes depende de uma série de fatores, especialmente as condições de umidade, temperatura, luz e habitat (Harper 1977, Borges & Rena 1993). De acordo com a escala de tamanho da semente, a heterogeneidade e variabilidade ambiental, aliada aos requisitos necessários para sua germinação podem definir o número de indivíduos que conseguirão se estabelecer. Assim, o número de indivíduos em uma população pode ser determinado, também, pelo número de sítios “habitáveis” existentes no ambiente, que são aqueles que oferecem as condições adequadas para o estabelecimento e desenvolvimento dos indivíduos (Harper 1977).

De uma forma geral, nas duas áreas a grande maioria dos indivíduos via sementes pertencia à menor classe de altura (0-0,1m). Na Fazenda Retiro, esta classe representou 83,2% dos indivíduos via sementes, e na Fazenda Cindumel, 100%. Estes indivíduos localizavam-se sempre em grande densidade sobre a base das cepas, que são as raízes de suporte que acumulam detritos, sobre as cepas rebrotadas, xaxins, troncos apodrecidos, troncos de árvores inclinadas ou sobre pequenas elevações do

solo. Até mesmo dentro de bromélias foi observado um grande número de sementes germinando (figura 8).



Figura 8 - Aspectos dos micro sítios onde foram encontradas sementes de caixeta germinando.

Entretanto, a segurança de um sítio não é determinada apenas pelos elementos necessários que ele fornece para o estabelecimento da plântula, mas também pelos riscos que ele exclui (Harper 1977), como o ataque de algum predador ou sofrer alagamento. Assim, parte dos micro ambientes onde foi encontrada a maior parte da regeneração por sementes pode ser considerada “insustentável”, uma vez que raramente oferecem todas as condições necessárias para o estabelecimento da plântula. Essas constatações também justificam a baixa densidade de arvoretas (0,8-1,5cm de altura), oriundas de sementes. As pequenas elevações do solo por exemplo, apesar de livrarem a plântula das enchentes, podem ser extremamente temporárias, dependendo da dimensão, pois podem ser alteradas pelo próprio alagamento e pisoteio. Entretanto, são nesses micro sítios que o estabelecimento de arvoretas ocorre.

As bases de cepas, que são as superfícies das raízes de suporte que acumulam detritos, apesar de, aparentemente, não oferecerem espaço físico para o futuro crescimento da plântula, para as condições dos caixetais, parecem ser um dos micro ambientes mais seguros para o escape ao alagamento. Alguns indivíduos chegam a se estabelecer e atingir a maturidade nesses locais.

Com relação à regeneração por brotação de raízes, sua presença esteve associada à sítios com sinais de perturbações, maior luminosidade e maior alagamento do solo. Na Fazenda Retiro, esses indivíduos ocorreram em maior densidade como consequência da exploração. Foi observada intensa regeneração por brotação de raízes ao longo do trilho, utilizado para o transporte da madeira, onde há intenso pisoteio, principalmente no período de exploração, e também, onde há maior abertura do dossel (figura 9).



Figura 9 - Aspecto da regeneração por brotação de raízes associada à sítio com maior perturbação. Trilho para transporte da madeira na Fazenda Retiro.

Na Fazenda Cindumel ocorreram somente 3 desses indivíduos, em duas parcelas apenas, e estas estavam em área limite com o pasto ou pouco adentro do

caixetal, mas com sinais de exploração, o que correspondeu a uma abertura média do dossel.

De acordo com os dados apresentados, pode ser constatado que a regeneração por brotação de raízes é mais intensa que aquela por sementes, principalmente no ambiente do caixetal intensamente explorado. O processo de exploração parece provocar a injúria mecânica necessária para o estímulo à brotação das raízes e ao mesmo tempo cria um ambiente com maior incidência luminosa, favorecendo o desenvolvimento desses indivíduos.

Um exemplo de especificidade de sítio para a brotação de raízes é verificado em álamo (*Populus* sp), gênero da família Salicaceae. Algumas espécies ocorrem nas planícies aluviais, em vales de rios da floresta boreal canadense e apresentam comportamento agressivo, como a caixeta, com reprodução por brotação de raízes e ramos (Raju, Coupland & Steeves 1966). Foi verificado que o recrutamento dos indivíduos originados a partir de brotação de raízes é favorecido por sítios luminosos e áridos, e supera a reprodução por sementes. Entretanto, para a conservação e manutenção deste tipo de floresta, deve-se considerar os mecanismos de reprodução clonal, bem como aquele a partir de sementes, que é essencial para a introdução da diversidade genética e a vitalidade das florestas à longo prazo (Rood et al 1994).

3.4 - CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, a hipótese proposta por este trabalho pode ser confirmada. O mecanismo de regeneração por brotação de raízes é predominante na caixeta, em condição de exploração. Na Fazenda Retiro (intensamente explorada), dentre os indivíduos com maior probabilidade de sobreviver ao alagamento (>80cm de altura), foram estimados 2.500 (90%) indivíduos/ha originados a partir de brotação de raízes e somente 275/ha (10%) via sementes. Na Fazenda Cindumel (pouco explorada), a hipótese também pode ser confirmada, se considerarmos que todos os

indivíduos encontrados, com altura superior a 80cm (214/ha), eram originados a partir de brotação de raízes. Porém, a ocorrência desses indivíduos esteve associada à perturbações na área, pela exploração ocorrida há 12 anos atrás, pelo pisoteio, que é freqüente na área e pelo efeito de borda, em função da sua localização no caixetal.

Foi constatado que a área basal não influencia a distribuição de ambas as formas de regeneração, e que a regeneração por sementes é favorecida por sítios luminosos e não alagados, e a regeneração por brotação de raízes, por sítios também luminosos, porém alagados. Isto indica que a espécie apresenta comportamento de pioneira e que em floresta natural, onde não existam perturbações, a regeneração da espécie provavelmente dependa da ocorrência de distúrbios naturais que provoquem alguma injúria mecânica nas raízes e/ou algum nível de abertura do dossel, como a morte de indivíduos, originando clareiras.

A área intensamente explorada apresentou maior número de indivíduos com altura >80cm (2775/ha), considerando as duas formas de regeneração, em relação à área pouco explorada (214/ha), provavelmente como conseqüência de: (i) deposição de resíduos (galhada) da exploração, que ao se decompor origina substrato adequado à germinação das sementes e estabelecimento de plântulas; (ii) o corte das árvores e o pisoteio nas raízes que estimulam a sua brotação, e (iii) maior abertura do dossel e maior luminosidade que favorece ambas as formas de regeneração.

Das variáveis ambientais quantificadas (luminosidade e alagamento), aquelas que demonstraram ser limitantes ao estabelecimento de plântulas a partir de sementes são, para a Fazenda Retiro, basicamente o alagamento e para a Fazenda Cindumel, o alagamento e a baixa incidência luminosa.

O sucesso da reprodução vegetativa, indica que este é um mecanismo de colonização adaptado às situações de alagamento, que garante a sobrevivência da espécie nessas áreas e, também, um mecanismo que compensa a dificuldade e possíveis irregularidades no recrutamento de plântulas a partir de sementes, que depende dos intervalos entre os períodos de alagamento para o seu estabelecimento. Por este mecanismo a espécie perpetua genótipos bem adaptados ao ambiente, e os indivíduos originados (clones) são tão capazes quanto os pais, de produzirem

sementes. A reprodução vegetativa não introduz diversidade genética. Esta, contudo, só será afetada caso ocorra a eliminação de indivíduos inteiros, o que não ocorre no manejo da caixeta. A regeneração por sementes, por sua vez, tem o importante papel de promover a recombinação genética, através do cruzamento entre diferentes indivíduos, necessária para a introdução de variabilidade, que permite a adaptação dos novos indivíduos aos diferentes microambientes e a manutenção da dinâmica da população em colonizar novas áreas. A nova semente, transportada pelo vento, é importante ainda, para o fechamento de clareiras abertas no caixetal.

A boa adaptação e intenso vigor da reprodução por brotação de raízes observado na área intensamente explorada (3.725/ha) demonstra, portanto, um potencial natural da caixeta em reconstituir a floresta continuamente, podendo dispensar o uso de técnicas de regeneração artificiais para o seu aproveitamento econômico. Contudo, este estudo recomenda que o manejo poderá considerar a manipulação do resíduo da colheita, de forma a aumentar a frequência de micro sítios favoráveis à germinação e o estabelecimento de indivíduos a partir de sementes. Sugere-se ainda, verificar a possibilidade de existência de enxertia natural na caixeta. Caso isso ocorra, deverá ser reavaliada a proporção das diferentes formas de regeneração.

CAPÍTULO 4

PRODUÇÃO DE SEMENTES E O MANEJO DA CAIXETA¹

4.1 - INTRODUÇÃO

A *Tabebuia cassinoides* (Lam.)D.C., conhecida popularmente como caixeta ou ipê do brejo, é uma espécie arbórea, da família Bignoniaceae, de madeira leve e clara que ocorre em povoamentos quase puros em áreas de várzea da faixa litorânea da Mata Atlântica (Lorenzi 1992; Carvalho 1994). Na região do Vale do Ribeira, no litoral sul do Estado de São Paulo, sua exploração teve início na década de 30 e representou importante fonte de renda para as populações com tradição no extrativismo florestal (Diegues 1991). Em 1989 a extração foi proibida pela Portaria do IBAMA n.218 e em 1990 pelo Decreto Federal 9.879, que impedia qualquer tipo de exploração em área de Mata Atlântica (Brasil 1990). Hoje o manejo da espécie é permitido apenas mediante plano de manejo autorizado pelo DEPRN ou IBAMA e baseia-se numa legislação específica, ditada pela Resolução SMA-11 (São Paulo 1992) que foi elaborada a partir de informações adquiridas de outras espécies e observações de campo em florestas de caixeta. Essas normas, entretanto, vêm inviabilizando o manejo pois muitas vezes não condizem com as características da espécie e o contexto sócio-econômico em que se insere. A ESALQ/USP vem desenvolvendo um projeto temático e multidisciplinar intitulado: “Manejo Integrado e Sustentado de Florestas de Caixeta no Vale do Ribeira”(Viana, Nolasco & Marquesini 1996), no qual esta pesquisa está inserida. Este projeto temático busca melhorar e viabilizar o manejo de caixetais. O objetivo maior é promover o uso e conservação deste tipo de floresta, o que representa uma forma de evitar a conversão dessas áreas em pastagens ou cultivos agrícolas, como vem ocorrendo na região. Historicamente, o manejo da caixeta apresenta desvantagens econômicas em relação à atividade

¹ Submetido à Revista “Scientia Forestalis”- ESALQ/USP.

agropecuária. Esse fato tem estimulado os produtores a desmatarem e drenarem os caixetais.

Um dos aspectos da legislação atual que diminui a rentabilidade do manejo de caixetais, no Estado de São Paulo, é a exigência da manutenção de 20 árvores por hectare como porta-sementes (São Paulo 1992). O uso de árvores porta-sementes, representa um método para promover a regeneração natural, normalmente utilizado em florestas manejadas através da regeneração natural. Baseia-se no princípio de que indivíduos adultos, selecionados pelas características desejáveis e mantidos na floresta após a exploração, podem disponibilizar sementes de boa qualidade, de forma uniforme e abundante, sendo que o número de árvores na área depende da distância de polinização e dispersão das sementes (Inoue 1979; Silva 1968). Este método traz mais vantagens no manejo de espécies que se beneficiam mais com o sombreamento, ou espécies que se regeneram somente por sementes (Wiskel 1995).

O processo de reconstituição de uma floresta perturbada através da regeneração natural está relacionada diretamente com a composição dos propágulos disponíveis (Denslow 1985). No caso da caixeta, os principais propágulos são as sementes, e as brotações de raízes e cepas após o corte. As sementes, entretanto são de curta longevidade (Zanon & Ramos 1986). Estas, com certeza ocorrem em maior densidade, mas foi verificado que as brotações de raízes se estabelecem mais facilmente e predominam no ambiente do caixetal (capítulo 3). Contudo, a importância da reprodução a partir de sementes está em promover o fluxo gênico, gerando a variabilidade que confere o vigor dos novos indivíduos que entrarão na população, além de ser fundamental para a colonização de novas áreas. Assim, entender os padrões de produção de sementes e recrutamento da espécie é importante para direcionar a escolha da estratégia de manejo mais adequada (Bawa & Krugman 1986; Janzen & Vazquez-Yanes 1986).

A produção de sementes pode ser influenciada pela idade da árvore, a distância entre árvores adultas, a habilidade genética de produzir flores, a presença do agente polinizador, fertilização adequada, incidência de pragas e doenças e condições ambientais tais como disponibilidade de nutrientes, luz, temperatura, chuvas e vento

(Kramer e Kozlowski 1972; Malavasi 1989; Kageyama & Piña-Rodrigues 1993; Piña-Rodrigues & Piratelli 1993; Albrecht 1993).

Em áreas manejadas, a densidade ideal de porta-sementes deve ser função da distância de vôo das sementes, principalmente (Wiskel 1995). Nos caixetais, após a colheita, permanece na área um grande número de indivíduos adultos de portes variados (Paulo 1997)². Esta situação sugere que a dispersão de sementes esteja ocorrendo de forma sobreposta e em alta densidade, por toda a área (Viana 1990).

Conhecer o início da produção de sementes, a periodicidade e a intensidade de frutificação também é importante para definir o método de manejo da regeneração bem como saber se há necessidade de assessorar a regeneração natural (Inoue 1979). Na caixeta é observado que indivíduos com 2 anos, originados a partir de brotação de cepas já apresentam frutificação (observação pessoal). A frequência de frutificação na espécie é de duas vezes por ano: uma mais intensa no verão e outra menos intensa no outono. Também durante o ano todo podem ser vistas árvores florescendo e frutificando dentro dos caixetais (Marquesini e Viana 1994).

O objetivo deste trabalho foi quantificar a produção de sementes, por árvores de diferentes classes de DAP, e discutir a necessidade de manutenção de árvores de grande porte como porta-sementes, em caixetais sob bom manejo florestal. O problema da pesquisa é que o rendimento econômico do manejo de caixetais é diminuído pela manutenção de árvores porta-sementes, que limita a intensidade de colheita. É testada a hipótese de que as árvores remanescentes da exploração apresentam uma produção de sementes viáveis, capazes de promover o ingresso de novos indivíduos na população. A predição, ilustrada pela figura 1, é que a produção de sementes de caixeta inicia-se a partir de uma idade muito jovem, sendo crescente até uma classe intermediária de DAP, onde encontra-se o DAP de 15cm, quando a produção se estabiliza e depois decresce com o aumento do porte ou idade. Dessa forma, espera-se que seja possível planejar o fornecimento de sementes viáveis numa determinada área, através da manipulação do número de indivíduos de porte inferior

² Paulo, Rui A. - Técnico Agrícola do Projeto Caixeta-ESALQ/USP. Comunicação pessoal, 1997.

ao comercial (DAP<15cm) e, com isso, excluir a necessidade de manter árvores porta-sementes de porte elevado em caixetais exploráveis.

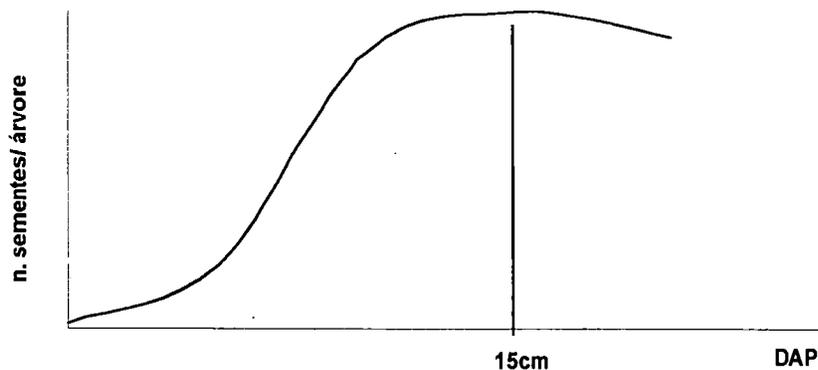


Figura 1- Gráfico da produção de sementes esperada.

4.2 - MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 - Local de estudo (ver capítulo 1)

O caixetal onde esta pesquisa foi desenvolvida, localiza-se na Fazenda Retiro, no município de Iguape-SP. Este caixetal foi colhido há 2 anos deste estudo, pelo sistema tradicional de exploração (Marquesini e Viana 1995), sendo que não foram deixadas árvores porta-sementes e atualmente apresenta árvores em várias classes de DAP, necessárias para execução deste estudo. Esta área é objeto de pesquisas interdisciplinares sobre ecologia e genética, manejo e aproveitamento de resíduos (Viana, Nolasco & Marquesini 1996).

4.2.2 - Coleta de dados

Inicialmente foi definida uma classificação para o tamanho das árvores baseada na medida do DAP (diâmetro à altura do peito), que compreendeu 5 classes: 3 a 5cm; 5,1 a 10; 10,1 a 15; 15,1 a 20 e > 20cm. No caixetal foram selecionadas aleatoriamente 20 árvores por classe de DAP, que foram marcadas e numeradas com

plaquetas de alumínio, tiveram o DAP registrado e todos os frutos contados com auxílio de um binóculo.

Foram realizadas duas contagens de frutos: a primeira no início de janeiro de 1996 e a segunda no final de dezembro do mesmo ano, ambas relativas ao período de maior produção, podendo ser consideradas referentes a dois picos de alta produção. Obteve-se, assim, uma estimativa média para a produção de frutos por árvore, por classe de DAP.

No momento da primeira contagem de frutos foi feita outra amostragem para a verificação da produtividade de sementes por fruto. Foram tomadas, aleatoriamente, 5 árvores por classe de DAP, e feita a coleta de todos os seus frutos. Os frutos de cada classe foram homogeneizados e retiradas sub-amostras de 10 frutos por classe. Cada fruto foi embalado separadamente em papel e mantido ao sol para a liberação das sementes e após isso, tiveram todas as sementes contadas, obtendo-se uma estimativa para o número médio de sementes por fruto, por classe de DAP. Nesta etapa foi feita diferenciação das sementes inteiras e degradadas, sendo que aquelas possíveis de serem distinguidas foram contadas à parte estimando-se a proporção de perda (podres, predadas) por classe de DAP. As sucessivas estimativas para a produção de sementes consideraram apenas as sementes inteiras. O produto entre as quantidades de frutos por árvore e sementes por fruto por classe de DAP, forneceu a estimativa para a produção de sementes por árvore, por classe de DAP.

As sementes inteiras, obtidas das contagens foram submetidas a um teste de germinação. O teste foi instalado em estufa retilínea Fanem à 30°C no Laboratório de Genética e Reprodução de Espécies Arbóreas do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP. Foram feitas 4 repetições de 100 sementes, por classe de DAP, totalizando 2.000 sementes. As sementes foram dispostas em gerbox, com substrato de papel de filtro. Cada gerbox comportou 25 sementes arranjadas da forma 5 x 5. O experimento sofreu regas e contagens periódicas a cada 3 dias, sempre no mesmo horário, durante 20 dias. A contagem foi destrutiva, retirando-se as plântulas normais. Considerou-se plântula normal aquela que apresentava caulículo, radícula e folíolo distintos e bem formados.

Foi calculado o potencial de germinação, que indica a quantidade de sementes vivas e capazes de produzir plantas normais, sob condições favoráveis. Foi obtido pela relação entre o número de sementes instaladas (variável fixa) e o número de sementes germinadas acumuladas ao final do experimento (variável aleatória), por classe de DAP:

$$G \% = \frac{n}{N} \times 100$$

onde : N = número de sementes instaladas; e n = número de sementes germinadas

Simultaneamente ao teste de germinação, foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG). Este índice indica o vigor relativo de um lote de sementes em condições controladas de laboratório, uma vez que sementes com porcentagens de germinação semelhantes podem apresentar diferenças em suas velocidades de germinação, sugerindo que existem diferenças de vigor entre elas. Baseia-se no princípio de que quanto mais rapidamente a semente germina, maior é o seu vigor (Popinigis 1977; Vieira e Carvalho 1994). Em espécies pioneiras, a velocidade de germinação indica o potencial competitivo na colonização de clareiras (Garwood 1996).

O Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foi calculado pelo modelo a seguir, que segundo Vieira & Carvalho (1994) é um dos mais utilizados:

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

onde: G1, G2, Gn= número de plântulas normais computadas nas sucessivas contagens; e N1, N2, Nn = número de dias de semeadura nas sucessivas contagens.

Os testes mais utilizados atualmente para a determinação do vigor de semente são aqueles germinativos ou baseados na avaliação de plântulas: velocidade de germinação, primeira contagem do teste de germinação, crescimento das plântulas em condição de laboratório, porcentagem e velocidade de emergência de plântulas em condição de campo; e os testes bioquímicos e fisiológicos: teste de tetrazólio, de condutividade elétrica, de envelhecimento acelerado e teste de frio (Vieira e Carvalho 1994). Optou-se pelo índice de velocidade de germinação para aproveitar o experimento do teste de germinação e por ser eficiente para espécies florestais (Aguiar & Nakane 1983; Barnett & McLemore 1984; Boyer et al 1985).

O produto entre o número de sementes produzidas por árvore, por classe de DAP, e o potencial de germinação das sementes forneceu uma estimativa para a produção de sementes viáveis por árvore, por classe de DAP.

Com base em dados de 2 inventários realizados por Marquesini (não publicado) na Fazenda Retiro, antes e depois da colheita (tabela 1), foi estimada a produção de sementes por hectare nos dois momentos e a diferença, que representa a perda de sementes, por classe de DAP.

Tabela 1 - Distribuição dos indivíduos de caixeta, por classe de DAP, presentes no caixetal da Fazenda Retiro antes e depois da colheita e número de árvores retiradas (Fonte: Marquesini não publicado).

Classes de DAP(cm)	Árvores/ha				Árvores retiradas	
	antes	%	depois	%	diferença	%
3 a 5	23,4	2,1	18,9	2	- 4,5	- 19,2
5,1 a 10	271	24,7	290,7	30,8	+ 19,7	+ 7,3
10,1 a 15	477,7	43,6	446,2	47,3	- 31,5	- 6,6
15,1 a 20	256,5	23,4	154,5	16,4	- 102,0	- 39,7
> 20	67,7	6,2	33,0	3,5	- 34,6	- 51,2
TOTAL	1096,3	100%	943,4	100%	- 152,9	- 14%

Os inventários foram realizados em 12 transectos que distribuem-se em toda a extensão do caixetal, cortando-o de borda a borda (figura 1, pág.37) que compreendem 33% da área total (11ha). Os indivíduos de até 5cm de DAP representam o estoque de regeneração, os de 5 a 15cm estoque de crescimento e, acima de 15cm estoque de produção. Esta área representa um caixetal típico da região e foi colhido na forma tradicional. Não houve a seleção de porta-sementes, pois o objetivo é estudar o rendimento e os efeitos deste sistema de manejo. Foram retiradas as árvores acima de 15cm de DAP e algumas acima de 12cm para a construção de "estivas" (Marquesini e Viana 1995). Como a caixeta é uma espécie tipicamente tortuosa, a colheita foi feita seletivamente, retirando-se as árvores maiores e de melhor forma. Em geral, também são evitadas árvores bifurcadas, aquelas em locais de difícil acesso, com a copa amarrada por cipós ou enroscadas em outras copas. Ainda, na maior parte das vezes, a colheita não ocorre de modo uniforme em toda a área, como foi o caso deste caixetal (Paulo 1997³).

Comparando-se os dados de produção de sementes viáveis por hectare com dados do levantamento da regeneração a partir de sementes realizado na mesma área (tabela 2), foi estimada a proporção de indivíduos que estão recrutando na população, em relação à produção total de sementes. O levantamento da regeneração foi realizado em julho do mesmo ano, 6 meses após o período de frutificação (janeiro).

³ Paulo, Rui A. - Técnico Agrícola do Projeto Caixeta-ESALQ/USP. Comunicação pessoal, 1997.

Tabela 2 - Distribuição por hectare, da regeneração a partir de sementes, por classe de altura, levantada na Fazenda Retiro 6 meses após a frutificação. Iguape, julho de 1996.(Fonte: Capítulo 3)

Classes de altura (m)	Regeneração/ha	Denominação
0 - 0,1	31.800	plântula
0,1 - 0,3	4.950	recruta
0,3 - 0,8	1.200	vara
0,8 - 1,5	275	arvoreta
TOTAL	38.225	

4.2.2 - Análise dos dados

Para verificar a existência de diferenças entre as classes de DAP para a produção de frutos por árvore, sementes por fruto e por árvore, potencial e velocidade de germinação das sementes, foi realizada uma análise de variância nos dados, através do programa de análise estatística SAS (Statistical Analysis System) onde foram testadas as seguintes hipóteses: H 1: não há diferenças entre as classes de DAP para a produção de frutos por árvore; H 2: não há diferenças entre as classes de DAP para a produção de sementes por fruto; H 3: não há diferenças entre as classes de DAP para o potencial de germinação das sementes; H 4: não há diferenças entre as classes de DAP para a velocidade de germinação das sementes; e H 5: não há diferenças entre as classes de DAP para a produção de sementes viáveis por árvore. Os testes de hipóteses consideraram um nível de significância de 5% e para verificar as diferenças existentes entre as médias encontradas foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

4.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à produção de frutos por árvore apresentaram diferenças estatísticas entre as classes de DAP ($Pr > F = 0,0001$), sendo significativamente superior nas árvores com DAP acima de 10cm. A média geral foi de 6,86 frutos/árvore e o coeficiente de variação foi elevado (106,6%) dentro da mesma classe de DAP, pois ocorreram árvores com muitos frutos e outras com poucos (tabela 3).

A produção de sementes por frutos, por sua vez, não apresentou diferença significativa entre as classes de DAP ($Pr > F = 0,1280$), sendo o coeficiente de variação igual a 30,6%. Foi observada uma frequência constante de frutos com sementes degradadas, aparentemente causada por fungos e insetos. Estas estavam, normalmente, nas extremidades do frutos. A proporção média de sementes degradadas atingiu 5,06%, considerando todas as classes de DAP (tabela 3).

Tabela 3 - Valores estimados para a produção de frutos por árvore (média de 2 picos de produção), sementes inteiras e degradadas por fruto e sementes por árvore, por classe de DAP, com respectivos testes de Tukey.

Classe de DAP	frutos/árvore	sementes/fruto	degradadas/fruto	sementes/árvore
3 - 5cm	0,5 c	102,5 a	5,2 a	51,2 c
5,1 - 10	2,1 c b	81,2 a	3,5 a	170,5 c b
10,1 - 15	8,2 a b	79,8 a	6,0 a	654,4 a b
15,1 - 20	10,6 a	93,4 a	4,5 a	990,0 a
> 20	12,7 a	107,4 a	4,3 a	1363,9 a
Média Geral	6,8	92,9	4,7	646,0
C.V.*	106,6 %	30,6 %	30,6 %	108,3 %

* Coeficiente de Variação. As médias com mesma letra não diferem estatisticamente.

O coeficiente de variação para a produção de sementes por árvore foi elevado (108,3%), indicando que ocorre grande variação para esta característica,

entre os indivíduos dentro da mesma classe de DAP. Não foi possível detectar o ponto de estabilidade da produção de sementes porque dentre as árvores da classe de DAP>20cm presentes na área, apenas 4 apresentavam porte acima de 30cm de DAP, sendo que a maior delas tinha 33cm. Verifica-se contudo, que de acordo com o esperado, há uma produção de sementes em indivíduos ainda jovens, já a partir de 3cm de DAP, e essa produção aumenta com o diâmetro da árvore (figura 2).

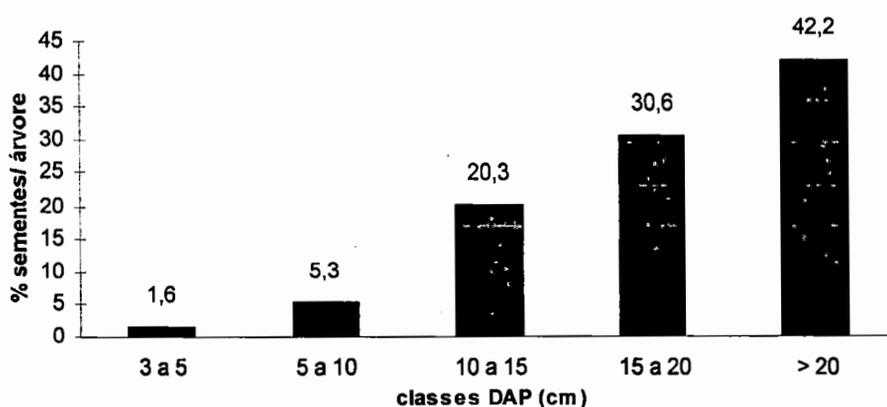


Figura 2 - Estimativas em termos percentuais da produção de sementes por árvore, por classe de DAP.

O potencial de germinação das sementes também não variou significativamente entre as classes de DAP ($Pr > F=0,2968$). Sendo assim, a estimativa para a produção de sementes viáveis/árvore conservou a mesma proporcionalidade entre as classes, advinda da produção de sementes totais/árvore (figura 3), e como consequência, considerando todas as classes de DAP, verifica-se que as árvores de DAP< 15cm produzem 40% a menos que as árvores maiores. Os resultados apontaram um potencial de germinação médio de 33,4 % e o coeficiente de variação foi de 31,8% (tabela 4). O baixo valor obtido, provavelmente, é consequência dos frutos terem sido colhidos antes do ponto ideal de maturidade. Entretanto, o objetivo principal deste trabalho foi determinar o número de sementes produzidas e verificar a existência de diferenças de vigor entre as classes de DAP. Desta forma, este estudo recomenda considerar o potencial de germinação indicado

pela literatura, que varia em torno de 75% (Carvalho 1994) e 99% (Laroche 1976).

O índice de velocidade de germinação, por sua vez, revelou diferenças de vigor entre as classes de DAP ($Pr > F=0,0003$), onde o coeficiente de variação foi 14,94%. A tabela 4 apresenta os valores obtidos para o potencial de germinação, velocidade de germinação e repete a informação sobre o número de sementes produzidas por árvore por classe de DAP, para facilitar a análise conjunta do papel de cada classe de DAP na produção de sementes em termos de qualidade e quantidade.

Tabela 4 - Potencial de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e número de sementes produzidas por árvore, por classes de DAP, com respectivos resultados do teste de Tukey.

Classe DAP(cm)	G%	IVG	sementes/árvore	viáveis/árvore
3 - 5	28,7 a	11,0 cb	51,2 c	17,1 c
5,1 - 10	25,5 a	9,7 c	170,5 c b	56,9 c b
10,1 - 15	39,7 a	15,3 ab	654,4 a b	218,7 a b
15,1 - 20	32,7 a	15,4 ab	990,0 a	330,7 a
> 20	40,2 a	17,8 a	1363,9 a	455,5 a
Média Geral	33,4	13,8	646,0	215,8
C.V.	31,8%	14,9%	108,3 %	108,3%

As médias com mesma letra não diferem estatisticamente.

O IVG das menores árvores (3 a 5cm de DAP) não se diferenciou significativamente do IVG das árvores de até 20cm de DAP. Porém, em termos de quantidade, as árvores de 3 a 5cm de DAP se comparam apenas às árvores de até 10cm de DAP. As árvores que apresentaram simultaneamente, maiores valores de IVG e número de sementes produzidas, são aquelas com $DAP > 10$ cm. Entretanto, em termos absolutos, os maiores valores ocorreram nas árvores de $DAP > 20$ cm. A curva obtida para a produção de sementes sugere, ainda, que árvores de porte superior às encontradas (33cm) podem apresentar produção de sementes ainda maior. O baixo valor do IVG nas classes de $DAP < 10$ cm pode ser consequência de fertilização inadequada, possivelmente causada por autofecundação (clones) ou cruzamento entre

indivíduos aparentados, ou por dessincronismo no florescimento em relação às árvores de maior altura. Pode também, ser conseqüência da colheita irregular e mais intensa em algumas áreas, como ocorreu neste caixetal. Este procedimento encaminha porções da floresta a adquirir a mesma altura. Sendo assim, as árvores ainda jovens e de porte inferior, podem ter maior probabilidade de cruzarem entre si, tendo dificultada a polinização por árvores maiores, e que por sua vez, podem estar mais distantes. Neste caso seria recomendado efetuar a colheita das árvores de forma homogênea por toda a área, e a desbrota das cepas, permitindo a coexistência de indivíduos reprodutivos, jovens e adultos, próximos uns aos outros. Esta prática seria favorável, inclusive, para uma melhor formação dos fustes, pois em situação de grandes clareiras pode haver uma tendência à bifurcação.

Diferentes velocidades de germinação podem indicar, ainda, a existência de um mecanismo de entrada gradativa de indivíduos no banco de plântulas e a existência de um banco de sementes passageiro (Reis *et al.* 1992). Considerando, porém, a baixa longevidade das sementes da caixeta e as condições de alagamento do ambiente dos caixetais, o banco de sementes pode ser considerado praticamente transitório, onde a longevidade da semente é menor que o intervalo entre os períodos de frutificação (Viana 1990). Neste caso, a maior velocidade de germinação pode ter importante papel no estabelecimento de novos indivíduos, assumindo-se que quanto mais rapidamente se estabelecerem maior é a probabilidade de sobreviverem ao alagamento.

A figura 3 ilustra o número de árvores/ha por classe de DAP, presentes na Fazenda Retiro, antes da colheita, que retrata a situação do caixetal explorado há 25 anos, e depois da colheita. Em seguida apresenta-se as respectivas estimativas obtidas para a produção de sementes/ha (tabela 5).

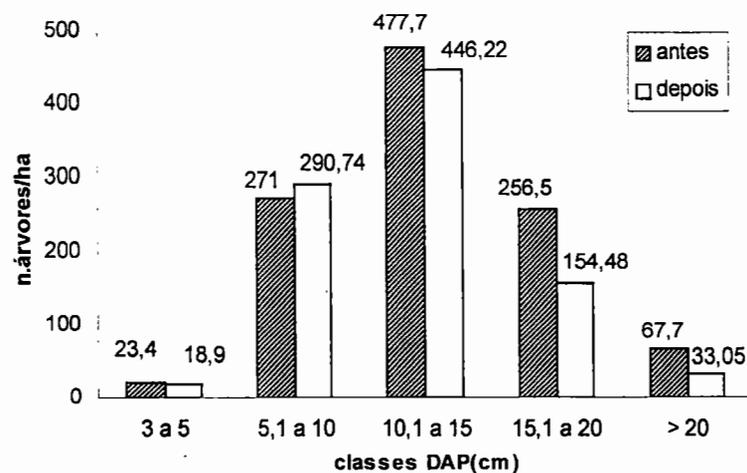


Figura 3 - Número de árvores/ha, por classe de DAP presentes na Fazenda Retiro antes e depois da colheita. (Fonte: Marquesini, não publicado)

Tabela 5 – Estimativa da produção de sementes por hectare, por classe de DAP na Fazenda Retiro, antes e depois da colheita, e a diferença entre as duas situações que representa a perda de sementes.

Classes de DAP (cm)	Número de sementes/ha					
	antes		depois		diferença	
	Total	%	Total	%	Total	%
3 - 5	1.198,1	0,2	967,7	0,2	- 230,4	-19,2
5,1 - 10	46.205,5	6,5	49.564,3	9,2	+ 3.358,8	+7,3
10,1 - 15	312.606,9	44,3	291.993,3	54,0	- 20.613,6	- 6,6
15,1 - 20	253.935,0	35,9	152.995,0	28,3	-100.980,0	- 39,7
> 20	92.336,0	13,1	42.008,7	8,3	- 47.327,3	- 51,2
Total	706.281,5	100%	540.489,0	100%	-165.792,5	- 23,5%

A maior perda de sementes ocorreu nas classes de DAP>15cm, como consequência inevitável da colheita, que é mais intensa nas árvores de DAP>15cm. Foram colhidos um total de 153 árvores/ha que representou 14% do total das árvores presentes na área, e ainda, houve um recrutamento de 19,7 indivíduos/ha para a classe de 5 a 10cm de DAP (tabela 1) que provocou um ganho de 2,7% na produção total de sementes. Entretanto, esta foi a classe que apresentou sementes com menor velocidade de germinação (tabela 4). Mesmo assim, a intensidade de colheita efetuada na área, reduziu em apenas 23,5% o fornecimento total de sementes.

A maior produção de sementes/ha, mesmo antes da colheita, ocorre nas árvores de DAP<15cm, representando 51% antes e 63,4% depois. Isto porque, em ambos os momentos, estas ocorrem em maior densidade, com destaque para as árvores de 10 a 15cm de DAP (figura 3), que contribuem com a maior quantidade de sementes. A maior densidade dessas árvores, aliada à característica de produzirem sementes em quantidade e qualidade, tal qual as maiores árvores, confere-lhes um grande potencial como fonte de sementes. A figura 4 compara as estimativas de densidade de regeneração com a densidade de sementes levantada na Fazenda Retiro, 2 anos após a colheita.

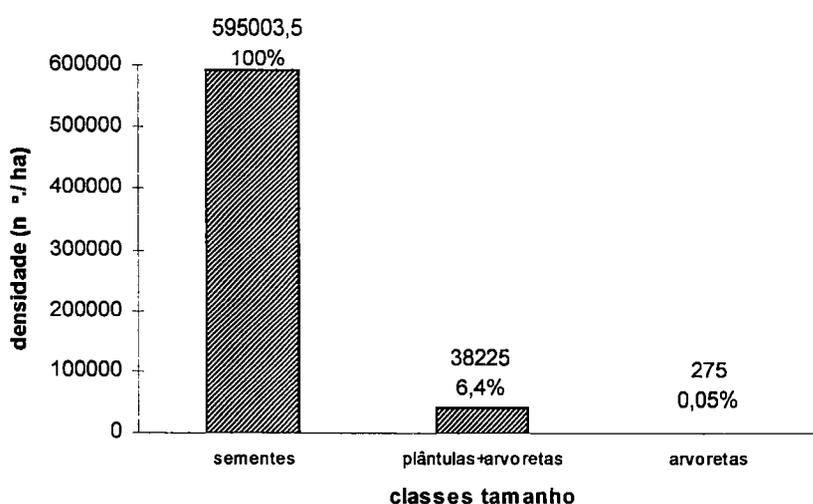


Figura 4 - Proporção de regeneração/ha, considerando plântulas, recrutas, varas e

arvoretas (0-1,5m de altura), e considerando apenas as arvoretas (altura>80cm), em relação à produção total de sementes/ha, 2 anos após a colheita.

A proporção de regeneração a partir de sementes, considerando plântulas e arvoretas (0-1,5m), representou 6,4% do total de sementes produzidas/ha. Considerando apenas as arvoretas (altura>80cm), estas corresponderam a 0,05% do total de sementes produzidas/ha. Como a lâmina d'água atinge em média 80cm neste caixetal (Marquesini 1994), estes são os indivíduos que devem ter maior probabilidade de atingirem a maturidade, pois têm maiores chances de sobreviverem ao alagamento.

A presença de indivíduos regenerando a partir de sementes revela, portanto, que existe a entrada de novos indivíduos na população. Este fato indica também que as árvores remanescentes da colheita estão fornecendo sementes capazes de promover a entrada desses novos indivíduos.

A ocorrência da regeneração por sementes esteve associada à presença de microsítios adequados ao seu estabelecimento (ver Capítulo 3). Entretanto, a maior parte dos microsítios dos caixetais, sofre influência do alagamento, sendo este fator, o maior responsável pela baixa frequência de regeneração a partir de sementes. Por outro lado, a regeneração por brotação de raízes esteve associada à maior condição de alagamento, revelando estar adaptada ao ambiente dos caixetais. Dentre as arvoretas levantadas (0,8-1,5m de altura), foram encontradas 2.500/ha via brotação de raízes e apenas 275/ha via sementes, num total de 2.775 indivíduos/ha (ver Capítulo 3). De acordo com estas estimativas, verifica-se que a regeneração a partir de sementes compreende a menor parte dos indivíduos que compõem a regeneração natural. Isto indica que em termos demográficos, a regeneração por sementes é menos freqüente (10%) do que a regeneração por brotação de raízes.

O processo histórico de colonização de áreas, pela caixeta, deve ter evoluído no sentido de selecionar genótipos adaptados às condições de alagamento das planícies que hoje ocupa. Esses genótipos mais bem adaptados, reproduzindo-se vegetativamente, possibilitam a rápida colonização e o domínio da população numa

determinada área. Sendo as sementes de baixa longevidade, porém produzidas em grande quantidade e dispersas pelo vento, estas teriam o importante papel de colonização de novas áreas, ampliando a área de ocupação da espécie, além de introduzir a variabilidade genética na população.

4.4 - CONCLUSÕES

É possível concluir que: (i) há diferenças significativas entre as classes de DAP para a produção de frutos por árvore, sendo que a maior produção ocorre nas árvores de $DAP \geq 10\text{cm}$; (ii) não há diferenças significativas entre as classes de DAP para a produção de sementes por fruto; (iii) não há diferenças significativas entre as classes de DAP para o potencial de germinação das sementes; (iv) há diferenças significativas entre as classes de DAP para a velocidade de germinação das sementes, sendo que os maiores valores foram obtidos nas sementes produzidas por árvores de 3 a 5cm de DAP e acima de 10cm de DAP, e (v) há diferenças entre as classes de DAP para a produção de sementes viáveis por árvore, sendo que os maiores valores foram obtidos para as árvores de $DAP \geq 10\text{cm}$.

Considerando as árvores individualmente, não foi constatada a diminuição da produção de sementes em árvores grandes. Isso pode ser resultado da ausência de indivíduos de grande porte. A maior árvore encontrada na área estudada apresentava 33cm de DAP. Foi verificado que há uma produção de sementes viáveis em indivíduos jovens, já a partir de 3cm de DAP. Entretanto os indivíduos de porte inferior ao comercial ($DAP < 15\text{cm}$) produzem 40% a menos que as maiores árvores. A maior produção de sementes em termos de quantidade e vigor foi constatada nas árvores de $DAP \geq 10\text{cm}$, sendo que os maiores valores absolutos, ocorreram nas árvores de porte superior.

Considerando a Fazenda Retiro como uma área representativa dos caixetais possíveis de manejo da região de Iguape, de acordo com os resultados obtidos, pode-se constatar que nessas áreas é comum o predomínio de árvores de porte inferior ao

comercial, onde se destacam as árvores de 10 a 15cm de DAP. Em vista da considerável produção de sementes, observada nesses indivíduos após a exploração (54%), conseqüente de sua maior densidade (47,3%), aliada à grande quantidade de árvores de DAP>15cm que permanecem na área após a colheita, juntas podem vir a substituir satisfatoriamente a função das porta-sementes, fornecendo à área um volume considerável de sementes. A principal vantagem desses indivíduos está na sua alta densidade, capaz de promover uma distribuição uniforme e abundante de sementes pela área. Além destas, as árvores colhidas, em pouco tempo rebrotam e podem reiniciar a produção de sementes em aparentemente 2 anos, contribuindo novamente para o fornecimento de sementes à área. As rebrotas de raízes, que se iniciam intensamente após o corte das árvores, também constituirão indivíduos que como as rebrotas das cepas representam a mesma base genética das árvores-mães. Sendo assim, as sementes produzidas por estes indivíduos não deverão ter alterações significativas na variabilidade genética.

Nesse sentido a hipótese proposta por este trabalho pode ser aceita: do ponto de vista demográfico, as árvores remanescentes da exploração estão produzindo sementes capazes de promover a entrada de novos indivíduos na população. Com isso, conclui-se que é possível substituir o uso de grandes árvores como porta-sementes por um número maior de árvores de pequeno e médio DAP. Isto já é promovido pela alta densidade de indivíduos adultos que permanecem na área após a colheita, que é capaz de promover a produção de sementes e a entrada de novos indivíduos na população. Recomenda-se, contudo, que a colheita seja feita de forma homogênea por toda a área, para evitar possíveis efeitos de má polinização e má forma das futuras árvores. Isso contribuiria, também, para a dispersão de sementes de forma uniforme.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES*

A Mata Atlântica é um dos ecossistemas florestais mais fragmentados do mundo. Este processo se iniciou nas regiões próximas ao litoral, desde a época da colonização do nosso território. Historicamente, a Mata Atlântica vem sendo alvo de exploração predatória, indo desde a sub-utilização dos recursos naturais até a sua supressão para a substituição por outras formas de uso da terra, com maior rentabilidade. Apesar de parte significativa de seus remanescentes situarem-se em unidades de conservação, muitas áreas ainda sofrem as consequências ambientais negativas do processo de desenvolvimento e exploração predatória. Esse processo, entretanto, pode ser reformulado a partir de informações básicas, capazes de apoiar estratégias de uso racional e conservação dos recursos naturais.

Embora exista a percepção, junto à opinião pública, de que qualquer interferência humana em florestas tropicais seja negativa, do ponto de vista ecológico, nem toda ação antrópica degrada os ecossistemas. O grande desafio contemporâneo é obter os benefícios das florestas através de intervenções bem planejadas e que, ao mesmo tempo, assegurem a sustentabilidade do ecossistema florestal. É o chamado manejo sustentável, que num sentido mais amplo representa uma importante estratégia conservacionista, pois além de visar a sustentabilidade da produção, busca o desenvolvimento sócio econômico e a conservação ambiental. Desde que embasado técnica e cientificamente, apresenta grande potencial em áreas onde existe tradição no uso de florestas naturais, superando as outras formas de uso da terra, em termos econômicos e em termos de qualidade e variedade de produtos e serviços oferecidos.

A região do Vale do Ribeira, ao sul do Estado de São Paulo, concentra um dos maiores remanescente da Mata Atlântica do país. Ao mesmo tempo, é a região

* Artigo submetido à revista Ciência Hoje para publicação.

mais pobre do estado e, ainda, marginalizada pelas políticas públicas de desenvolvimento. Nessa região vivem comunidades caiçaras e indígenas, e uma população rural e urbana que têm como fonte de subsistência a agricultura, a pesca artesanal, a construção civil, os serviços decorrentes do turismo e o extrativismo da floresta. Nessa região, as políticas têm apoiado o desenvolvimento voltado ao cultivo da banana, chá, cacau, seringueira, criação de búfalos, e outras formas de uso da terra, que implicam na supressão da floresta, causam sérios impactos ao ambiente e requerem grandes investimentos. Às populações tradicionais, historicamente marginalizadas, restam às atividades de subsistência, os subempregos e o extrativismo de madeira, palmito e outros .

Dentre os produtos do extrativismo da floresta, encontra-se a caixeta (*Tabebuia cassinoide* (Lam.) D.C.), que é uma espécie arbórea da família Bignoniaceae, endêmica das áreas de várzea da Mata Atlântica, ocorrendo somente na faixa litorânea, onde forma povoamentos densos, conhecidos como “caixetais”. Sua distribuição ia desde o Estado de Pernambuco até o norte de Santa Catarina. Hoje, em função da conversão de muitas áreas para fins imobiliários, ou agropecuários, restaram somente poucos remanescentes, sendo a maior concentração localizada na região do Vale do Ribeira. Sua madeira é leve e clara, e muito apreciada pelas indústrias de lápis, tamancos, caixas finas, violões, próteses humanas, molduras, cabos de pincéis, brinquedos, artesanatos e pequenos utensílios.

A exploração da caixeta, no Vale do Ribeira se iniciou na década de 30, tornando-se tradicional e importante base da economia para a população do Vale do Ribeira. Em 1989 sua extração foi proibida pela Portaria do IBAMA nº 218, que impedia qualquer tipo de exploração em área de Mata Atlântica, até que fosse regulamentada e isso gerou sérios problemas sociais. Em 1990 os empresários vinculados à caixeta criaram a “Associação Iguape Refloresta”, que tem como objetivo desenvolver um modelo de manejo sustentado para a caixeta e paralelamente promover a reposição florestal no Vale do Ribeira. Em 1992, a partir de um trabalho de cooperação com a ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz/USP, conseguiram a normatização da exploração através da criação da Resolução Estadual

nº 11 de 13/04/92, que estabelece as normas para a exploração da caixeta sob “regime de rendimento auto-sustentado” no Estado de São Paulo. Desde então a exploração é permitida, mediante apresentação de plano de manejo, seguindo as determinações desta legislação e com aprovação pelo DEPRN (Departamento Estadual de Proteção aos Recursos Naturais/SP).

Esta legislação, entretanto, baseia-se em informações obtidas de outras espécies ou observações de campo em florestas de caixeta. Alguns critérios exigidos não são apropriados às características ecológicas da espécie, tornando esta legislação pouco eficiente e por vezes inviabilizando o manejo. Historicamente o manejo da caixeta, apresenta desvantagens econômicas em relação à atividade agropecuária e isso tem estimulado os produtores a desmatarem e drenarem os caixetais. Diante da necessidade de gerar bases biológicas e silviculturais capazes de aumentar a rentabilidade, diminuir os impactos ambientais e melhorar o aproveitamento dos recursos madeireiros e não madeireiros do caixetal, foi iniciado em 1995 o projeto temático: “Manejo Integrado e Sustentável de Florestas de Caixeta no Vale do Ribeira”, pela ESALQ/USP, com financiamento da Fundação Ford, FAPESP e WWF. Este projeto desenvolve pesquisas sobre ecologia, genética, manejo, processamento e aproveitamento de resíduos, visando aprimorar e viabilizar o manejo e, assim, diminuir a pressão para a conversão destas áreas para agricultura ou pastagem (Figura 1, pg.4).

Uma das pesquisas que integram este projeto temático estudou os mecanismos de regeneração natural e produção de sementes na caixeta, abordando o problema da baixa rentabilidade do manejo de caixetais, quando comparado a outros usos da terra. Esse problema é agravado pela necessidade legal de manutenção de 20 árvores porta-sementes por hectare. Isso limita o rendimento da colheita e, além disso, dificulta e onera a elaboração dos planos de manejo e a própria fiscalização.

A exigência legal da manutenção de 20 árvores porta-sementes/ha, por sua vez, pode ser inapropriada, uma vez que trata-se de um método adotado para promover a regeneração natural, normalmente utilizado no manejo de espécies que se

beneficiam mais com o sombreamento ou que se regeneram somente por sementes. As árvores porta-sementes, em geral, devem ser de grande porte, pois produzem uma maior quantidade de sementes, devem ser selecionadas pelas características desejáveis (forma, retidão do tronco, sanidade) e mantidas em distribuição homogênea após a exploração, para possibilitar uma dispersão uniforme de sementes pela área. A legislação, entretanto, não considera o potencial de reprodução vegetativa da espécie e o potencial de produção de sementes pelas árvores remanescentes da exploração.

A maior parte dos caixetais da região do Vale do Ribeira, foi intensamente explorada no passado. As árvores eram selecionadas pela forma e retiradas a partir de 12cm de DAP (diâmetro à altura do peito), para lápis ou 15cm para tamanco. Permanecia na área uma grande densidade de indivíduos de portes variados com predomínio de árvores de pequeno e médio porte. Esta situação sugere que a dispersão de sementes já ocorra de forma sobreposta e em alta densidade por toda a área. Ainda, a frequência de frutificação na espécie é de 2 vezes por ano: uma mais intensa no verão e outra menos intensa no outono, e durante todo o ano podem ser vistas árvores florescendo e frutificando dentro dos caixetais. As sementes são aladas, favorecendo a dispersão a longas distâncias, porém, possuem curta longevidade (vida curta), principalmente nas condições de alagamento dos caixetais. A espécie apresenta intensa capacidade de regeneração assexuada, por brotação de cepas, galhos e raízes.

Num caixetal representativo dos caixetais da região do Vale do Ribeira, com 11ha de área e 2 anos após a exploração, foi realizado o levantamento da regeneração por sementes e por brotação de raízes, para verificar qual mecanismo de regeneração é mais freqüente nessa situação. O levantamento, utilizou amostragem em 46 parcelas de 2x2m, distantes a cada 30 metros. Foi quantificada a produção de sementes em árvores de diferentes classes de DAP, envolvendo 20 árvores por classe de DAP: 3-5; 5-10; 10-15; 15-20 e > 20cm. Foram feitos testes de germinação e vigor nas sementes coletadas, em estufa de germinação à 30° C. O levantamento da população arbórea foi estimado a partir de 12 transectos, de 10 metros de largura, por comprimento variável, representando 33% da área do caixetal.

Os resultados mostraram que a regeneração por brotação de raízes é mais frequente ($2.500 \pm 1.100/\text{ha}$) que a regeneração por sementes ($275 \pm 275/\text{ha}$), em termos de número de indivíduos estabelecidos em porte de arvoreta ($>80\text{cm}$ de altura). Esses indivíduos são aqueles com maior probabilidade de sobreviver ao alagamento (Figura 5-A, pg 44). A regeneração a partir de sementes depende da presença de micro-sítios propícios à germinação e ao estabelecimento de plântulas, que assegurem sua sobrevivência ao alagamento. A maior parte desses indivíduos apresentava-se em porte de plântula (até 10cm de altura), e foram encontrados em grande densidade em locais com melhor drenagem e menos alagamento. Esses locais eram as bases das cepas, que são as raízes de suporte da caixeta e que acumulam detritos, as cepas rebrotadas, xaxins, troncos apodrecidos, troncos inclinados, bromélias, ou sobre pequenas elevações do solo. As pequenas elevações do solo, apesar de livrarem a plântula das enchentes, podem ser extremamente temporárias, dependendo da dimensão, pois podem ser alteradas pelo próprio alagamento. Entretanto, é nesses micro-sítios que o estabelecimento de arvoretas se efetiva. Os outros micro-ambientes podem ser considerados impróprios e podem também explicar a baixa densidade de arvoretas oriundas de sementes. A regeneração por brotação de raízes, por sua vez, apresentou maior frequência em sítios alagados (67%), revelando a boa adaptação deste mecanismo de regeneração às condições de alagamento dos caixetais, indicando, que este é o mecanismo preferencial de regeneração da caixeta. Sua origem associa-se ao processo de exploração. Possivelmente, o corte da árvore provoca um desequilíbrio hormonal, fazendo com que as taxas de citocinina (presente nas partes baixas), superem as taxas de auxina (presente nas copas), estimulando o processo de brotação das raízes.

Analizando-se o processo histórico de colonização de áreas pela caixeta, a espécie parece ter evoluído no sentido de selecionar os genótipos mais bem adaptados às condições de alagamento das planícies que hoje ocupa. Esses genótipos mais bem adaptados, reproduzindo-se vegetativamente, teriam o papel de promover a rápida colonização e o domínio da espécie numa determinada área. Sendo as sementes de baixa longevidade, porém produzidas em grande quantidade e dispersas pelo vento, cumpririam o importante papel de colonizar novas áreas, ampliando assim a área de

ocupação da espécie. Ainda, aumentar a variabilidade genética na população, aumentando assim, a capacidade de adaptação dos indivíduos aos novos ambientes que virá colonizar. Nesse sentido, este estudo recomenda que o manejo considere a manipulação dos resíduos da exploração para facilitar a formação de micro-sítios, para favorecer o estabelecimento de indivíduos a partir de sementes.

Com relação à produção de sementes, foi verificado que quanto maior o DAP da árvore, maior é a produção de sementes (Figura 3). Os indivíduos originados de brotação de cepas, após 2 anos da exploração e com DAP a partir de 3cm já iniciam a frutificação, apresentando de 1 a 2 frutos e uma pequena produção de sementes (1,6%), em relação às maiores árvores. Não ocorreram diferenças significativas ($P > 0,2968$) entre as classes de DAP para o potencial de germinação das sementes, mas ocorreram diferenças de vigor ($P > 0,0003$), sendo detectada uma pequena redução nas sementes produzidas por árvores da classe de 5 a 10cm de DAP. Essas árvores estavam em local que foi intensamente explorado e em cepas com muitos brotos. Isso pode ter contribuído para um possível aumento na endogamia ou redução no vigor das arvoretas. Recomenda-se um estudo das possíveis causas dessa diminuição de vigor das sementes.

Considerando a grande densidade de árvores remanescentes, foi verificado uma a maior produção de sementes/ha (63,4%) nas árvores de $DAP < 15$ cm, sendo que as árvores de 10-15cm de DAP produzem a maior parte (54%, Figura 4). Foi verificado um pequeno recrutamento de arvoretas oriundas de sementes, que representou 0,05% da produção de sementes de 1 ano. Isso indica uma elevada taxa de mortalidade de plântulas originadas por sementes. Apesar da grande produção de sementes pelas árvores remanescentes da exploração, o ingresso de novos indivíduos na população depende principalmente da reprodução assexuada. Os indivíduos oriundos de brotação de raízes (reprodução assexuada) são 9 vezes mais abundantes do que aqueles originados por sementes (forma sexuada), considerando os indivíduos em porte de arvoreta. A baixa densidade de pequenos indivíduos originados de brotação de raízes sugere que esse recrutamento é episódico e associado às perturbações ocorridas durante as atividades da colheita florestal. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o manejo pode

considerar dispensável o uso de árvores de grande porte como porta-sementes. Isso se deve à pequena importância demográfica do recrutamento de plântulas a partir de sementes e à grande produção de sementes pelas árvores remanescentes.

Outra recomendação para o manejo, diz respeito à forma das árvores. A caixeta é considerada uma espécie tipicamente tortuosa. A colheita das árvores normalmente retira, a cada ciclo de corte, aquelas de melhor forma. Apesar da colheita não eliminar indivíduos, as rebrotas das cepas só reiniciarão a produção de sementes por volta de 2 anos do corte, e ainda em quantidade muito pequena. Logo após a colheita, com a abertura do dossel e a formação de micro-sítios, pela rápida decomposição da galhada, os primeiros indivíduos via sementes que estarão entrando na população, através da reprodução sexuada, muito provavelmente serão descendentes das árvores remanescentes, boa parte dessas com má forma. Nesse sentido, uma colheita homogênea contribuiria para a formação de um dossel menos aberto, favorecendo a competição por luz e uma melhor formação dos fustes, o que é interessante em termos econômicos. Promoveria ainda, a distribuição uniforme das árvores remanescentes, favorecendo também a dispersão uniforme de sementes pela área.

O manejo florestal representa um importante instrumento para a conservação florestal, especialmente para regiões de Mata Atlântica, como o Vale do Ribeira. Este trabalho reforça a necessidade de estudos ecológicos aplicados capazes de subsidiar o aprimoramento da legislação e do manejo florestal.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, I. B. & NAKANE, J. T. 1983. Tamanho da semente de *Eucalyptus citriodora* Hook: Influência sobre a germinação e o vigor. Brasil Florestal, 13 (53), 25-28. Jan./ Mar.
- ALBRECHT, J. 1993. Forest seed handling. In: PANCEL, L. **Tropical Forestry Handbook**. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. v.1. 1993. p.381-462.
- BARNETT, J. P. & McLEMORE, B. F. 1984. Germination speed as a predictor of nursery seedling performance. Southern Journal of Applied Forestry. 8 (3), 157-62. 1984.
- BAWA, K. & KRUGMAN, S. 1986. Reproductive biology and genetics of tropical forest trees. In: Malkom Hadley (ed.). *Rain Forest Regeneration and Management*. Guri, 1986. p. 22-28.
- BAWA, K.S. 1974. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. Evolution, 28: 85-92. 1974.
- BEGON, M., HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1986. **Ecology: individuals, populations and communities**. Sunderland, Sinauer. 876p.
- BORGES, E.E.de L. & RENA, A.B. 1993. Germinação de sementes. In: Aguiar, I.B.de, Piña-Rodrigues, F.C.M., Figliolia, M.B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.350 p.
- BOYER, J. N. *et al.* 1985. Speed of germination affects diameter at lifting of nursery-grown Loblolly Pine seedlings. Southern Journal of Applied Forestry. 9 (4), 243-7. 1985.
- BRASIL, Leis etc. Diário Oficial da União nº 186, 26 de setembro de 1990. p. 18.463.

- CÂMARA, I de G. 1991. Plano de Ação para a Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica, Rio de Janeiro, 152 p.
- CARNEIRO, J. S. 1987. Teste de sanidade de sementes de essências florestais. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. (eds.). **Patologia de Sementes**. Campinas, Fundação Cargil, 1987. p.386-94.
- CARVALHO, P. E. R. 1994. **Espécies Florestais Brasileiras: Recomendações Silviculturais, Potencialidades e Uso da Madeira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Florestas. Colombo. EMBRAPA/CNPQ. Brasília. 660p
- CRESTANA, C. S. M. 1989. Biologia de polinização: sua importância na produção de sementes. In: Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais. Atibaia, 2, Anais..., São Paulo, Instituto Florestal de São Paulo. 1989, p.219-229.
- DAUBENMIRE, R. F. **Plant Communities: a textbook of plant synecology**. New York: Harper & Row, 1968. 300p.
- DAUBENMIRE, R. F. **Plants and Environment: a textbook of autecology**. New York: Harper & Row, 1974. 422p.
- DE GRAAF, N.R. 1986. A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname. Agricultural University, Wageningen, 250p.
- DENSLOW, J. 1985. Disturbance-mediated coexistence of species. In Pickett, S.T.A. & WHITE, P.S. **The ecology at natural disturbance and patch dynamics**. Academic, New York. p.307-324.
- DIEGUES, A.C.S.(coord) 1991. A caixeta no Vale do Ribeira: estudo sócio-econômico da população vinculada à extração e ao desdobro da caixeta. São Paulo, USP, 120p.

- DIEGUES, A.C.S. & NOGARA, P.J.N., 1994. O nosso lugar virou Parque: estudo sócio- ambiental do Saco do Mamanguá - Paraty - Rio de Janeiro. São Paulo: NUPAUB/ USP, p.187.
- FAEGRI, K & VAN DER PIJL, L. 1971 - The principles of Pollination Ecology. Pergamon Press. 291p.
- FLORESTAL IGUAÇÚ S/A. *Tabebuia* sp - caixeta. Morretes, 1976, 62p.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Atlas : Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio Mata Atlântica no período 1985-1990. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. 1992. 199 p.
- FUTUYMA, B.J. **Biologia evolutiva**. 2 ed. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992. 646 p.
- GARWOOD, N. C. 1996. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: SWAINE, M.D. **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO, The Patheron Publishing, 1996. 368p.
- GENTRY, A.H. Bignoniaceae - Part I (Crescentieae and Tourrettieae). New York, The New York Botanical Garden, 1980.
- GENTRY, A.H. Bignoniaceae - Part II (Tribo Tecomeae). New York, The New York Botanical Garden, 1992. 370 p. (Flora Neotropica, monograph, 25).
- GRIME, J. P. 1992. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlam la vegetación. Unit of Comparative Plant Ecology. Dep. Bot. Universidade de Sheffield. Mexico, 1992. 291 p.
- GUIMARÃES, E.F.; MAUTONE, L.; MATTOS FILHO, A. de. 1988. Considerações sobre a Floresta Pluvial Baixo-Montana; composição florística em área remanescente no município de Silva Jardim, Estado do Rio de Janeiro. Boletim FBCN, Rio de Janeiro, v.23, p.45-53, 1988.

- HARPER, J. L. 1977. **Population Biology of Plants**. Academic Press, London. 892p.
- HORA, W. J.; ZEEUW, C. de. 1979. Contribuição ao estudo da anatomia do lenho de *Tabebuia* do Brasil subtropical, Silvicultura, São Paulo, n. 14, p. 329 - 335, 1979.
- HUTCHINGS, M.J. 1986. Plant Population Biology. In: MOORE, P. D. & CHAPMAN, S. B. 2nd ed. *Methods in Plant Ecology*. Oxford London Edinburgh, 1986. p.377-436.
- IAC, 1990. Macrozoneamento das terras da região do Rio Ribeira de Iguape, SP. Campinas, Boletim Científico n.19, 171p.
- IGUAPE REFLORESTA, 1993. Manejo de populações naturais de caixeta e implantação de uma serraria comunitária em Iguape - SP. 13 p.
- IMAFLORA, 1996. Introdução à Certificação Florestal. Imaflora - Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola. Piracicaba. 11p.
- IMAFLORA, 1997. Relatório da Pesquisa de Mercado para madeira de caixeta certificada (pesquisa encomendada pela REBRAAF - Iguape), Imaflora - Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola. Piracicaba. n p.
- INOUE M.T.1979. Regeneração Natural: Seus problemas e perspectivas para as florestas brasileiras. Curitiba. Série Técnica Fupef (1). 25p.
- INOUE, M.T.; RODERJAM, C.V. & KUNIYOSHI, Y. S. 1984. **Projeto Madeira do Paraná**. Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. p.80-5.
- JANZEN, D. & VAZQUEZ-YANES, 1986. Reproductive biology and genetics of tropical forest trees. In: MALKOM HADLEY (Ed.), *Rain Forest Regeneration and Management*. Guri, 1986. p.28 - 32.
- JOLY, A. B. 1924. *Botânica : Introdução à Taxonomia Vegetal*. EDUSP, São Paulo. 777p.

- KAGEYAMA, P.K. & PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. 1993. Fatores que afetam a produção de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. coord. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.19- 46.
- KRAMER, P.J. & KOZLOWISKI, T.T. 1972. Fisiologia das árvores. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 745p.
- KUNIYOSHI, Y. S. 1993. Aspectos morfo-anatômicos do caule, raiz e folha de *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC (Bignoniaceae) em diferentes fases sucessionais no litoral do Paraná. (Tese Doutorado). Universidade Federal do Paraná.
- LAROCHE, R. C. M. 1976. Situação atual da *Tabebuia cassinoides* (Lam.)DC. e *Tabebuia obtusifolia* (Cham.)Bur. na Baixada de Jacarepaguá. Rio de Janeiro, Brasil Florestal, 7 (26): 24 - 8, abr/ jun.
- LEITÃO FILHO, H. de F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. In: Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Campos do Jordão, Instituto Florestal, (parte 1). p. 197 - 206.
- LORENZI, H. 1992. **Árvores Brasileiras** : manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, Ed. Plantarum. p.47.
- MAINIERI, C. 1958. Madeiras denominadas Caixeta. São Paulo, IPT, (572), 1 - 94.
- MALAVASI, M. M. 1989. A fisiologia na formação de florestas. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS. 2. Anais
- MARQUESINI, M.P.S. & VIANA, V.M. 1994. Biologia e Silvicultura de Caixeta - *Tabebuia cassinoides* (LAM.) DC.- Monografia - versão 1.1. Piracicaba, NUPAUB/ ESALQ/ USP. maio.23p
- MARQUESINI, M.P.S. & VIANA, V.M. 1995. Relatório do Projeto "Ecologia e Manejo de Populações Naturais de Caixeta - *Tabebuia cassinoides* (Lam.) D.C.-

Piracicaba, ESALQ/ USP/FUNDAÇÃO FORD. Período: Julho/94 a Agosto/95.
32p.

MARQUESINI, M.P.S. 1994. Relatório do Projeto "Manejo de Populações Naturais de Caixeta - *Tabebuia cassinoides* (LAM.) DC." - Fase I - Levantamento de caixetais. Piracicaba, NUPAUB/ ESALQ/ USP. janeiro. 48p.

MARQUESINI, M.P.S. 1994. Relatório n.02 do Projeto "Manejo de Populações Naturais de Caixeta - *Tabebuia cassinoides* (LAM.) DC." - Fase II - Manejo de Caixetais. Piracicaba, ESALQ/ USP. julho. 14p.

MARQUESINI, M.P.S. 1993. Projeto: Manejo Sustentado de Populações Naturais de Caixeta- *Tabebuia cassinoides*(LAM.)DC.". Piracicaba, NUPAUB/ ESALQ/ USP, julho. 9p.

McCULLAGH, P. & NELDER, J.A. 1989. **Generalized Linear Models**. Chapman & Hall. London. 511p.

MITTERMEIER, R.A. 1992. O País da Megadiversidade. Ciência Hoje, Rio de Janeiro, v.14 (81). p.20-27. Maio/Junho.1992.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.& PIRATELLI, A.J. 1993. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B.coord. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 47-82.

POPINIGIS, F. 1977. **Fisiologia da semente**. AGIPLAN, Brasília. 289p.

RAJU, M.V.S., COUPLAND, R.T. & STEEVES, T.A. 1966. On the occurrence of root buds on perennial plants in Saskatchewan. Canadian Journal of Botany. Vol.44, 1966.

REIS, M.S.; FRANCHINI, R.G.; REIS, A.;FANTINI, A.C., 1992. Variação no período germinativo em sementes de *Euterpe edulis* Martius procedentes da

- região de Morretes-PR. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, Anais... São Paulo, 1992. p.1252-1255.
- REIS, A. et al. 1992. Aspectos sobre a conservação da biodiversidade e o manejo da Floresta Tropical Atlântica. IN: 2 Congresso Nacional Sobre Essências Nativas. p.169-173.
- RIZZINI, C. T. 1971. **Árvores e Madeiras Úteis do Brasil**: Manual de Dendrologia Brasileira, Rio de Janeiro, 294p.
- ROOD, S.B., HILLMAN, C., SANCHE, T. & MAHONEY J.M. 1994. Clonal reproduction of riparian cottonwoods in southern Alberta. Canadian Journal of Botany. Vol. 72, 1994.
- SANTOS, E. 1987. **Nossas Madeiras**. Belo Horizonte. Editora Itatiaia. 313p.
- SÃO PAULO (Estado) Leis etc. Resolução SMA 11, de 13 de abril de 1992. Normas para exploração da Caixeta (*Tabebuia cassinoides*) em regime de rendimento auto-sustentado no Estado de São Paulo. *Diário Oficial do Estado*, São Paulo, 25 abr. 1992. v.102, n.78. Seção 1, p.23.
- SCOLFORO, J.R. 1993. **Inventário Florestal**. Lavras: ESAL/ FAEPE. 228p.
- SILVA, G. C.da & SUITER FILHO, W. 1965. Exploração racional da caixeta, visando a regeneração de cepas. Morretes, Florestal Iguaçu S/A. 14p.
- SILVA, J.M.F. 1968. Colheita de sementes e seleção de árvores matrizes de eucalipto. Viçosa. Série Técnica. Boletim 19. 1968.11p.
- SPURR, S.H. & BARNES, B.V. 1973. **Forest Ecology**. 2a. ed. New York, Ronald Press, 571p.
- SUITER FILHO, W. 1967. Relatório sobre o estudo da caixeta. Piracicaba, Florestal Iguaçu S/A.
- THOMPSON, S. K. 1992. **Sampling**. New York, John Wiley (ed.). 343p.

- URENIUK, G. 1989. Programa de Educação Ambiental do Vale do Ribeira: os recursos hídricos da bacia do Rio Ribeira de Iguape e do Litoral Sul. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. v.4, 40 p.
- VIANA, V. M. 1990. Seed and seedling availability as a basis for management of natural forest regeneration. In: ANDERSON, A.(ed.) **Alternatives to deforestation in Amazonia**. New York: Columbia University Press. 1990. p.99-115.
- VIANA, V.M. 1990. Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990, Campos do Jordão. Anais... São Paulo, SBS-SBEF, 1990. p.113-118 (vol 1).
- VIANA, V. M.; NOLASCO, A. M & MARQUESINI, M. P. S. *coord.* 1996. Projeto Temático: "Manejo Integrado e Sustentável de Florestas de Caixeta no Vale do Ribeira - SP". ESALQ/USP/Piracicaba.
- VICTOR, M.A.M. 1975. A devastação florestal. São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 48 p.
- VIEIRA, R. D. & CARVALHO, N. M. 1994. **Testes de vigor e sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP. 164p.
- WISKEL, B. 1995. **Woodlot management**. Edmonton Lone Pine Publishing. 144 p.
- ZANON, A. & RAMOS, A. 1986. Armazenamento de sementes de espécies florestais. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1º, Belo Horizonte, 04 a 06 de dezembro de 1984. Anais... Brasília, ABRATES/IEF/CNPq/IBDF, 1986. p. 285 - 316.
- ZILLER, S. 1992. Análise Fitossociológica de Caixetais, Curitiba, UFRP. 101p - Dissertação (Mestrado).