



SBS
Sociedade
Brasileira de
Silvicultura

sbef
Sociedade
Brasileira de
Engenheiros
Florestais

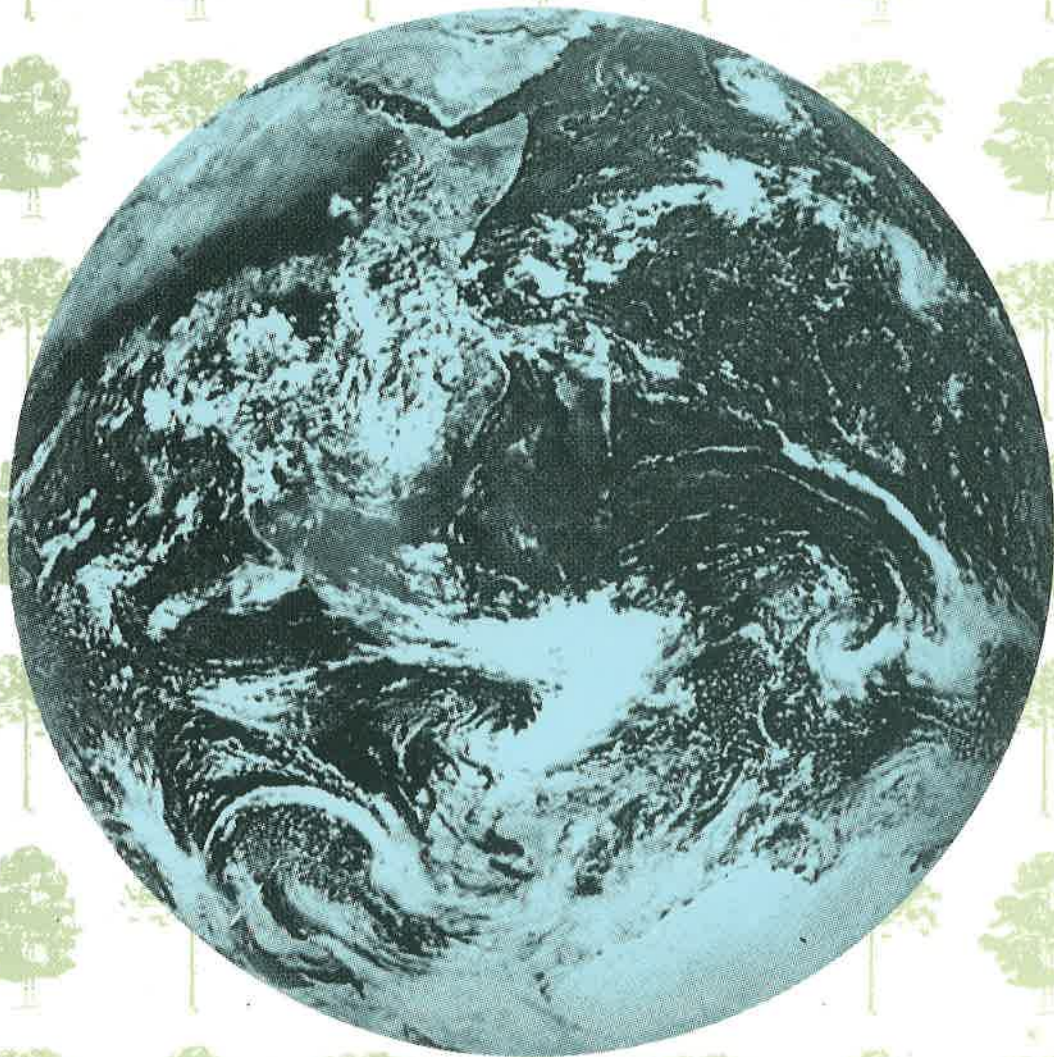
VOLUME
1

Trabalhos convidados

6º Congresso Florestal Brasileiro

**FLORESTAS E MEIO AMBIENTE:
CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO, PATRIMÔNIO SOCIAL**

22 a 27 de setembro de 1990
Campos do Jordão - São Paulo - Brasil



ÍNDICE

	Página
Estrutura Diretiva da Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS	ii
Estrutura Diretiva da Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais - SBEF	iii
Promoção/Patrocínio/Colaboração/Entidades Envolvidas	iv
Comitê Organizador	1
Estrutura e Organização/Comissões Técnicas/Objetivo	2
Regimento	3
Calendário Técnico	9
Comissão Técnica 1: Planejamento e Economia do Recurso Florestal	15
Comissão Técnica 2: Avaliação de Recursos Florestais e Manejo	26
Comissão Técnica 3: Política e Legislação Florestal	51
Comissão Técnica 4: Educação Florestal, Ensino e Pesquisa	59
Comissão Técnica 5: Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente	69
Comissão Técnica 6: Silvicultura e Melhoramento Genético Florestal	83
Comissão Técnica 7: Silvicultura de Espécies Nativas	109
Comissão Técnica 8: Tecnologia de Produtos Florestais	123
Comissão Técnica 9: Manejo de Áreas Silvestres	134

ESTRUTURA DIRETIVA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA SBS (1990)

DIRETORIA EXECUTIVA

(Junho/88 a Dezembro/90)

PRESIDENTE

Amantino Ramos de Freitas

VICE PRESIDENTES

H. Horácio Cherkassky

Eleazar Volpato

Geraldo Alves Moura

Marco Aurélio Andrade Correa Machado

Nodário Raimundo Santos Azeredo

DIRETOR SECRETÁRIO GERAL

Roberto de Mello Alvarenga

DIRETOR FINANCEIRO

Luiz Carlos Magalhães Neto

DIRETOR REGIONAL NORTE

Israel H. Coslowski

DIRETOR REGIONAL SUL

Isac Chami Zugman

DIRETOR DE RELAÇÕES PÚBLICAS

Herman Lescher

DIRETORES

Antonio Paulo Mendes Galvão, Antonio
Sebastião Rensi Coelho, Francisco Bertolani,
Geraldo Speltz, Jorge Humberto Teixeira Boratto,
Leopoldo Garcia Brandão, Luiz Ernesto George
Barrichello, Alexandre Eduardo Conti Perego,
Manoel de Freitas, Nelson Barboza Leite

CONSELHO DIRETOR

Marco Aurélio Andrade Correa Machado
(ABRACAVE), Geraldo Alves Moura (ARBRA),
Antonio Joaquim Peixoto de Castro Palhares
(ABIMA), Luiz Augusto Garaldi de Almeida
(ABIMCE), José Baranek (ABPM), Flávio Carlos
Geraldo (ABPM), H. Horácio Cherkassky
(ANFPC), Antonio Stecca (ARESP), Danilo Olivio
Carlotto Remor (AIMEX), Luciano Luiz Brandão
(CNPf), Maria Tereza Jorge Pádua (FUNATURA),
Nilton Melquiades da Silva (FUPEF), Gilberto
Fauri Caleffi (IDF), Luiz Ernesto George
Barrichello (IPEF), Jorge Geraldo Rivelli
Guimarães (SIF), Eleazar Volpato (SBEF)

CONSELHO CONSULTIVO

Herbert Victor Levy, Laerte Setubal Filho,
Sérgio Carlos Lupatelli, Ronaldo Algodual
Guedes Pereira, Álvaro Fernando de Almeida,
José Carlos de Carvalho, Joésio Deoclécio
Pierin Siqueira, Osmar Elias Zogbi, Rubens
Francisco Tocci, Roberto Maluf, Helládio do
Amaral Mello, João Murça Pires, Antonio Dias
Leite, Hasso Weiszflog, Clara Martins
Pandolfo, Max Feffer, Asdrubal Silveira Alves,
Laércio Osse

ESTRUTURA DIRETIVA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS - SBEF (1990)

DIRETORIA EXECUTIVA

(Biênio 1989/1991)

PRESIDENTE

Eleazar Volpato

VICE-PRESIDENTES

Raimundo Deusdará Filho
Carlos Francisco Rosetti

SECRETÁRIO GERAL

Péricles Baicere Schimdt

SECRETÁRIO

Marcelo Duncan Alencar Guimarães

TESOUREIRO GERAL

Ana Luiza Salomão

TESOUREIRO

Adalberto da Costa Meira Filho

CONSELHO FISCAL

Ricardo da Silva Pereira, Roberto
Tuyoshi Hosokawa, Joel dos Santos
Gomes

SUPLENTES

Carlos Adolfo Bantel, José Reinaldo
Maffia, Renato Moreira de Faria

DIRETORES DE DEPARTAMENTOS

Cesário Mashao Kise (Produção Técnica
e Científica), Augusta Rose Guimarães
(Eventos e Promoções), Paulo Sérgio de
Souza Coelho (Imprensa e Divulgação),
Antônio Carlos Nunes Paixão (Assuntos
Parlamentares)

PROMOÇÃO

Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS
Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais - SBEF

PATROCÍNIO

Rohm and Haas do Brasil Ltda
Banco Bamerindus do Brasil - BAMERINDUS

COLABORAÇÃO

AMCEL - Amapá Florestal e Celulose S/A
ARACRUZ - Aracruz Florestal S/A
BAMERINDUS - Banco Bamerindus do Brasil
CENIBRA - Cenibra Florestal S/A
CFMD - Companhia Florestal Monte Dourado
CHAMPION - Champion Papel e Celulose S/A
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento
DURATEX - Duratex S/A
EUCATEX - Eucatex Florestal S/A
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
e dos Recursos Naturais Renováveis
IKPC - Indústrias Klabin Papel e Celulose S/A
PCC - Papel e Celulose Catarinense
RIPASA - Ripasa S/A Celulose e Papel
SIMÃO - Florin
SUZANO - Companhia Suzano Papel e Celulose S/A

ENTIDADES ENVOLVIDAS

ABIMA - Associação Brasileira da Indústria
de Madeira Aglomerada
ABIMCE - Associação Brasileira da Indústria
de Madeira Compensada
ABPM - Associação Brasileira dos Produtores de Madeira
ABRACAVE - Associação Brasileira de Carvão Vegetal
ANFPC - Associação Nacional dos Fabricantes
de Papel e Celulose
APR - Associação Paulista de Reflorestadores
ARBRA - Associação Brasileira das Empresas de Reflorestamento
ABIPI - Associação Brasileira de Investidores
em Projetos Incentivados
ABRAPEM - Associação Brasileira dos Produtores
de Embalagens de Madeira
AIMEX - Associação das Indústrias Exportadoras
de Madeiras do Estado do Pará e
Território do Amapá
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico
FBCN - Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza
FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
e dos Recursos Naturais Renováveis
IDF - Instituto de Direito Florestal do Brasil
IPEF - Instituto de Pesquisas Florestais
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
SIF - Sociedade de Investigações Florestais
SNA - Sociedade Nacional de Agricultura
SRB - Sociedade Rural Brasileira



6º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO

FLORESTAS E MEIO AMBIENTE: CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO, PATRIMÔNIO SOCIAL

COMITÊ ORGANIZADOR

PRESIDÊNCIA

Presidente - Amantino Ramos de Freitas (SBS/IPT)

Vice Presidente - Israel H. Coslowski (SBS/AMCEL)

COORDENADORIAS

Secretaria Geral

Herman Lescher (SBS/APR)

Carlos Adolfo Bantel (SBEF)

Editor e Relator Especial

Roberto de Mello Alvarenga (SBS)

Técnica

Marcio Augusto Rabelo Nahuz (IPT)

Rubens Dias Humphreys (IPT)

Financeira

Evaristo Manuel Lopes (ANFPC/KFPC)

Rinaldo José Garcia (KFPC)

Logística

Vasco Flandoli Sobrinho (ABPM)

Herman Lescher (SBS/APR)

Técnica Regional

Eleazar Volpato (SBEF)

Décio Hungria Lobo (APAEF)

Apoio Administrativo

Ana Carmen Pereira Passos (Administração)

Christina Windsor Andrews (Técnica)

COORDENADORES REGIONAIS

Benedito Vasconcelos Mendes (BA, SE, AL, PE, PB, RN, CE, PI)

Evaristo Francisco de Moura Terezo (PA, AP, MA)

Joésio Deoclécio Pierin Siqueira (PR, SC, RS)

Niro Higushi (AM, RO, AC, RR)

Humberto Angelo (GO, TO, DF)

Laércio Couto (MG, ES, RJ)

José Francisco Guerra (SP)

Juris Jankauskis (MS, MT)



PROMOÇÃO

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA - SBS
SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS - SBEF

I ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO

O **6º Congresso Florestal Brasileiro** apresenta uma estrutura organizacional composta de duas vertentes: a política e a técnica.

Na vertente política serão apresentadas as conferências envolvendo os seguintes temas: Política e Legislação Florestal, Meio Ambiente e Economia Florestal. De cada conferência será gerado um painel com o mesmo título da conferência.

Na vertente técnica serão apresentados, dentro de comissões técnicas, os trabalhos de posição, os convidados e os voluntários.

Dos painéis e das comissões técnicas serão gerados documentos com as conclusões e recomendações dos trabalhos apresentados. Esses documentos serão encaminhados à sessão plenária de encerramento do congresso onde serão debatidos e compilados para formar o documento com as conclusões e recomendações finais.

II COMISSÕES TÉCNICAS

O Congresso será composto das seguintes comissões técnicas:

- 1) Planejamento e Economia do Recurso Florestal
- 2) Avaliação de Recursos Florestais e Manejo
- 3) Política e Legislação Florestal
- 4) Educação Florestal, Ensino e Pesquisa
- 5) Funções Múltiplas das Florestas: conservação e recuperação do meio ambiente
- 6) Silvicultura, Melhoramento e Genética Florestal
- 7) Silvicultura de Espécies Nativas
- 8) Tecnologia de Produtos Florestais
- 9) Manejo de Áreas Silvestres

III OBJETIVO

O setor florestal, face à evolução jurídica e institucional do País, apercebe-se da imediata conveniência de adequar suas atividades à nova realidade brasileira.

No campo jurídico, a Constituição de 1988 delega poderes aos Estados e Municípios, numa providência que permite descentralizar atribuições, antes exclusivas do Governo Federal.

Na ciência florestal registra-se expressivo progresso, com o estabelecimento de avanços tecnológicos tanto na silvicultura como nas atividades relacionadas ao processamento mecânico e à utilização industrial da madeira.

Por outro lado, o momento está marcado por forte preocupação com a defesa do meio ambiente, salientando-se a repulsa pelo desmatamento da Amazônia e pela remoção da Mata Atlântica. Em outras áreas, como da economia, ocorrem mudanças que também desafiam o setor florestal.

O **6º Congresso Florestal Brasileiro** terá por objetivo básico discutir esses problemas e, consequentemente, gerar e oferecer subsídios para a implantação de nova política florestal e ambiental, compatibilizada com os atuais anseios de desenvolvimento harmônico do País.

O momento histórico, e o segmento que cuida, estuda, forma e usa o recurso florestal há de se fazer ouvir no Congresso, informando e esclarecendo, para retificar conceitos e desfazer prevenções, no bem de toda a Sociedade Brasileira.

IV REGIMENTO

1) Disposições Iniciais

1.1) Este regimento estabelece a composição, competência e funcionamento do 6º Congresso Florestal Brasileiro, que será realizado no período de 22 a 27 de setembro de 1990, em Campos do Jordão, estado de São Paulo.

1.2) Os promotores do evento são: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS e Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais - SBEF.

1.3) Serão considerados colaboradores as entidades públicas, fundações, associações, escolas e empresas que venham a colaborar para que o objetivo do Congresso venha a ser atingido.

1.4) Serão consideradas como entidades envolvidas e assim inseridas em todas as publicações pertinentes, as associações, os sindicatos, as escolas de engenharia florestal e de agronomia que venham a se ligar ao **6º Congresso Florestal Brasileiro** através da participação de representantes credenciados ou especialmente convidados para atuação no evento.

2) Objetivos

Os objetivos específicos do evento serão

2.1) Exame e diagnóstico da situação do setor florestal brasileiro, levando em conta seus aspectos técnicos, conservacionistas, econômicos e sociais;

2.2) Obtenção de subsídios para garantir a preservação das florestas na condição de patrimônio da sociedade, compatibilizando suas funções ambientais com suas características de fonte renovável de matéria prima industrial;

2.3) Proporcionar a troca de informações e subsídios entre os profissionais do setor, visando o aprimoramento técnico da atividade florestal, desde suas fases preliminares até os estágios finais do processamento e da utilização da matéria prima, dentro de condições de equilíbrio que permitam a fruição concomitante dos valores diretos e indiretos das florestas, considerados estes como também quantificáveis em termos de custo e benefício.

3) Local e data

O **6º Congresso Florestal Brasileiro** será realizado na cidade de Campos do Jordão, estado de São Paulo, no período de 22 a 27 de setembro de 1990.

4) Participantes

4.1) Podem participar do Congresso:

a) Órgãos Públicos, Fundações, Escolas, Associações de Classe, Sindicatos e outras instituições através de seus representantes devidamente credenciados;

b) Profissionais liberais das áreas de engenharia florestal e agrônoma, geógrafos, ambientalistas, sociólogos, antropólogos e respectivos acadêmicos, professores e todo profissional que direta ou indiretamente tiver interesse na questão florestal e ambiental;

c) Empresas produtoras de bens originados de matéria-prima florestal, através de seus sócios, diretores ou representantes devidamente credenciados;

d) Empresas de florestamento, reflorestamento, de planejamento e implantação de projetos florestais, através de seus sócios, diretores técnicos e procuradores, desde que devidamente credenciados;

e) Empresas produtoras e/ou fornecedores de equipamentos e de insumos, ou por qualquer forma ligadas às atividades florestais e ambientais, através de seus sócios, diretores e representantes, sempre devidamente credenciados;

f) Empresas que industrializam e/ou comercializam produtos energéticos de origem florestal através de seus sócios, diretores ou representantes devidamente credenciados;

g) Técnicos, profissionais autônomos e interessados em geral.

4.2) Para serem considerados participantes, os interessados devem:

a) Preencher e encaminhar sua ficha de inscrição;

b) apresentar credencial da entidade que representam, quando for o caso;

c) Exigir recibo correspondente ao pagamento da taxa de inscrição, ou comprovante da SBS relativo à isenção desse tributo.

4.3) Ao comitê organizador é facultado o direito de aceitar ou rejeitar qualquer inscrição.

4.4) As inscrições encerram-se às 17:00 horas do dia 23 de setembro de 1990 e só poderão ser efetuadas, nesse dia e até essa hora, na Secretaria Executiva instalada no local do evento. Após essa data, aceitam-se, em caráter excepcional, inscrições de retardatários, até o final do Congresso, sem qualquer modificação do valor.

4.5) Haverá as seguintes categorias de participantes:

a) Honoríficos

b) Convidados especiais

c) Representante sócio pessoa jurídica da SBS

d) Profissionais e estudantes

e) Pessoas físicas em geral interessadas no assunto.

5) Estrutura

5.1) O **6º Congresso Florestal Brasileiro** terá a seguinte estrutura:

a) Presidência do Congresso

b) Comitê organizador

c) Comissão de Recomendações e Moções

c) Comissões Técnicas

d) Secretaria Executiva

5.2) O presidente da Sociedade Brasileira de Silvicultura, Amantino Ramos de Freitas, será o Presidente do **6º Congresso Florestal Brasileiro**.

5.3) O Comitê Organizador, composto do Presidente e Vice Presidente do Congresso e dos Senhores: Herman Lescher, Roberto de Mello Alvarenga, Marcio Augusto Rabelo Nahuz, Rubens Dias Humphreys, Evaristo Manuel Lopes, Rinaldo José Garcia, Vasco Flandoli Sobrinho, Eleazar Volpato e Décio Hungria Lobo, terá as seguintes atribuições:

- a) Planejar, preparar e promover o evento;
- b) Prever e prover, ouvidas as entidades envolvidas, os recursos, quer humanos quer materiais, necessários à efetivação do evento;
- c) Fixar, como órgão executivo máximo do evento, seus objetivos e normas de funcionamento;
- d) Dirigir-se às autoridades para convidá-las, saudá-las, com elas dialogar e levar-lhes as conclusões do evento;
- e) Dirigir os trabalhos e presidir as seções solenes ou delegar competência para essas finalidades;
- f) Examinar proposições e teses mediante conclusões das Comissões Técnicas, decidindo em última instância sobre sua aceitação ou rejeição.
- g) Acompanhar as decisões do plenário, anotando-se através de atas e anais;
- h) redigir, com base nas decisões do plenário, as conclusões do Congresso, encaminhando-as a quem de direito;
- i) coordenar as atividades da Secretaria Executiva e resolver, em última instância, problemas a quem de direito;

5.4) A Comissão de Recomendações e Moções será formalizada pelo Comitê Organizador, durante o evento devendo seus membros serem escolhidos em função da representatividade e tendência dos vários segmentos representados no Congresso. Essa Comissão elegerá um presidente e formalizará suas próprias normas de procedimento no que não contrariar este regimento.

5.4.1) Atribuições da Comissão de Recomendações e Moções:

- a) Receber informes dos coordenadores das Comissões Técnicas sobre proposições e moções apresentadas durante seus trabalhos e das conclusões destes;
- b) Apreciar as proposições e moções que por outra forma forem apresentadas;
- c) Submeter ao Comitê Organizador, em função desses elementos, proposição sobre o documento final do Congresso;
- d) Apresentar, através de seu presidente, o documento final à plenária.

5.4.2) As Comissões Técnicas, em número de 9 (nove), serão estruturadas durante o Congresso e terão a seguinte composição e atribuições:

5.4.2.1) Composição:

- a) Um Coordenador de mesa da sessão técnica, previamente convidado pela Coordenadoria Técnica, que dirigirá os trabalhos;
- b) Um Secretário por sessão técnica, convidado pelo Coordenador de mesa e a critério deste;
- c) Participantes devidamente inscritos e expositores de trabalhos de posição, convidados, voluntários, teses, notas prévias e comunicações;
- c.1) Trabalhos convidados: são aqueles originados por solicitação da Presidência ou da Coordenadoria Técnica do Congresso;

c.2) Trabalhos voluntários: são aqueles apresentados por iniciativa dos próprios autores, na forma de:

c.2.1) Teses: nome genérico atribuído a trabalhos científicos e técnicos, obedecidas as conceituações vigentes;

c.2.2) Notas prévias: trabalhos científicos e técnicos para apresentação de resultados parciais;

c.2.3) Comunicações: trabalhos de caráter geral ou de divulgação, não enquadráveis nas categorias anteriores.

5.4.2.2) Atribuições:

a) Fixar as normas de funcionamento, desde que não contrariem este regimento;

b) Apreciar conclusivamente todas as teses, comunicações, notas prévias ou proposições que lhes forem submetidas;

c) Submeter à Comissão de Recomendações e Moções o resultado de seus trabalhos;

d) Comparecer à Sessão Plenária para prestar oralmente esclarecimentos sobre posições assumidas ou decididas, se a isso forem convocados.

5.4.3) As Comissões Técnicas serão formadas levando-se em conta os seguintes temas gerais:

- 1) Planejamento e Economia do Recurso Florestal
- 2) Avaliação de Recursos Florestais e Manejo
- 3) Política e Legislação Florestal
- 4) Educação Florestal, Ensino e Pesquisa
- 5) Funções Múltiplas das Florestas: conservação e recuperação do meio ambiente
- 6) Silvicultura, Melhoramento e Genética Florestal
- 7) Silvicultura de Espécies Nativas
- 8) Tecnologia de Produtos Florestais
- 9) Manejo de Áreas Silvestres

5.4.4) Compete à Secretaria Executiva, sob orientação e supervisão do Coordenador Logístico, promover e executar todos os atos necessários ao perfeito funcionamento do evento, desde suas fases de preparação até sua conclusão final e, em essencial:

a) Propiciar em tempo hábil os impressos, cartas, circulares, convites, pastas, crachás, etc;

b) Coordenar e executar todos os serviços de Secretaria durante o Congresso, atendendo aos interessados, prestando informações e praticando outros atos necessários ao seu perfeito funcionamento;

c) Providenciar para que estejam em perfeita ordem as salas de reuniões e sessões, serviços de recepção, som, copa e gravações.

6) Dinâmica do evento

6.1) O evento será composto das seguintes sessões:

a) Sessões solenes

b) Sessões de conferências, painéis

c) Sessões de comissões técnicas, trabalhos de posição, convidados, voluntários, teses, notas prévias e comunicações

- d) Sessões Especiais
- e) Sessão "Poster"
- f) Sessão plenária.

6.2) Sessões Solenes

6.2.1) As Sessões Solenes, adrede preparadas, com roteiro definido pelo Comitê Organizador, serão as que contarão com a presença de autoridades, só podendo falar as pessoas previstas, não se admitindo interpelações ou perguntas.

6.2.2) Haverá, em princípio, duas sessões solenes: a de abertura e a de encerramento, cabendo exclusivamente ao Comitê Organizador formalizar quaisquer outras.

6.3) Sessões de Conferências - Painéis

6.3.1) As Sessões de Conferências serão programadas previamente e constarão da leitura ou apresentação de assuntos por especialistas ou autoridades adrede convidadas. A princípio o número de conferências a serem apresentadas será de 3 (três), abrangendo os seguintes assuntos: Política e Legislação Florestal, Meio Ambiente e Economia Florestal. A critério do Comitê Organizador, poderá ser criada mais uma conferência.

6.3.2) O tempo de apresentação das conferências será de 40 (quarenta) minutos, prorrogáveis a juízo de quem preside a sessão, que levará em conta a programação geral do evento.

6.3.3) A apresentação de perguntas após a conferência, se assim autorizar o conferencista, deverá ser feita por escrito e devidamente individualizado seu autor, observando-se, se não disposto em contrário, um espaço de 20 (vinte) minutos para tal, prorrogáveis a juízo do Presidente, que deverá levar em conta a programação geral do evento.

6.3.4) Após cada conferência será formado um painel onde serão convidados técnicos de renome na área, para discutir as questões levantadas pelo conferencista.

6.3.5) Não será permitida a apresentação de moções ou discussões de temas alheios às conferências.

6.3.6) Os painéis, organizados após as conferências, formados por debatedores, moderadores e outros elementos necessários ao perfeito desenvolvimento dos mesmos, caracterizar-se-ão pela ampla exposição dos temas das conferências.

6.3.7) O presidente da conferência promoverá as medidas para que cada debatedor tenha igual tempo de pronunciamento.

6.3.8) Durante a primeira fase dos debates, o Presidente não permitirá as interpelações dos assistentes, a menos que as entenda oportunas aos trabalhos.

6.3.9) Na segunda fase admitir-se-á a formulação de perguntas pelos assistentes sempre por escrito e individualizado seu autor.

6.3.10) A critério do Presidente, serão admitidas as complementações orais de interpelações escritas.

6.4) Sessões de Comissões Técnicas - Funcionário conforme disposição no item 5.4.2.

6.5) Sessões Especiais

6.5.1) As Sessões Especiais serão programadas para discussão de assuntos circunscritos a problemas específicos e previamente selecionados;

6.5.2) As Sessões Especiais, adrede preparadas pelo Comitê Organizador, que designará os debatedores e os relatores, caracterizar-se-ão pelo amplo debate dos assuntos propostos e deverão encerrar-se com a elaboração de documento-síntese e a redação das proposições decorrentes a serem apresentadas à Comissão de Recomendações e Moções.

6.6) Sessão "Poster"

6.6.1) A Sessão "Poster" destina-se à apresentação de trabalhos que, por motivo de força maior, não puderam ser incluídos nas Comissões Técnicas mas que foram julgados de interesse pelo Comitê Organizador;

6.6.2) Os autores de trabalhos classificados para apresentação na Sessão "Poster" deverão seguir normas pré-estabelecidas no preparo dos mesmos as quais serão comunicadas aos autores por correspondência enviada pela Comissão Técnica.

6.7) Sessão Plenária

6.7.1) A princípio, haverá duas sessões plenárias, uma de abertura e outra de encerramento do Congresso, podendo o Comitê Organizador, em função da necessidade, convocar outras, dando-lhes ampla divulgação;

6.7.2) As sessões plenárias terão um Presidente, um secretário e um relator previamente designados pelo Comitê Organizador;

6.7.3) Serão objetos das sessões plenárias, as discussões dos documentos gerados pelas Comissões Técnicas e pelos painéis;

6.7.4) O Presidente poderá propiciar que os apresentadores de moções, teses ou proposições apresentem argumentação adicional em plenário, facultando-lhes um tempo limite de 5 (cinco) minutos; quando isso ocorrer, e se assim entender, facultará ao presidente da Comissão de Recomendações e Moções ou de quem este designar, igual tempo para anteporem seus argumentos;

6.7.5) Cada proposição submetida à sessão plenária será objeto de votação, considerando-se aprovada a que obtiver a maioria de votos presentes;

6.7.6) Ao plenário só terão acesso os participantes inscritos e aceitos, sendo obrigatório o uso de crachás de identificação;

6.7.7) Dos atos da mesa diretora da sessão plenária cabe recurso ao Comitê Organizador quando requerido por escrito, por no mínimo 10 (dez) participantes individualizados.

7) Das Teses, Proposições e Moções

7.1) É direito de qualquer participante inscrito e aceito a apresentação de trabalhos, teses, proposições e moções que versem sobre o evento, não sendo permitido os de cunho estranho ao Congresso;

7.2) Os trabalhos deverão ser apresentados por escrito, de acordo com as normas previamente estabelecidas para tal, até o dia 31 de julho de 1990, à rua Mourato Coelho, 798, cj. 111, São Paulo.

7.3) Os trabalhos serão encaminhados pela Coordenadoria Técnica à Comissão Técnica à qual melhor couber, a seu critério.

7.4) Os trabalhos que venham a ter parecer contrário da Comissão Técnica, corroborado pelo Comitê Organizador, serão arquivados e devolvidos a seus autores.

7.5) O Comitê Organizador, se entender conveniente, poderá utilizar trabalhos apresentados para a formulação de um documento base que sirva de ponto de partida à análise, discussão e aprovação do plenário.

7.6) Proposições e moções poderão ser apresentadas somente dentro das Comissões Técnicas e das conferências. A critério do Presidente da mesa na sessão plenária final, poderão ser apresentadas outras proposições ou moções, que serão votadas pelo plenário quanto à inclusão ou não no documento final.

CALENDÁRIO TÉCNICO DO VI CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO

SÁBADO 22/9

09:00 - 18:00 - Recepção e Inscrições

19:00 - Abertura solene e coquetel

DOMINGO 23/9

09:00 - Conferência - Meio Ambiente

10:00 - Painel - Meio Ambiente

COMISSÕES TÉCNICAS (CT)

14:00 - 14:30 **Trabalhos de Posição**

CT 1 - Planejamento e Economia do Recurso Florestal

A atividade florestal como um dos instrumentos de desenvolvimento econômico do Brasil

Joésio D.P. Siqueira - UFPr

CT 2 - Avaliação de Recursos Florestais e Manejo

Manejo sustentado das florestas nativas: situação atual e perspectivas futuras

Roberto T. Hosokawa - UFPr

CT 3 - Política e Legislação Florestal

Direito e restrições no uso da propriedade florestal

Juracy Perez Magalhães - JUIZ DE DIREITO

CT 4 - Educação Florestal, Ensino e Pesquisa

Ensino e pesquisa florestal no Brasil: situação atual e tendências futuras

Fábio Poggiani - USP/ESALQ

CT 5 - Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente

Diretrizes ambientais para projetos de mineração na Amazônia

James Jackson Griffith - Universidade Federal de Viçosa

CT 6 - Silvicultura e Melhoramento Genético Florestal

Florestas de Produção: necessidade e desenvolvimento tecnológico

Edgard Campinhos Jr. e - ARACRUZ FLORESTAL

Ergilio Cláudio-da-Silva

CT 7 - Silvicultura de Espécies Nativas

(Trabalho de posição será em conjunto com o da CT 6)

CT 8 - Tecnologia de Produtos Florestais

Tecnologia de produtos florestais no Brasil: visão geral e perspectivas

Cleuber J. Delano Lisboa - LPF - DISPRD - IBAMA

CT 9 - Manejo de Áreas Silvestres

Sistema nacional de unidades de conservação no Brasil: realidade técnico-política

Miguel Serediuck Milano - UFPr

15:00 - 15:30 **Trabalhos Convidados**

CT 1 - Planejamento e Economia do Recurso Florestal

As indústrias na Amazônia e o uso dos recursos florestais

Evaristo Francisco de Moura Terezo - SUDAM

CT 2 - Avaliação de Recursos Florestais e Manejo

Possibilidade de produção sustentada de madeira na floresta tropical úmida da Amazônia brasileira

José Natalino Macedo Silva - EMBRAPA/CPATU

Inventário Florestal no Estado de São Paulo

Isabel Fernandes de Aguiar Mattos - IF/SP

CT 3 - Política e Legislação Florestal

Legislação de Áreas Protegidas e Reserva Florestal

Paulo Affonso Leme Machado - UNESP/SP

CT 4 - Educação Florestal, Ensino e Pesquisa

Lazer e educação ambiental em florestas do Estado de São Paulo

Marlene Francisca Tabanez - IF/SP

CT 5 - Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente

O desenvolvimento sustentado da floresta Amazônica - utopia ou realidade

Philip Fearnside - INPA

CT 6 - Silvicultura e Melhoramento Genético Florestal

Crescimento e qualidade de fuste de espécies e procedências de Pinus tropicais em São Paulo e Santa Catarina

Jarbas Y. Shimizu - EMBRAPA/CNPF

CT 7 - Silvicultura de Espécies Nativas

Comportamento Silvicultural de Espécies Amazônicas Nativas em Plantios Homogêneos

Jorge Alberto Gazel Yared - EMBRAPA-CPATU

CT 8 - Tecnologia de Produtos Florestais

Substituição de espécies nativas por madeiras de reflorestamento na produção de manufaturados

Luiz Tadashi Watai - IPT

CT 9 - Manejo de Áreas Silvestres

Áreas silvestres: manejo e conservação da biodiversidade na Mata Atlântica

Hélio Ogawa - IF/SP

15:45 - 18:00 - **Trabalhos voluntários**

SEGUNDA FEIRA 24/9

09:00 - Conferência - Economia Florestal

Análise da conjuntura econômica brasileira

Luiz Paulo Rosenberg ECONOMISTA/SP

10:00 - Painel - Economia Florestal

COMISSÕES TÉCNICAS (CT)

14:00 - 14:30 - **Trabalhos Convidados**

CT 1 - Planejamento e Economia do Recurso Florestal

Métodos de valoração de recursos florestais

Ricardo Berger - UFPr

CT 2 - Avaliação de Recursos Florestais e Manejo

Manejo sustentado em florestas de terra firme na Amazônia brasileira

Niro Higushi - INPA

CT 3 - Política e Legislação Florestal

Legislação florestal - evolução e avaliação

Marialva Thereza Swioklo - IBAMA

CT 4 - Educação Florestal, Ensino e Pesquisa

A contribuição do ensino e da pesquisa na consolidação das alternativas de uso múltiplo da floresta.

Mary Helena Allegretti - INSTITUTO DE ESTUDOS AMAZÔNICOS/PR

CT 5 - Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente

Diagnóstico do reflorestamento em áreas degradadas na mina Saracá - Porto Trombetas

João Batista Ferraz - INPA

CT 6 - Silvicultura e Melhoramento Genético Florestal

Técnicas silviculturais objetivando minimizar impactos ambientais

Norival Nicolielo - DURAFLORA

CT 7 - Silvicultura de Espécies Nativas

Manejo de Fragmentos Florestais

Virgílio Maurício Vianna - USP/ESALQ

CT 8 - Tecnologia de Produtos Florestais

Potencial e limitações das indústrias de base florestal no Brasil

Amantino Ramos de Freitas - IPT

CT 9 - Manejo de Áreas Silvestres

Alteração em manejo de habitat

Carlos Firkowski - UFPr

15:00 - 18:00 - **Trabalhos voluntários**

TERÇA FEIRA 25/9

09:00 - Conferência - Política e Legislação

Fábio Feldman - DEPUTADO FEDERAL/SP

10:00 - Painel - Política e Legislação

COMISSÕES TÉCNICAS (CT)

14:00 - 14:30 **Trabalhos convidados**

CT 1 - Planejamento e Economia do Recurso Florestal

Sistema informatizado de planejamento e controle da exploração florestal

Antonio F. Kauffman - AMCEL - Amapá Florestal e Celulose S.A.

CT 2 - Avaliação de Recursos Florestais e Manejo

Subsídios so sensoramento remoto para o manejo florestal: estado da arte e perspectivas

Vitor Celso de Carvalho - INPE

CT 3 - Política e Legislação Florestal

Aspectos constitucionais do direito florestal e ambiental

Maurílio Brasil- ABRACAVE

CT 4 - Educação Florestal, Ensino e Pesquisa

Interrelação entre educação e conservação

João Paulo Capobianco - SOS MATA ATLÂNTICA

CT 5 - Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente

Potencialidades dos espaços geográficos brasileiros para reflorestamentos de funções múltiplas

Aziz Ab'Saber - USP/IEA

CT 6 - Silvicultura e Melhoramento Genético Florestal

O estado da arte dos sistemas agroflorestais no Brasil

Laércio Couto - UFV

CT 7 - Silvicultura de Espécies Nativas

Recomposição de Matas Nativas Heterogêneas do Redor de Reservatórios

Paulo Y. Kageyama - USP/ESALQ

A. Palermo Junior - CESP/SP

L.C. Biella - CESP/SP

CT 8 - Tecnologia de Produtos Florestais

Tecnologia de produtos florestais: a real necessidade da indústria madeireira

Isac Chami Zugman - Ind. Com. Irmãos Zugman S/A

CT 9 - Manejo de Áreas Silvestres

Recuperação do ecossistema Mata Atlântica de encosta

Sérgio Pompéia - CETESB/SP

15:00 - 18:00 - **Trabalhos voluntários**

QUARTA FEIRA 26/9

09:00 - 10:00 - Mesa Redonda Projeto FLORAM

14:00 - 18:00 - Redação e consolidação dos documentos dos painéis e comissões técnicas.

QUINTA FEIRA 27/9

09:00 - 11:00 - Declaração do congresso, conclusões e recomendações

11:00 - 12:00 - Sessão solene de encerramento

12:00 - 13:00 - Coquetel de encerramento

14:00 - 18:00 - Excursões às dependências do Instituto Florestal em Campos do Jordão.

COMISSÃO TÉCNICA 1

Planejamento e economia do recurso florestal

TRABALHO DE POSICIONAMENTO

A ATIVIDADE FLORESTAL COMO UM DOS INSTRUMENTOS DE DESENVOLVIMENTO DO BRASIL

Joésio Deoclesio Pierin Siqueira
Universidade Federal do Paraná
Curitiba - BR

RESUMO

Na evolução da sociedade humana, o homem explorou de diferentes formas o recurso florestal. Primeiro, harmonicamente integrado ao recurso, obtinha dele refúgio e alimento. Depois, passou a encará-lo como obstáculo a suas atividades agrícolas e instalações urbanas. Mais adiante, passou a exagerar na destruição deste recurso. Hoje, sabe-se que as florestas devem ser mobilizadas não somente para satisfazer as necessidades humanas de bens e serviços, mas proporcionar a geração destes benefícios a uma sociedade que cada dia apresenta mais sofisticadas exigências e níveis de demanda. O setor florestal tem enfrentado uma dicotomia fundamental: enquanto bens apresentam caráter claramente econômico, os serviços passam a evocar função social primordial. No Brasil, como no resto do mundo, o primeiro sempre suplantou o segundo, desde o saque europeu ao capital florestal na época do descobrimento de nosso país.

Hoje, uma preocupação crescente tem sido mostrada em relação aos benefícios indiretos gerados pelo setor florestal; proteção do solo, abastecimento de água, estabilização do clima, regularização das bacias hidrográficas, proteção da fauna, recreação e lazer. Os benefícios diretos e quantificáveis assumem o valor de US\$ 18,85 bilhões, o que corresponde a 3,9% do PIB do Brasil, estimado em US\$ 483,518 bilhões em 1989.

- INTRODUÇÃO

Durante a maior parte da história do Homem, a atividade florestal assumiu preponderantemente uma função de produção. Buscava-se, com esta atividade, tão somente a obtenção de bens físicos que a floresta pudesse oferecer e que servissem como objetos de troca ou para atender a necessidades imediatas dos indivíduos.

Entretanto, na medida em que a Humanidade foi despertando para as questões ambientais e tomando consciência da importância das florestas para a manutenção da vida no planeta, a atividade florestal incorporou duas novas funções: a de proteção ambiental e a de recreação. Passou-se então a falar em benefícios "diretos" e "indiretos" da floresta, diferenciando-se os oriundos da função de produção daqueles gerados pelas outras duas funções (ver quadro 01).

A presente preocupação demonstrada pela sociedade em relação aos benefícios indiretos gerados pela floresta, tais como, proteção do solo, abastecimento de água, estabilização do clima, proteção da fauna, entre outros, reside basicamente no fato da busca de um equilíbrio maior entre o desenvolvimento e a degradação ambiental.

Essa preocupação é perfeitamente justificável, pois o desenvolvimento no Brasil esteve por longo tempo alicerçado em bens de resposta claramente econômica, enquanto que os possíveis benefícios indiretos assumiam caráter exclusivamente social, de difícil quantificação e, portanto considerados secundários.

Ressalta-se que apesar dos benefícios indiretos da floresta terem sido considerados, por muito tempo, como secundário, hoje no Brasil, as pressões realizadas pela sociedade estão revertendo a situação para que esses benefícios possam assumir caráter preponderante, até mesmo em detrimento do próprio desempenho econômico de uma região ou do próprio país.

Paralelamente do ponto de vista do desenvolvimento, é mais fácil associá-lo a atividade florestal como função de produção, exatamente pela facilidade de

quantificá-lo. Além disso, falar de desenvolvimento implica forçosamente em falar de crescimento econômico, que nada mais é que o resultado de atividades produtivas, expresso em cifras e números. Assim, os dados disponíveis que relacionam a atividade florestal ao desenvolvimento do país referem-se basicamente a função de produção das florestas, o que leva a que se aborde o assunto mais intensamente sob este prisma. Todavia, procurar-se-a tratar aqui sobre as demais funções, se não através de dados numéricos, pelo menos apontando seus aspectos relevantes ou merecedores de uma maior reflexão.

2 - A ATIVIDADE FLORESTAL NO BRASIL

A atividade florestal instalou-se no país logo nos primeiros anos após seu descobrimento, através da exploração do pau-brasil, e, por muito tempo, constituiu-se na principal atividade econômica aqui instalada.

Com o desenvolvimento da agricultura, graças às condições extremamente propícias aqui encontradas, a atividade florestal literalmente perdeu terreno para a atividade agrícola, concentrando-se em regiões ainda pouco desenvolvidas e relegada a um plano secundário na economia brasileira.

Esta situação perdurou até a década de 60, quando o setor florestal passou a ser tratado com mais atenção. Esta década foi marcada pelo surgimento das primeiras escolas de Engenharia Florestal no país, pela criação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) atual IBAMA, e pela implementação de facilidades fiscais que tornaram o reflorestamento uma operação de larga escala.

Embora tenha persistido por mais de quatro séculos no extrativismo puro e simples, a atividade florestal brasileira evoluiu sensivelmente nas últimas décadas.

Infelizmente, porém, esta evolução não abarcou a atividade como um todo, havendo ainda inúmeros aspectos a corrigir.

De uma maneira simplificada, a atividade florestal no Brasil pode ser classificada de acordo com os seguintes grupos:

- . Extração e industrialização de matérias-primas não lenhosas.
- . Reflorestamento
- . Extração e industrialização da madeira
- . Geração de energia
- . Ensino e pesquisa
- . Proteção e conservação de recursos florestais

Deve ser ressaltado que esta classificação não se prende a critérios formais. Trata-se apenas de uma tentativa de sistematizar os comentários que se farão na sequência deste capítulo.

2.1 - EXTRAÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS NÃO LENHOSAS

Entre as matérias-primas não lenhosas de origem florestal incluem-se, basicamente, frutos, sementes, folhas, cascas e gomas ou resinas. A extração e industrialização desse material, no contexto de desenvolvimento sócio-econômico, assume importância tipicamente regional, embora em algum momento possa ter liderado a atividade florestal no país.

É o caso, por exemplo, da erva-mate na Região Sul, da borracha e da castanha-do-pará na Amazônia e do babaçu e da carnaúba no Nordeste.

2.2 - REFLORESTAMENTO

A atividade de reflorestamento pode ser considerada como a que mais impulsionou o crescimento do setor florestal no Brasil. Estimulados por uma política de incentivos fiscais, a partir de 1966, os reflorestamentos, que até então cobriam uma área pouco maior de 30 mil habitantes, saltaram para mais de 6 mi-

lhões de habitantes em 1986. (ver quadro 03).

Além das facilidades institucionais que estimularam esta atividade, outros fatores contribuíram expressivamente para seu sucesso:

- o esgotamento das reservas florestais naturais;
- a adaptabilidade das espécies exóticas utilizadas, notadamente as dos gêneros Pinus e Eucalyptus;
- as características dos povoamentos implantados, fornecendo matéria-prima homogênea e num rápido período de tempo.

Hoje os reflorestamentos constituem uma das bases para a indústria florestal do país, haja visto que, do volume total de madeira consumido industrialmente, cerca de 39% vem de florestas implantadas. (Fig.01).

2.3 - EXTRAÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO DA MADEIRA

O grupo de extração e industrialização da madeira, principalmente em termos econômicos, é hoje o de maior importância na atividade florestal brasileira. São cerca de 10.359 unidades industriais (segundo FIBGE, 1980) produzindo madeira serrada e beneficiada, lâminas e compensados, aglomerados, chapas de fibras, celulose e papel, móveis, acessórios para construção civil, dormentes, postes, pequenos objetos, embalagens, e uma infinidade de produtos utilizados no dia-a-dia da população.

Estas indústrias levaram o Brasil a uma posição de destaque mundial, como um dos maiores produtores e exportadores de produtos madeiros. Por outro lado, é sobre este grupo que recai boa parte das críticas dos setores ambientalistas. Não se pode negar que, de fato, as indústrias consumidoras de madeira tiveram uma participação acentuada no processo de degradação das florestas, não só no Brasil mas em todo o mundo. Todavia, hoje, há uma tendência à conscientização de que o processo de industrialização da madeira não pode - nem deve - ser meramente fundamentado apenas na extração dessa matéria-prima. Essa conscientização vem conduzida por dois fatores básicos:

- as próprias pressões conservacionistas disseminadas pelo mundo; e,
- a necessidade de manutenção de estoque florestais que garantam a sobrevivência da indústria.

Com base nesses fatores, a indústria madeira desenvolveu tecnologias que, mesmo com o objetivo inicial de ampliar ganhos econômicos, acabaram por contribuir com a conservação das florestas. São tecnologias que reduzem as perdas de madeira nos processos industriais, aumentam a durabilidade dos produtos madeiros, garantem a reposição de estoques florestais em prazos cada vez mais curtos e permitem o uso de mais espécies florestais.

As indústrias que compõem este setor da economia florestal podem ser agrupadas em:

- celulose e papel e,
- madeira processada
 - .. serrada
 - .. chapas

O sub-setor de celulose e papel apresenta o melhor desempenho econômico em todo o setor florestal, sendo que o faturamento global realizado em 1989, foi de US\$ 5,727 bilhões, com uma ocupação de mão-de-obra (empregos diretos) de 49.144 na produção florestal e 83.803, na produção industrial, totalizando 132.947 empregos. Ainda durante o ano de 1989 foram pagos impostos e taxas na ordem de US\$ 1.020 bilhões, e US\$ 0.579 bilhões em salários. O consumo de madeira foi de 36,8 milhões de m³, sendo 26 milhões na produção industrial e 10,8 milhões de m³ para geração de energia (ANNFPC 1990).

No caso da madeira processada (serrada), o faturamento global foi de US\$ 2,72 bilhões, com um consumo de madeira em toras de 27,8 milhões de m³ (vide quadro 04). Não existem informações disponíveis sobre impostos e taxas, e nem sobre o número de empregos efetivamente utilizados.

Ainda dentro do sub-setor madeira processada (chapas de maneira geral), o faturamento global em 1989 foi de US\$ 1,1 bilhões e o consumo de madeira em torno de 4,9 milhões de m³. Não estão disponíveis as informações sobre impostos e empregos.

Estima-se para todo o sub-setor de madeira processada, uma área reflorestada de aproximadamente 1,17 milhões de habitantes (vide quadro 03), não estando disponível informações sobre a área reflorestada com recursos próprios.

2.4 - GERAÇÃO DE ENERGIA

A obtenção de energia a partir da madeira foi uma das primeiras utilizações, se não a primeira, que o Homem deu a essa matéria-prima. Inicialmente usada apenas como lenha, queimada diretamente para aquecer moradias e cozinhar alimentos, a madeira, possibilita a obtenção de diversos produtos energéticos, através de processos que vão dos mais simples, como a carbonização, aos mais sofisticados, como a hidrólise. No primeiro caso produz-se o carvão vegetal; no segundo, obtêm-se produtos como o etanol e o coque.

No Brasil, a produção de energia da madeira pode ser analisada sob dois ângulos distintos. De um lado, tem-se, segundo estimativas da FAO, um consumo de mais de 140 milhões de m³ de lenha por ano. É um número impressionante, quando se observa que:

- este material engloba a madeira que é simplesmente extraída e queimada, sem passar por qualquer processo industrial;
- o volume é equivalente a 80% do consumo nacional de madeira para todos os fins (ver quadro 04);
- ele representa um consumo per capita de lenha igual a 1,86 m³/ano, o equivalente ao consumo em países como Congo, Nepal, Batswana, Camarão, Tanzânia e Zaire;

vale lembrar que o consumo per capita de lenha nos países desenvolvidos fica abaixo de 0,4 m³/ano (a título de exemplo, o consumo total de lenha no Japão está abaixo de 400.000 m³/ano e na Alemanha Ocidental é de 3,6 milhões de m³/ano).

Após um crescimento absoluto na produção energética primária da ordem de 36,4% entre os anos de 1971 a 1986, a lenha atingiu uma produção de 30.941 T.E.P. (Tonelada Equivalente de Petróleo) e representou 21,6% da produção de energia primária no Brasil naquele ano (ABRACAVE - 1989).

Por outro lado o Brasil destaca-se ainda pela utilização - nas indústrias siderúrgicas -, do carvão vegetal, fonte de energia renovável da qual é o maior produtor mundial, com aproximadamente 44.803 mil m.d.c. de produção no ano de 1989, o que corresponde a um volume total de madeira consumida de 94.100 mil m³ (quadro 04).

Este fato além de representar a operação de numerosos empregos, aproximadamente 267.483 (diretos) em 1989, propiciou ao setor siderúrgico um faturamento global de US\$ 4,978 bilhões e a arrecadação de ICM da ordem de US\$ 365,5 bilhões, de IPI, US\$ 147,1 milhões e contribuições sociais de US\$ 246,7 milhões (ABRACAVE, 1990).

No entanto, se pelo aspecto de resposta econômica este fato é bastante positivo, pelo lado ecológico, revela-se como uma atividade predatória e de tecnologia considerada como primitiva, salvo as siderúrgicas verticalizadas.

As causas dessa situação geral podem ser agrupadas em duas correntes principais, sendo que a primeira, diz respeito ao não atingimento das metas estabelecidas pelo PIFI (Programa Integrado Floresta-Indústria) das siderúrgicas, em produzir carvão vegetal exclusivamente de madeira de reflorestamentos, e a segunda, pela própria expansão e sistema de áreas repouso adotado pela agricultura e pecuária nos estados responsáveis pela produção de carvão vegetal (Minas Gerais, Goiás, Espírito Santo e Bahia). Nesta segunda hipótese os agricultores e/ou pecuaristas produzem carvão vegetal, o qual é ofertado às siderúrgicas, a preços menores que os custos de produção do carvão de reflorestamentos, fazendo com que o consumo deste tipo de carvão vegetal (florestas nativas) mantenha-se em níveis entre 70% e 80% do consumo total do setor siderúrgico.

2.5 - ENSINO E PESQUISA

A inclusão deste grupo dentro da atividade florestal tem o objetivo apenas de salientar o aspecto da transferência de conhecimento, pois quanto maior seja essa transferência, melhores serão os resultados.

Em termos de resultado de ensino florestal de nível superior, iniciado em 1960 com a Escola Nacional de Florestas instalada em Viçosa, MG, tem-se hoje atuando no Brasil, aproximadamente 4.600 Engenheiros Florestais, formados a partir daquela data, por 15 (quinze) Universidades do país. Segundo a SBS/IPT - 1990, 60% dos graduados em engenharia florestal estão atuando na iniciativa privada. Segundo ainda, o mesmo documento, "ao lado da grande oferta de profissionais de nível superior, existem apenas dois cursos de ensino técnico de nível médio para atender a demanda do setor, e, não existem no Brasil cursos de treinamento para o trabalhador florestal que atua na indústria ou no campo."

A pesquisa florestal realizada no país, apesar da existência de um grande número de instituições, de empresas, de órgãos, de fundações, etc., atuando diretamente nesse campo de atividade, o que se observa é a inexistência de coordenação, o que se faz com que haja por parte de instituições e pesquisadores uma dispersão de recursos financeiros, técnicos e de equipamentos.

Segundo BIANCHETTI e HOEFLICH (1988) a pesquisa florestal procura atender as necessidades dos setores na medida de sua importância, desse modo, entre 1971 e 1977 a pesquisa concentrou-se principalmente na produção de madeiras para fins industriais (celuloses, papel, painéis e carvão vegetal). A partir de 1978 concentrou-se, devido principalmente à crise do petróleo e a maior consciência ecológica, no problema energético, nos impactos ambientais e em novas tecnologias industriais, para a madeira.

A importância do ensino e da pesquisa no desenvolvimento da atividade florestal não se traduz unicamente em números. Ou seja, não diz muito quantos cursos de ensino superior existem ou até mesmo quantas instituições de pesquisas atuam no país, até mesmo, nem quantos técnicos trabalham ou pesquisam no setor florestal. Importa sim, a qualidade da massa crítica e o grau do conhecimento que são levados a compor a atividade produtiva do setor.

2.6 - PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS

Salvo iniciativas isoladas de algumas empresas, a proteção e a conservação de recursos florestais no Brasil tem nos governos federal, estaduais e municipais seus principais agentes.

Segundo PADUA (1989) o Brasil possui hoje 32 Parques Nacionais, 18 Reservas Biológicas, 31 Estações Ecológicas das quais 11 ainda não decretadas, 22 Florestas Nacionais e 11 áreas de Proteção Ambiental, perfazendo uma área total de aproximadamente 20,32 milhões de hectares, protegidos por lei, o que representa 2,39% do território nacional (vide quadro 05).

Nessas áreas a ação antrópica é limitada ou proibida conforme a classificação da Unidade de Conservação. Essa proteção legal, contudo, não tem garantido a intocabilidade destas áreas, muitas das quais encontram-se em avançado estágio de degradação.

Fonte de benefícios indiretos das florestas, as áreas conservadas são mais o resultado que a origem do desenvolvimento econômico, ou seja, há uma maior preocupação com a conservação de florestas onde elas são mais raras.

Estes locais, normalmente, possuem um desenvolvimento econômico

mais acentuado. Assim, considerando-se que o desenvolvimento econômico não tem apenas o componente econômico, mas sobretudo o social, representado pela qualidade de vida da população, a proteção e a conservação das florestas deve merecer caráter primordial.

3 - CONCLUSÕES

A grande dificuldade de se elaborar trabalhos sobre a atividade florestal no Brasil reside na quase completa ausência de dados. Os órgãos que deveriam coletá-los e divulgá-los não o fazem regularmente, seja pela falta de recursos para tal ou até mesmo pela resistência de muitas empresas em fornecê-lo. Boa parte dos números com que se pode trabalhar são provenientes de estimativas frágeis ou, no caso de alguns setores mais organizados, de boletins de associações empresariais, como ABRACAVE (Associação Brasileira de Carvão Vegetal) do ANFPC (Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose), da ABPM (Associação Brasileira dos Produtos de Madeira), e da ABIMCE (Associação Brasileira das Indústrias de Madeira Compensada), entre outros.

Embora ainda sem se destacar no comércio exterior de madeiras tropicais, o Brasil ocupa uma posição de relevo no setor madeireiro internacional; é o 14.º exportador de produtos florestais (excluindo polpa e papel) em termos de valor arrecadado, é o 70.º produtor mundial de madeira serrada, 80.º na produção de lâminas de madeira, 17.º produtor de chapas aglomeradas e 5.º produtor mundial de chapas de fibras.

De maneira geral o setor florestal (madeiras e derivados) tem tido nos últimos anos, uma participação média de 4,5% do volume de exportações, o que representa aproximadamente US\$ 1,0 bilhões por ano em divisas.

A atividade florestal deverá participar cada vez mais no desenvolvimento do Brasil, não apenas do lado econômico (faturamento global de US\$ 18,8 bilhões ou 3,9% do PIB nacional), como geradora de divisas, mas também do lado social, como componente indispensável à manutenção da qualidade de vida. Assim, é preciso ter em mente que a conservação de recursos florestais tenderá a assumir uma importância cada vez maior, notadamente para os países em desenvolvimento.

As pressões que atingem os países possuidores de grandes reservas florestais, entre eles o Brasil, estão abandonando a retórica para assumir atos concretos. Exemplos disso são a vinculação de empréstimos internacionais a estudos de impacto ambiental e a intenção, ainda embrionária, de alguns países de não importar produtos madeireiros oriundos de florestas não manejadas em regime de rendimento sustentado.

Os países desenvolvidos adquiriram este status, em sua grande maioria, explorando intensa e descontroladamente os recursos naturais de seus territórios - e também de suas colônias - todavia, este fato não deve tornar-se uma justificativa para posições radicais que levem o Brasil a repeti-lo. Pelo contrário, ele deve ser tomado como um desafio: o do desenvolvimento baseado na correta utilização dos recursos naturais.

Assim, o relatório por BRANDÃO (SBS, 1990) "as vantagens comparativas das atividades florestais no Brasil dão ao setor florestal todas as características de uma das melhores prioridades estratégicas para o desenvolvimento do país. Por isto, a Sociedade Brasileira tem o direito de esperar, do setor florestal, uma importante contribuição para a melhoria da qualidade de vida da população. Esta missão se realizará com o atendimento total das necessidades brasileiras de produtos florestais e o aumento da exportação de produtos florestais, com maior valor agregado. A realização desta missão está condicionada a que o balanço das atividades florestais seja sempre positivo, nos aspectos ecológico, social, e econômico", é o desafio que exigirá atitudes responsáveis e do qual o setor florestal brasileiro deverá participar enfaticamente.

Quadro 01 - Benefícios da Floresta

BENEFÍCIOS DIRETOS	BENEFÍCIOS INDIRETOS
. MADEIRA	. EFEITOS NO CLIMA
.. Aplicações externas	.. Temperatura
.. Construção civil	.. Ventos
.. Indústria moveleira	.. Pluviosidade
.. Indústria compensados	.. Umidades
.. Ferramentas	. EFEITOS EDÁTIVOS
.. Embalagem	.. Estrutura
.. Transporte	.. Textura
.. Construção naval	.. PH
.. Instrumentos Musicais	.. etc
. ENERGIA	
. RESINAGEM	. EFEITOS NO REGIME DAS ÁGUAS
. MEDICINAIS	.. Balanço hídrico
. ESSÊNCIAS	.. Qualidade das águas
	.. Infiltração
	. EFEITO NA POLUIÇÃO
	.. Acústica
	.. Do ar
	.. Visual
	. BEM ESTAR SOCIAL
	.. Laser
	.. Esporte
	.. Turismo
	.. Saúde

QUADRO 2 - Matérias-Primas Florestais não Lenhosas e seus Produtos

MATÉRIA-PRIMA	PRODUTOS
. SEMENTE	Alimentos Drogas Perfumes Aromatizantes Venenos Óleos Medicamentos
. CASCA	Gomas Medicamentos Perfumaria Cortiça Veneno
. FRUTO	Inseticida Medicamento Óleos
. FLOR	Perfumaria Medicamentos Óleos
. FOLHAS	Fixadores Tintas Venenos Sabão
. LÁTEX	Borracha
. RESINA	Gomas Tintas Vernizes Etc
. TANINO	Curtidores

Quadro 03 - Evolução da área de Reflorestamento no Brasil - 1967 - 1989

ANO	PAPEL E CELULOSE		SIDERURGIA		MADEIRA PROCESSADA	OUTROS FINS	TOTAL		GERAL
	INCENTIVO	PRÓPRIO	INCENTIVO	PRÓPRIO			INCENTIVO	PRÓPRIO	
1967 - 1969	151.586 (32.228)	41.146	73.850		-65.283	5.820	296.539	42.146	337.685
1970 - 1979	1.143.689 (371.523)	89.272	1.178.413	89.599	591.754	199.540	3.113.395	178.871	3.292.266
1980 - 1989	477.295 (388.006)	358.151	664.346	346.721	521.260	784.425	2.447.326	498.151	2.945.477
	1.772.570 (791.757)*	488.569**	1.916.609	436.320	1.178.297	989.785	5.857.260	718.168	6.575.428

* Diretamente comprometido sendo 398.004 *Pinus* spp, 375.049 *Eucalyptus* spp, Araucaria 11.392 e outros 7.525
 ** *Pinus* spp 164.368, *Eucalyptus* spp 265.040, Araucaria 16.012, outros 43.149

QUADRO 4 - CONSUMO DE MADEIRA NO BRASIL (1989)* POR SEGMENTO

Segmento	Floresta Nativa	Floresta Plantada	Total
Papel e Celulose	7.568	29.232	36.800
Carvão Vegetal**	70.575	23.525	94.100
Energia Industrial	22.016	13.664	35.680
Madeira Processada	23.203	9.497	32.700
Energia Rural	136.798	12.298	149.096
TOTAL	260.160	88.261	348.376

* Estimativas do autor

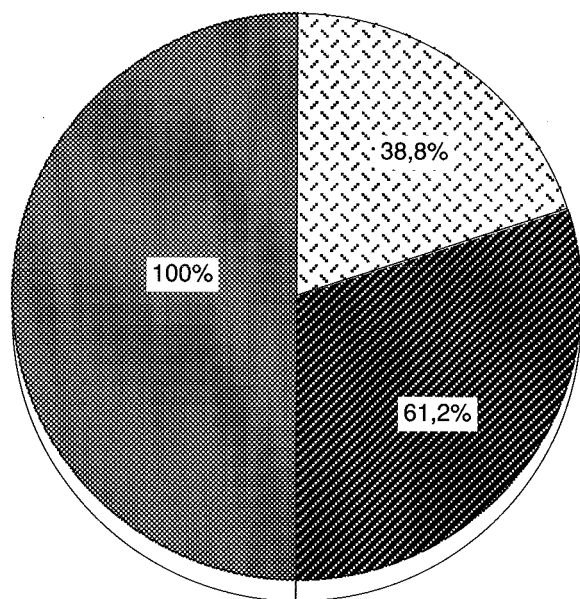
** Consumo de madeira para geração de energia

QUADRO 5 - RESUMO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

CATEGORIA DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	Nº TOTAL	ÁREA EM ha x 1000	PORCENTAGEM DO TERRITÓRIO NACIONAL
Parque Nacional	32	8.982,3	1,05
Reserva Biológica	18	2.470,6	0,29
Estação Ecológica (Decretada)	20	2.694,4	0,31
Estação Ecológica (Não Decretada)	11	419,0	0,05
Reserva Ecológica	06	1.130,2	0,13
Área Proteção Ambiental	11	1.149,2	0,13
Floresta Nacional	22	3.471,0	0,40
TOTAL	120	20.316,7	2,39

Fonte: PADUA M.T.J., Zoning and Units of Conservation, in Anais "AMAZONIA": "FACTS, PROBLEMS AND SOLUTIONS", pág. 146, USP, July 31 - august 1, 2, 1989, São Paulo - SP

Figura 1 - Volume consumido pela indústria de madeira no Brasil (1989) e participação da floresta plantada e nativa



- Floresta Plantada - 62,3 milhões m³
- Floresta Nativa - 98,4 milhões m³
- Demanda Industrial - 160,6 milhões m³

SISTEMA INFORMATIZADO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL

FERNANDO AUGUSTO PAULI TORRACA

AMAPÁ FLORESTAL E CELULOSE S.A. - Rio de Janeiro, Brasil

RESUMO

O sistema objetiva planejar e controlar todas as atividades da exploração florestal, visando compatibilizar os rendimentos operacionais com as metas e orçamento da Empresa, otimizando a utilização de mão-de-obra e equipamentos.

A abrangência do Sistema atual se restringe as funções de inventário pré-corte, corte e arraste, traçamento e empilhamento, carga, transporte e descarga de madeira.

Com base nas metas e orçamento, através do processamento do inventário pré-corte, o Sistema permite selecionar os talhões a serem explorados, definindo data de início e fim de cada operação, quantidade de máquinas e pessoal envolvidos, consumos e rendimentos esperados. O Sistema, então inicia o acompanhamento das operações que estão sendo realizadas em cada talhão, acusando as distorções entre o programado e o realizado, reprogramando as atividades em função desses desvios, através de relatórios, gráficos e mapas.

INTRODUÇÃO

A AMCEL é detentora de uma floresta de 80.000 hectares de pinus tropicais, implantada em área de 172.000 hectares de cerrado no Amapá.

A exploração florestal é inteiramente mecanizada, utilizando tecnologia pioneira no País e consiste de inventário pré-corte com auxílio de coletores de dados, corte com feller-buncher, arraste e desgalhamento em grade com miniskidder, traçamento com moto-serra, carga com guindastes florestais, transporte em rodo-trem de 40 toneladas. A descarga é também realizada por guindastes em balsas de 900 toneladas de capacidade, para abastecimento de uma fábrica de celulose.

1. ESTUDO DE VIABILIDADE DO SISTEMA

Foi inicialmente constituído um grupo de trabalho com participação da administração da Empresa, usuários do Sistema, pessoal da Área de Informática e com a seguinte estrutura e objetivos:

- . Comitê Consultivo (Diretores e Gerentes)

Aprovar o planejamento das atividades, prover as diretrizes necessárias a resolução de dúvidas que envolvam objetivos, política e abrangência do Sistema aprovar os produtos resultantes e orçamento do Projeto.

- . Gerência de Projeto (Superintendência de Exploração)

Responsabilizar-se pelo desenvolvimento do Projeto, convocando os usuários necessários ao seu desenvolvimento, revendo e aprovando os cronogramas e planos de execução.

- . Líder de Projeto (Analista de Sistemas)

Desenvolver o Sistema em consonância com as diretrizes traçadas.

A metodologia de desenvolvimento do Sistema consiste em:

- . definir os objetivos das funções em estudo
- . estabelecer e quantificar os indicadores de desempenho de cada um dos objetivos
- . definir um diagrama funcional
- . estabelecer rede de precedência
- . descrição das funções em estudo
- . definir a matriz de prioridades de cada função e seus requisitos mínimos
- . análise de custo-benefício

O estudo de viabilidade concluiu que o Sistema permitiria uma redução de

custos da ordem de US\$ 1.50/tonelada de madeira entregue, equivalente a 11% do custo total. Estimativa conservadora de economia de 50% do valor previsto, representava amortização do investimento em 5 meses.

2. SELEÇÃO DE SOFTWARES E HARDWARE

Foi definido que o Sistema deveria utilizar um banco de dados relacional suportando um programa de mapeamento (GIS). Optou-se pelo Extended Data Base (XDB) por utilizar a linguagem SQL, já visualizando portabilidade eventual futura para mainframe. A escolha do software de mapeamento recaiu no ARC-INFO por conter um banco de dados relacional, permitindo uma perfeita integração dos dados com o XDB.

O conjunto de equipamentos necessários foram assim definidos:

- . Microcomputador 386 com 2Mb de memória RAM, co-processador aritmético, 25MHz, 2 discos rígidos de 80MB, sendo um de back-up e uma unidade de disquete de 5 1/4" com 1,2Mb.

- . Fita Streamer de 80Mb

- . Vídeo VGA 19"

- . Bus Mouse

- . Mesa Digitalizadora tamanho A1 com cursor de 16 teclas

- . Plotter tamanho A1 com 6 penas

- . Estabilizador no-break 5KVA

- . Coletor de Dados com 64Kb de memória

A escolha do hardware deu-se em função da substituição de uma workstation, devido as dificuldades e prazos para importação.

Os custos incorridos totalizaram US\$ 85.867, sendo US\$ 16.900 de software e US\$ 68.967 de hardware e periféricos.

3. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

Inicialmente foram realizadas diversas visitas a empresas do setor para conhecer e avaliar Sistemas semelhantes, que porventura já estivessem em operação.

A arquitetura do Sistema contém 6 módulos básicos:

- . Módulo de Cadastro contendo registros de todos os equipamentos e pessoal de operação e supervisão envolvidos. Contém também a definição dos talhões com suas características de área, espécie plantada e ocorrências.

- . Módulo de Inventário Pré-Corte: através do coletor de dados obtém-se as informações de diâmetro, altura e quantidade de árvores existentes na parcela. Efetua-se uma transferência direta dos dados coletados para o Programa de Inventário Pré-Corte, existente no Sistema. O resultado do Inventário Pré-Corte é transferido para o Módulo de Programação.

- . Módulo de Programação: programa a operação por talhão, determinando o volume total existente, total de horas operacionais para cada equipamento, seu rendimento e consumo; permitindo definir as datas de início e fim de cada operação.

- . Módulo de Movimento Diário: com base nos boletins diários, acompanha a execução de cada operação, determinando consumos, rendimentos e produção de cada máquina e operador. Fornece também tipos e tempo de paradas de máquinas e total de horas trabalhadas.

- . Módulo Programado x Realizado: emite gráficos e relatórios comparando o programado vs realizado de cada operação:

- . data de início e fim

- . produção

- . horas trabalhadas

- . consumo

- . rendimento

Esses relatórios e gráficos podem ser extraídos para cada talhão individual, por Área (conjunto de talhões) e por Programa Anual.

- . Módulo de Mapas: os mapas das Áreas foram digitalizados através do ARC-INFO em layers de topografia, hidrografia, estradas e áreas de preservação. A visão em conjunto dos layers ou seu uso individual permite uma completa visualização da área a ser planejada.

A integração desse módulo com o banco de dados, oferece ao usuário a possibilidade de dispor de mapas dos talhões a serem explorados contendo todos os atributos das operações planejadas.

- . O Sistema dispõe também de telas pré-elaboradas, permitindo acesso rápido e facilitado através de menus.

- . O Sistema foi desenvolvido prevendo-se seu uso por usuário leigo em informática.

- . O custo do desenvolvimento do Sistema totalizou US\$ 32.100, incluindo viagens de avaliação, visitas e implantação/treinamento.

4. IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO

Foi reestruturada a área de planejamento e controle operacional da Empresa para adequá-la ao uso do Sistema.

O cronograma de implantação previu um período de 60 dias para treinamento dos operadores, supervisores, chefes de departamento e, em especial, do pessoal da área de planejamento. Devido a introdução do ARC-INFO, foi também treinado o desenhista existente na Empresa, para digitalização e elaboração dos mapas em computador.

O programa de treinamento foi implantado pelo próprio pessoal da área de informática envolvido no desenvolvimento do Sistema.

5. CONCLUSÕES

Além da otimização dos meios de produção e sua eficiente interligação ao orçamento operacional de custos, o Sistema permitiu de forma acessória alcançar os seguintes objetivos;

- . revisão crítica de todas as rotinas operacionais

- . definição dos rendimentos de cada operação em função do volume médio por árvore e da quantidade de árvores existentes no talhão

- . redefinição dos novos padrões operacionais

- . definição clara das responsabilidades e atribuições das áreas de planejamento e operação

- . aperfeiçoar o planejamento da manutenção mecânica, elevando a disponibilidade operacional dos equipamentos

- . melhorar o dimensionamento da frota, evitando gargalos e ociosidade.

A próxima etapa será a ampliação do Sistema, englobando as atividades de planejamento anual, silvicultura, proteção florestal e estradas.

TRABALHOS CONVIDADOS

AS INDÚSTRIAS NA AMAZÔNIA E O USO DOS RECURSOS FLORESTAIS

Evaristo Francisco de Moura Terezo
Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
Belém, Brasil

RESUMO: A indústria florestal brasileira, em que pese seu esforço de melhorar seu desempenho, vem sofrendo com problemas estruturais e conjunturais. Nota-se significativa transferência de indústrias de transformações mecânica da madeira para a Amazônia, hoje alvo das preocupações nacionais e internacionais com o meio-ambiente. A discussão sobre a responsabilidade da indústria para com a sociedade brasileira, deve levar em consideração aspectos fundamentais sobre os principais problemas que hoje afligem o setor e que podem e devem ser minimizados.

I - INTRODUÇÃO

A Amazônia passou a ser, novamente, o palco das atenções mundiais. Depois de ter sido cogitada de se tornar um grande lago, que traria melhores possibilidades de exploração de suas riquezas minerais, e de ter sido alvo de interesse para abrigar os excessos de contingente humano de diversos países, volta a ser mencionada como de fundamental importância para o planeta, em termos ambientais.

Parte de sua odisséia já foi amplamente debatida por diversos estudiosos e, principalmente, por Arthur César Reis, em seu famoso trabalho a "Amazônia e a Cobiça Internacional".

Ocupando uma área equivalente a cerca de 2/3 do Brasil, com 5.026.000 km², com uma bacia de 7.500.000 km², estocando 1/5 das reservas mundiais de água doce, 19.000 km² de rios permanentemente navegáveis, potencial hidrelétrico estimado de 100.000 MW, mantendo cerca de 30% das florestas tropicais da Terra, algo em torno de 3.000 espécies arbóreas, é de se esperar que as atenções estejam permanentemente voltadas para essa imensa região.

Tendo sofrido muito com termos bombásticos tais como "celeiro do mundo", "inferno verde", "de inferno verde a deserto vermelho", e ultimamente como "pulmão do mundo", a Amazônia vem paulatinamente ocupada como qualquer outra região.

A mineração tem sido, juntamente com a agropecuária, a forma de ocupação mais impactadora em termos ambientais, seguida pela migração interna.

Não obstante este fato, a indústria madeireira tem sido acusada de ser a principal causadora do desmatamento.

Embora não seja verdadeiro, cabe à indústria florestal assumir suas responsabilidades junto a sociedade brasileira e evoluir no sentido da melhor utilização do patrimônio florestal.

A Sociedade Brasileira de Silvicultura, em seu recente trabalho "A Sociedade Brasileira e seu Patrimônio Florestal", traça de forma clara a importância das florestas brasileiras para o bem estar do nosso povo e indica a necessidade de uma política voltada para a conservação e desenvolvimento do setor.

É relevante salientar que dos 263,5 milhões de metros cúbicos usados anualmente, 68,8% provêm de florestas nativas e o restante de reflorestamento.

Em termos do produto, a lenha consome 52,7% o carvão vegetal 26,1% e a madeira industrializada tão somente 21%.

No sentido de se levantar discussões sobre o assunto, é que se apresenta alguns dados sobre o setor industrial florestal e seu papel na conservação dos recursos naturais brasileiros.

II - CONCEITUAÇÃO E CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

As indústrias florestais consideradas no presente trabalho, são aquelas que realizam a transformação mecânica da madeira, conservando a sua estrutura natural. Ressalte-se que a exceção é o setor de painéis, onde há a desagregação de madeira em partículas permitindo a sua recomposição, sendo mais importante o painel de fibra-de-madeira, seguido da madeira aglomerada, cujas indústrias ainda não estão na Amazônia.

Assim, são consideradas as indústrias de serraria, laminados e compensados, como estritamente de transformação mecânica.

Caracteriza-se o setor pela sua dependência quase que total da madeira de florestas primitivas e seu caráter migratório, face à disponibilidade de matéria-prima.

Neste aspecto as serrarias, face ao baixo investimento e ao uso de mão-de-obra pouco especializado, são as que assumem a liderança quanto migração, tendo-se deslocado da região Sul para a Amazônia e para o Centro-Oeste, na última década, devido à exaustão das reservas de Pinheiro-do-Pará.

III - O MACROCENÁRIO NACIONAL

1 - ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA SÓCIO-ECONÔMICA DA INDÚSTRIA FLORESTAL.

A análise da indústria florestal não pode ser adequadamente feita face à escassez e não confiabilidade dos dados estatísticos. Desta forma deve ter em mente esta restrição.

Em 1982 se realizou o levantamento das indústrias florestais registradas no extinto Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal-IBDF, que se pretendia que fosse o marco inicial cuja repetição, cinco anos após, mostrasse o significado

do setor industrial florestal no Brasil. A descontinuação deste trabalho impediu que hoje se pudesse melhor avaliar a importância sócio-econômica deste setor.

Contudo, faz-se uma tentativa de se avaliar o PIB florestal brasileiro com os dados do quadro a seguir.

PRODUTO	PRODUÇÃO ATUAL (milhões de unidades)	PREÇO MÉDIO US\$ unidade	PIB FLORESTAL US\$ % bilhão
Madeira serrada	15,00 m ³	150/m ³	2,25 32,5
Lâminas	0,25 m ³	1.200/m ³	0,30 4,4
Compensado	1,3 m ³	300/m ³	0,39 5,6
Painéis	1,20 m ³	300/m ³	0,36 5,2
Papel/Celulose	5,30 t	520 t	2,73 39,5
Carvão Vegetal	6,00 t	60 t	0,36 5,2
Lenha	100,00 st	5 t	0,50 7,2
Postes/Moirões	1,50 unid	10/unid	0,02 0,3
			6,91 2,3 do total

PIB BRASIL/86: US\$ 291,2 bilhões

FONTE: SUCHEK (1988)
FIBGE (1987)

Dos dados pode-se inferir que o setor florestal contribuiu com US\$ 6,91 bilhões, respondendo por 2,37% do PIB brasileiro do ano de 1986.

O sub-setor madeira serrada, com 32,6%, vem em seguida ao sub-setor celulose, este com 39,5%.

E os sub-setores compensado, painéis e lâminas, com respectivamente 5,64% e 4,3% na participação do PIB florestal.

Mesmo considerando a precariedade das informações estatísticas, o quadro abaixo ilustra o número de estabelecimentos e o pessoal ocupado, por região, no setor industrial brasileiro, como um todo.

UNIDADE FEDERATIVA	CENSO DE 1975			CENSO DE 1980				
	ESTABE- LECI- MENTOS	PESSOAL %	%	ESTABE- LECI- MENTOS	PESSOAL %	%		
Amazônia	760	9,1	16.938	9,4	1983	19,1	38.983	16,6
Nordeste	671	8,0	9.598	5,3	1061	10,2	14.037	6,0
Sudeste	2094	25,0	42.699	23,6	2046	19,9	46.549	19,9
Sul	4388	52,5	104.314	57,7	4637	44,8	124.230	53,1
Centro-Oeste	448	5,4	7.274	4,0	632	6,1	10.315	4,4
BRASIL	8361	100	180.923	100	10359	100	234.114	100

FONTE: FIBGE/IPT (1989)

A análise deste quadro indica que a região Sul empregava 53,1% do pessoal, seguida da região Sudeste (19,9) e da região Amazônica (16,6) para o censo de 1980. Quando este censo é confrontado com o de 1975, nota-se um declínio na participação relativa entre as regiões Sul e Norte, o que está em acordo com as estimativas para a Amazônia, de 250 mil empregos diretos e 800 mil indiretos em 1989.

Quanto à capacidade instalada, as regiões Sul/Sudeste apresentam características marcantes, inclusive quanto à especialização de suas unidades produtivas, principalmente quanto às serrarias.

REGIÃO SUL/SUDESTE CAPACIDADE INSTALADA - 1987

PINHOS	FOLHOSAS	PINAS	TOTAL
685	680	1500	2865
24%	24%	52%	100%

FONTE: AZEREDO (1988)

Nota-se que a região Sul já inicia a utilização dos reflorestamentos com PINUS, cujas unidades produtivas que usam este gênero já somam 52% do total e o restante em proporções iguais de pinho e folhosas (imbuia, canelãs, peroba, etc.).

A exportação de compensados representa entre 10 a 15% da produção nacional e registra valor, para 1987, de US\$ 70.601 mil, enquanto que as exportações de lâminas registraram US\$ 32.534 mil para o mesmo ano.

2 - NÍVEL TECNOLÓGICO ATUAL

Embora se reconheça um avanço nos aspectos tecnológicos, a indústria florestal brasileira não tem acompanhado a crescente evolução nos países desenvolvidos.

A indústria de bens de capital, mercê da proteção dada pelo Governo Federal através do sistema de análise de similaridade, tem dificultado a importação de equipamentos modernos, atrasando a evolução do setor. É de se esperar que, com a recente liberação gradativa das importações, venha o parque industrial a se modernizar.

A tradição sempre foi a da construção de máquinas e equipamentos para trabalharem com o pinho-do-Paraná e madeiras brandas.

Desta forma, a eficiência dessas máquinas e equipamentos deixa a desejar em termos de produtividade e redução de desperdício com resíduos, quando se trabalha com madeiras médias e duras.

Em que pese o crescente avanço no uso da estealtagem para proteção dos dentes das serras, ainda se nota a falta de seu uso na maioria das serrarias da Amazônia, como exemplo.

A competição acirrada no mercado externo tem provocado uma elevação nos padrões de qualidade do produto nacional, via na maioria das vezes, importação de máquinas e equipamentos modernos.

Chama atenção que determinados sub-setores, como o caso das chapas aglomeradas, com seu nicho no mercado nacional, não participam das inovações tecnológicas, como os painéis OSB (oriented structure board), os painéis MDF (medium density fiberboard) e o wafferboard, com qualidades superiores e maior possibilidade de aplicações, principalmente no setor moveleiro.

A par desta constatação, reconhece-se que o nível de investimento em pesquisa no Brasil é irrisório.

Acrescente-se o fato que a indústria nacional pouco ou nada investe em pesquisa, esperando que o Governo Federal o faça.

Outro fato a ser considerado é que não existe uma instituição que proceda à divulgação e transferência de tecnologia.

É comum o fato de as instituições de pesquisas terem consideráveis resultados de pesquisas prontos, porém não dispõem de recursos para publicá-los.

Isto fecha o círculo vicioso entre a escassez de recursos para pesquisas e falta de transferência do conhecimento tecnológico apropriado às madeiras brasileiras.

Este descompasso entre a pesquisa e a indústria é um dos principais pontos de estrangulamento na elevação do nível tecnológico, que tende a se agravar com o caminhar da indústria para a Amazônia, com sua marcante heterogeneidade de madeiras e dificuldades de uma região carente de infra-estrutura adequada.

3 - PROBLEMAS ESTRUTURAIS E CONJUNTURAIS

No momento, a indústria florestal, como de resto nos outros setores, vivencia uma recessão que tende a se agravar.

Vinculada estreitamente à construção civil e ao setor moveleiro, por via de consequência, o quadro que se desenha não é animador.

Com a retração na demanda, aperto creditício e aumento na carga tributária, o setor tem sua única saída no mercado externo, com o acúmulo de estoque de madeiras com classificação somente para o mercado interno.

Acrescente-se, também, as pressões internacionais quanto à conservação das florestas tropicais que têm um efeito considerável nas tomadas de decisão a nível nacional, com dificuldades de obtenção de crédito.

4 - INTEGRAÇÃO FLORESTA/INDÚSTRIA

O vitorioso programa de reflorestamento brasileiro, em que pesem os percalços em todos os níveis, tem mudado o comportamento de uso da madeira.

Neste aspecto o passo inicial dado pelo então Instituto Nacional do Pinho, na década de 1940, foi de importância basilar.

Hoje, algumas indústrias obrigadas a reflorestar à época, têm fornecimento garantido de madeira mole, principalmente do gênero PINUS.

Assim, há uma tendência na indústria instalada no Sul, de incrementar sua produção com base nos reflorestamentos com aquelas espécies.

Há conscientização que somente o plantio com espécies de rápido crescimento impedirá um descompasso futuro entre a demanda e a oferta de matéria-prima.

As empresas que dependem de madeira com grandes dimensões, como a indústria atual de compensados e serração de madeira de folhosas, tendem a se deslocar para o Centro-Oeste e Amazônia, nota-se um crescente aumento no uso de madeiras de terra-firme em detrimento das espécies de várzea, face à escassez destas espécies.

Desde 1982 a indústria do sul e Centro-sul depende de importação de madeiras de folhosas do Paraguai, Bolívia e, principalmente, da Amazônia, que supre mais de 70% da demanda.

A multiplicidade de nomes vulgares aliada ao desconhecimento do melhor uso final é problema sério.

A verticalização da indústria floresta seria uma adequada solução, aliada a um programa de grupamento de espécies por uso final, a cargo das unidades de pesquisas.

A heterogeneidade da floresta tropical e a incipiente transferência de tecnologia apropriada e sistema de fornecimento aleatório e sazonal, levam a um sistema de abastecimento de matéria-prima completamente desorganizado, tornando-se ponto de estrangulamento para algumas indústrias.

A recente publicação de instrumentos normativos inadequados à realidade vivida mormente na região Norte, vem dificultando a desejada integração floresta-indústria. Ao considerar a indústria florestal como um setor homogêneo, o legislador desconheceu as peculiaridades pertinentes a cada uma delas, criando dificuldades ao cumprimento dos aspectos ligados à reposição florestal obrigatória.

Em se analisando o cenário futuro, as indústrias florestais no Sul dependerão essencialmente do reflorestamento, principalmente aquelas que demandam matéria-prima homogênea, como o caso de papel e celulose e chapas-de-fibra.

A estrutura fundiária brasileira, sobretudo na região amazônica, acelera o desmatamento sem o adequado aproveitamento da madeira.

Como a indústria florestal necessita de grandes áreas para seu abastecimento, e não sendo mais aceitos os títulos de posse, fica claro o impasse criado.

5 - APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS E SUB-PRODUTOS

A utilização de resíduos está voltada para a geração de energia, principalmente após a crise do petróleo da década de 70.

O desenvolvimento da indústria de brinquedos tem no aglutinamento seu maior problema. Diversos estudos têm sido feitos utilizando-se ainda diversas fontes de amido e taninos sem, contudo, se chegar a um produto competitivo.

Com o crescimento do mercado e a oportunidade de se importar máquinas e equipamentos com menos burocracia e a taxas de importação mais razoáveis é possível que os sub-setores de aglomerados e chapas-de-fibra caminhem para OSB (oriented structure board), MDF (medium density fiberboard e wafferboard, com utilização mais racional dos resíduos disponíveis). Por outro lado há uma crescente conscientização do aproveitamento de forquilhas de mogno e cedro, atualmente deixadas na floresta, e costaneiras de madeiras de pequenas dimensões para a produção de artigos utilitários de grande valor no mercado. Tais artigos, como cabo de ferramentas, vassouras e utensílios domésticos, têm proporcionado ganhos expressivos no setor de marcenaria e têm tido decidido apoio do Laboratório de produtos Florestais do IBAMA e do Centro de Apoio à Pequena e média Indústria-CEAG, ligados ao sistema CEBRAE.

Neste aspecto é de se esperar que, com a escassez de matéria-prima e as pressões para preservação do meio ambiente, haja um encorajamento de atividades produtivas para um melhor aproveitamento dos resíduos.

IV - O MACROCENÁRIO AMAZÔNICO

1 - EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO SETOR

Até 1970 era incipiente o número de indústrias na Amazônia que, em sua maioria, se localizavam no Estado do Pará (Belém e Marajó), poucas no Estado do Amazonas, registrando-se 89 serrarias para toda a AMAZÔNIA em 1953, assim distribuída: Acre - 2, Rondônia - 4, Roraima - 2, Amapá - 1, Amazonas - 20 e Pará - 60, em uma produção estimada de 500.000 m³ de madeiras em toras.

No início somente pequenas serrarias e sua exportação ao exterior se calca em toras de poucas espécies ocorrentes nas áreas próximas aos rios. Com a abertura da Belém-Brasília, Transamazônica, Cuiabá-Porto-Velho-Rio Branco e, recentemente, Cuiabá-Santarém e Manaus-Boa Vista, houve um incremento significativo na produção, pela disponibilidade da madeira oriunda da terra-firme, até então inacessível.

Os contingentes migratórios advindos do Sul, Sudeste e Nordeste, atraídos pelos esquemas de colonização governamental, aumentaram a oferta de matéria-prima e ocasionaram um desperdício sem igual, face ao total desconhecimento das madeiras da região.

Os pólos industriais se deslocaram, então, para as regiões mais centrais face à proximidade da matéria-prima disponível e à facilidade de escoamento por vias terrestres.

A partir de 1977 houve um incremento significativo nas unidades industriais instaladas atraídas pelo Incentivos Fiscais geridos pela Superintendência do Desenvolvimento da Zona Franca de Manaus-SUFRAMA.

Em termos de evolução tecnológica, esta se fez sentir a partir da instalação das indústrias de compensados e laminados e indústrias de móveis e artefatos, e pelo melhor conhecimento das madeiras da região.

2 - IMPORTÂNCIA SÓCIO- ECONÔMICA

Os dados se encontram dispersos e, desta maneira, a informação foi coletada a partir da Análise do Setor Industrial Florestal publicada pelo IBDF e com a circulação, baseada nos precários registros do órgão em 1980. Um novo esforço de atualização valeria a pena, face ao crescimento notável do setor a partir de 1981.

PROCESSAMENTO MECÂNICO DE MADEIRAS NÚMERO DE EMPRESAS REGISTRADAS EM 1982

ATIVIDADES ESTADO	PARÁ	AMAZONAS	RONDÔNIA	ACRE	AMAPÁ	RORAIMA	MARANHÃO	TOTAL
Serrarias	858	97	294	50	31	8	459	1797
Beneficiam.								
Transform.	112	3	-	1	13	3	19	151
Laminados e								
Compensados	35	9	19	-	1	-	8	72
MÓveis	22	38	8	22	8	7	101	206
Fósforos,								
Palitos, cabos	9	-	-	-	1	-	-	10
de vassoura								
Artefatos de								
Madeira	3	-	-	-	-	-	9	12
Total	1039	147	321	73	54	18	596	2248

FONTE: IBDF/UFRJ

Somente no Estado do Pará o número de empresas florestais está em torno de 1.500, comparadas com as 858 registradas até 1982.

O volume de madeira produzido está por volta de 20 milhões de metros cúbicos anuais, com a geração estimada de cerca de 250.000 empregos diretos e 800.000 indiretos, sendo a segunda fonte geradora de recursos após o setor de mineração em termos de ICM arrecadado pelas unidades federadas.

Em termos de Amazônia, verifica-se uma capacidade instalada de cerca de 24.450 m³, ou seja, 853% maior que na região Sul/Sudeste, com 2.892 serrarias instaladas.

O quadro a seguir, mostra a capacidade instalada e produção de madeira serrada na região amazônica em 1987.

NÚMERO DE SERRARIAS, CAPACIDADE INSTALADA E PRODUÇÃO DE MADEIRA SERRADA NA REGIÃO AMAZÔNICA EM 1987

UNIDADE FEDERATIVA	Nº DE SERRARIAS		CAPACIDADE INSTALADA		PRODUÇÃO DE MADEIRA SERRADA	
	1000 m ³	%	1000 m ³	%	1000 m ³	%
Pará	1244	43	11755	48,1	7052	48,1
Rondônia	696	24,1	10560	43,2	6359	43,3
Mato Grosso	556	19,2	769	3,1	457	3,1
Amazonas	141	4,9	520	2,1	313	2,1
Maranhão	105	3,6	531	2,1	320	2,2
Acre	73	2,5	140	0,6	83	0,6
Amapá	45	1,6	125	0,5	75	0,5
Roraima	32	1,1	60	0,2	36	0,2
TOTAL	2982	100,0	24450	100,0	14695	100,0

FONTE: IBDF/UFRJ

A participação do Pará e Rondônia, com 80% da produção da região, é altamente significativa. As estimativas de valor produzido indicam cifras de US\$ 2,28 bilhões para a região amazônica.

3 - NÍVEL TECNOLÓGICO ATUAL

Repetem-se, em termos amazônicos, os problemas tecnológicos, com o agravante que, muitas das indústrias ali instaladas, principalmente serrarias, utilizam equipamento obsoleto trazido do sul do país.

Acrescente-se a falta de conhecimento sobre as madeiras, o que reduz a um sério desperdício desde a exploração até a industrialização.

Na realidade, há uma soma de problemas que são tratados em outro item a seguir.

Há possibilidade de se melhorar, com a abertura de importações, já mencionada, devendo-se aguardar a administração da nova política industrial e importações ora em implantação no país.

4 - PROBLEMAS ESTRUTURAIS E CONJUNTURAIS

Depois de um incremento na demanda nacional que atingiu o máximo em 1980 e 1981, notou-se um declínio acentuado, chegando a um ponto crítico em 1984 e 1985.

A Amazônia vem se destacando no setor madeireiro face à escassez da madeira na região Sul, ao fluxo migratório para a região Norte, acompanhando o desenvolvimento regional e a política de incentivos fiscais.

Estima-se que 33% da produção são comercializados dentro da própria região, enquanto 55% são enviados ao mercado nacional, sendo os 12% restantes destinados ao comércio exterior.

Do montante global, Pará e Rondônia são responsáveis por 80% da produção.

O desconhecimento das características físico-mecânicas e seu uso adequado, associado à pluralidade de nomes vulgares, são os principais problemas enfrentados na comercialização da madeira.

A sinonímia dificulta a comercialização, chegando uma mesma espécie a apresentar 29 nomes vulgares diferentes.

Espécies que, como o mogno, pressupõem-se não haver engano quanto ao seu reconhecimento estão, em algumas indústrias, sendo comercializados com o nome vulgar de itaúba completamente inadequado.

Das 250 espécies identificadas, em levantamento realizado pelo IBDF/IPT, em 1982, o volume comercializado está concentrado apenas em 20 espécies, sendo o mogno, jatobá, ipê, virola, sucupira, andiroba e angelim, as mais comuns. Para as exportações de madeira serrada foram: mogno 50%, virola 16%, sucupira 3,6%, ipê 1,8%, cedro 1,7 e freijó 0,4%.

Considere-se que, em 1949, registrou-se o uso de 14 diferentes madeiras na Amazônia, sendo a região da Ilhas, no Marajó, apresentou a seguinte composição nas exportações: maçaranduba, 31%; sucupira, 25%; freijó, 12%; cupituba, 5%; louro e cedro, 4%; macacaúba e quaruba, 3%; diversos, 13%.

PROBLEMAS LEVANTADOS JUNTO A SERRARIAS NA AMAZÔNIA

ITENS	AMAZÔNIA	PARÁ	AMAZONAS	RORAIMA	RONDÔNIA	ACRE
Mão-de-obra						
especializada	60	20	58	30	63	50
Falta de Capital	40	56	51	07	20	20
Equipamento						
Obsoleto	35	30	40	22	33	42
Peças Reposição	30	38	37	05	51	40
Lay-out incorreto	29	25	70	03	58	80
Rotatividade de						
Pessoal	22	15	39	-	10	-
Energia	10	15	03	-	40	-

FONTE: IBDF/Samanez (1982)

Alguns problemas podem ser consequência de outros, como obsolescência do equipamento pode ser função da falta de capital ou lay-out incorreto, pela falta de mão-de-obra especializada e o problema de peças de reposição pode ser agravada pela mão-de-obra não qualificada.

Esta pesquisa, já realizada há algum tempo, dá uma perfeita dimensão dos problemas estruturais. Embora realizada na Amazônia, com pequenas mudanças nos números, espelha a realidade a nível das regiões menos desenvolvidas do Brasil.

Em termos estruturais, afóra setores que demandam grandes investimentos, como o de papel e celulose e o de chapas-de-fibra, os problemas se perenizam.

O da mão-de-obra não teve um tratamento adequado e esta é praticamente formada dentro da própria indústria com perpetuação de vícios e erros.

Com exceção do SENAI, em alguns Estados e do Centro de Tecnologia Madeireira-CTM, da SUDAM, em Santarém-PA, não se tem centros de preparação da mão-de-obra.

A medida que se analisa sub-setores de baixo investimento, como o são as serrarias e as marcenarias, o problema se complica.

5 - INTEGRAÇÃO FLORESTA - INDÚSTRIA

Atualmente a floresta de terra-firme é a principal fonte de abastecimento em contraste com a década de 60 apenas nas florestas ribeirinhas.

Poucas são as empresas que exploram diretamente a madeira que utilizam, sendo estas tradicionais exportadoras de mogno e cedro.

A madeira provém, em sua maioria, de áreas de terceiros e terras devolutas dos Estados e da União.

A par das indústrias de celulose (JARI e no futuro AMCEL) que contam com madeira de reflorestamento próprio, somente as grandes indústrias fazem o Manejo Florestal Sustentado de suas áreas, sendo que as médias o fazem somente pró-forma.

O abastecimento, principalmente da indústria de compensado, é feito a partir de áreas produtoras a mais de 2.000 km.

A busca de incentivos, para que as próprias empresas, quer de per si, quer em grupos, possam realizar o melhor aproveitamento das reservas florestais com o uso de um número crescente de espécies e obedecendo a um plano técnico de manejo florestal sustentado, deve ser objetivo maior de uma política florestal voltada para a Amazônia.

Os principais pólos estão estabelecidos no Estado do Pará e Rondônia, que respondem por cerca de 80% da produção da região.

As cidades de Belém, Marabá, Paragominas, Santarém-PA, Manaus-AM, Porto Velho, Ji-Paraná, Ariquemes-RO e Macapá-AP, Imperatriz e Açailândia-MA, são os principais pólos industriais do setor, e começam a sofrer com a escassez de madeiras tradicionais.

É, sem sombra de dúvida, que o setor madeireiro da Amazônia, depois do setor de mineração, é o mais importante quanto à geração de divisas, empregos e interiorização do desenvolvimento.

Hoje, a região é responsável por cerca de 70% da madeira de folhosas que circula no país, com base nas florestas nativas brasileiras.

V - A INDÚSTRIA FLORESTAL E O MEIO AMBIENTE

Os maiores responsáveis pela dilapidação do patrimônio florestal e deteriorização do meio ambiente são os projetos agropecuários, os garimpos, a migração de outras regiões brasileiras rumo à Amazônia e a pobreza, como regra geral.

Pouca coisa mudou, com relação ao trato da floresta nativa brasileira, desde o tempo de colonização portuguesa, quando o "corte seletivo" dizimou o pau-brasil, o jacarandá-da-bahia, o pinho-do-Paraná, o jequitibá, as aroeiras do Centro-Oeste e, a caminho, o mogno e a virola, para não citar outras.

Já há algum tempo, o maior volume da matéria-prima usada pela indústria florestal não é mais oriunda do desmatamento para uso alternativo do solo e, sim, da exploração extrativista da floresta amazônica chamada, eufemisticamente, de "corte seletivo".

O problema fundiário na Amazônia, como de resto no Brasil, é o problema principal quando se pretende dar tratamento adequado ao bom uso dos recursos naturais.

A maior parte das propriedades é composta por terras devolutas de domínio dos Estados e da União.

O comum é se ter o título de posse, enquanto que sua regularização leva anos, chegando mesmo a dezenas.

A madeira da floresta primitiva tem custo teórico econômico zero, chegando ao mercado por um preço que é aferido pelos custos de extração, transporte,

transformação, imposto e a margem de lucro ditada pelo mercado.

Este preço zero é que alimenta o mercado mundial de madeiras tropicais.

De fato, é difícilimo se obter seu custo social por falta de metodologia adequada, que traduza seu real valor do ponto-de-vista ambiental e social.

Nas áreas onde a floresta nativa já foi substituída por outras formas de uso do solo e onde há demanda explosiva por matéria-prima homogênea, o reflorestamento é a solução adequada e econômica, como acontece na região Sul e Centro-Sul.

O programa Nossa Natureza foi lançado pelo Presidente José Sarney, no dia 10 de abril de 1989.

Destinado a minimizar a ação predadora do homem sobre o meio ambiente, o programa, fruto das considerações de seis grupos de trabalho, coordenados pela Secretaria de Assessoramento da Defesa Nacional-SADEN, se compôs de normas, projetos, textos de projetos de lei, estes em tramitação no Congresso nacional, decretos e atos administrativos.

Os objetivos básicos foram:

- conter a ação predatória ao meio ambiente e aos recursos naturais renováveis;
- regenerar o complexo de ecossistemas afetados pela ação antrópica;
- estruturar o sistema de proteção ambiental;
- desenvolver o processo de educação ambiental e de conscientização pública para a conservação dos recursos naturais renováveis e proteção ao meio ambiente;
- disciplinar a ocupação e a exploração racional da Amazônia Legal fundamentada na ordenação territorial;
- proteger as comunidades indígenas, as populações envolvidas no processo extrativista e as ribeirinhas.

Os anteprojetos de lei enviados ao Congresso Nacional dizem respeito aos seguintes assuntos:

- anteprojeto de lei definindo a Política Florestal para a região amazônica;
- anteprojeto de leis alterando as redações dos artigos 20., 16,19 e 44, da Lei no. 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal; revogando o Artigo 18 da Lei no. 6938, de 31 de agosto de 1981 e revogando as Leis nos. 6.535, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de 7 de julho de 1986, já aprovadas pelo Congresso Nacional.

Outros decretos dizem respeito à mineração, garimpo e à produção e comercialização de agrotóxicos e mercúrio e à reestruturação do sistema administrativo de avaliação e controle do meio ambiente.

Deste pacote ecológico, merecem destaque os atos que dizem respeito à propriedade e ao uso da terra, fatores fundamentais na gestão e trato da floresta.

O atual sistema penaliza os proprietários de florestas que, além de terem que manter parte de sua propriedade sob reserva florestal permanente (50% no caso da Amazônia), devem pagar alíquotas elevadas de Imposto Territorial Rural-ITR, por serem consideradas de baixa produtividade.

A determinação presidencial, no sentido de que sejam revistas as normas a respeito do assunto, levará a maior proteção das florestas, pois os proprietários terão um tratamento justo.

A retirada das florestas do rol das áreas passíveis de desapropriação, para efeito de reforma agrária, tenderá a reduzir o clima de dúvida e inquietação que, no ano de 1988, levou inúmeros proprietários a desmatar e queimar suas florestas com receio que estas áreas viessem a ser desapropriadas, transformando o Brasil, literalmente, numa grande fogueira, documentada pelos meios de comunicação.

Este é um fato, a nosso ver, extremamente importante, atingindo o cerne da questão.

Em todas as Portarias Normativas o IBDF, acertadamente, considerou cada segmento industrial florestal de per si, dando tratamento adequado, condizente com as peculiaridades do processo produtivo, porém, há algum tempo, tal não acontece.

A legislação generalizada, para atender um país de biomas tão diversificados, com regiões de cultura e grau de desenvolvimento tão diferenciados, gera erros graves, principalmente quando se pretende tratar regiões e segmentos industriais diferentes, como se fossem homogêneas.

O Decreto no. 97.628, de 10/04/89, regulamentando o Art. 21 da Lei nº 4.771, de 15/09/65 (Código Florestal) e dá outras providências, refere-se aos consumidores de lenha e carvão.

A Portaria 440/89-DIREN/P de 09.08.89 (DOU-11.08.89) praticamente repete, na íntegra, o Decreto em epígrafe.

O Decreto e, por consequência, a citada Portaria, estabelece a obrigatoriedade de as áreas florestadas ou reflorestadas, vinculadas aos empreendimentos aprovados pelo IBAMA para cumprimento do seu Plano Integrado Floresta Indústria - PIFI, serem averbadas, junto à matrícula, no Registro de Imóveis Competente.

A partir desta obrigação, somente terras de domínio próprio é que podem ser utilizados para Projetos de Manejo Florestal ou reflorestamento.

Desta forma, a posse, comum no Brasil, fica sem poder ser usada para os projetos florestais, indo de encontro ao desejo de conservação da floresta.

Este encaminhamento de pensamento tem razão de ser porque a Portaria 441_DIREN/P de 09.08.89, não tem sua origem naquele Decreto, por razões óbvias, mas o IBAMA respaldou-se nessa determinação para elaborá-lo, incorrendo em erros.

O primeiro deles diz respeito ao cronograma estabelecido em seu Art. 2º, repetindo o mesmo prazo, como se a produção de madeira para lenha e carvão fosse a mesma para produzir madeira industrial.

O lapso de tempo de 7 anos é adequado para o reflorestamento com *Eucalyptus spp* e *PINUS spp*, com vista à produção de lenha.

Já no caso do reflorestamento com objetivo de madeira industrial é, no mínimo, de vinte anos.

O Manejo florestal Sustentado de Floresta Nativa complica o esquema, por se tratar de mais de 100 espécies por habitante.

Na Portaria 441, não há referência à obrigatoriedade de averbação, junto a matrícula, no Cartório de Registro de Imóveis, da vinculação do empreendimento aprovado pelo IBAMA. Mas as Superintendências Regionais o exigem por similaridade à Portaria 440.

Outra vez, o título de posse não é aceito, gerando problemas principalmente na Amazônia.

Estes problemas vêm dificultando às empresas se adequarem à legislação vigente, com perdas para o patrimônio florestal.

No aspecto da proteção ambiental a questão se torna complexa a medida que há falta de técnicos especializados em problemas de poluição ambiental a NÍVEL de indústria florestal, e isto se reflete nas unidades estaduais de proteção ao meio ambiente. Estas, por não terem técnicos qualificados, e quando os têm não são em número adequado, não sabem quais as informações a solicitar à indústria e esta não sabe como atender às solicitações dos órgãos ambientalistas, por não haver uma definição adequada do problema. Às vezes passam-se anos para que a indústria obtenha sua Licença Ambiental.

Há, inclusive, na legislação atual, ambiguidade com o que seja Estudo de Impacto Ambiental-EIA e o Relatório de Impacto Ambiental-RIMA.

VI - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A migração de indústrias florestais do Sul e Centro-Sul para a Amazônia deve continuar à medida que se acentuar a dependência de folhosas. Sendo que, naquelas regiões sulinas, o reflorestamento deverá ser a solução mais conveniente.

O Governo Federal deverá estimular o reflorestamento, tanto em áreas propícias para tal, com em áreas degradadas, para se evitar problemas futuros.

Se bem administrada, a nova política de importações servirá para modernizar o parque industrial com benefícios diretos ao industrial e ao patrimônio florestal, pelo melhor uso da madeira, evitando-se o desperdício.

A indústria, por sua vez, deve assumir as suas responsabilidades para com a sociedade brasileira, investindo em pesquisa própria e buscando melhor entrosamento com as unidades de pesquisa.

O uso de novas espécies nos processos produtivos, aliado à verticalização das indústrias, evitará a exploração de novas áreas.

O processo de retirada de espécies de alto calor comercial deve ser procedido com os cuidados técnicos necessários de modo a que não continuemos a repetir o processo que se perpetua desde o Brasil-Colônia, com ameaça de extinção das espécies florestais.

Um amplo entendimento com as autoridades governamentais, quer na esfera federal, estadual ou municipal, evitará normas e procedimentos impraticáveis pela indústria, indo ao encontro do desejo de proteção ao meio-ambiente.

VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GACHOT T; M.N.; Mc GRATH, K.P. - Desenvolvimento Florestal no Vale do Amazonas- Relatório ao Governo do Brasil, FAO Report no. 171, SPVEA, Rio de Janeiro, 1966.

INDUSTRIAL COUNCIL FOR DEVELOPMENT - The Development of Brazilian Industries Based Upon Amazon Forest Resources - Report of the ICD Mission, New York, 1983.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA - A sociedade Brasileira e seu Patrimônio Florestal, São Paulo, 1990.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA - Documentos de Trabalho do Grupo de Planejamento Estratégico Florestal - GPEF;

AZEREDO, N.R.S. - Diagnóstico Atual do Setor de Madeira Serrada e Beneficiada, ABPM, 1988

TEREZO, E.F.M. - Diagnóstico da Situação Atual do Setor de Madeira Serrada e Beneficiada, 1988.

CUCHÁS, V.KI. - Perspectivas e Tendências das Indústrias de Base Florestal no Brasil, 1988.

ABIMCE - Chapas à Base de Madeira, 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL - Programa de Entrepósitos Madeiros para Exportação - PROMAEAX, Brasília, 1982.

TEREZO, E.F.M. - Indústria Florestal de Processamento Mecânico da Madeira, 1990. Inédito.

TEREZO, E.F.M. - O setor Florestal e a Amazônia. O compensado, junho 1987.

SISTEMA INFORMATIZADO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL

FERNANDO AUGUSTO PAULI TORRACA
AMAPÁ FLORESTAL E CELULOSE S.A. - Rio de Janeiro, Brasil

RESUMO

O sistema objetiva planejar e controlar todas as atividades da exploração florestal, visando compatibilizar os rendimentos operacionais com as metas e orçamento da Empresa, otimizando a utilização de mão-de-obra e equipamentos.

A abrangência do Sistema atual se restringe às funções de inventário pré-corte, corte e arraste, traçamento e empilhamento, carga, transporte e descarga de madeira.

Com base nas metas e orçamento, através do processamento do inventário pré-corte, o Sistema permite selecionar os talhões a serem explorados, definindo data de início e fim de cada operação, quantidade de máquinas e pessoal envolvidos, consumos e rendimentos esperados. O Sistema, então inicia o acompanhamento das operações que estão sendo realizadas em cada talhão, acusando as distorções entre o programado e o realizado, reprogramando as atividades em função desses desvios, através de relatórios, gráficos e mapas.

INTRODUÇÃO

A AMCEL é detentora de uma floresta de 80.000 hectares de pinus tropicais, implantada em área de 172.000 hectares de cerrado no Amapá.

A exploração florestal é inteiramente mecanizada, utilizando tecnologia pioneira no País e consiste de inventário pré-corte com auxílio de coletores de dados, corte com feller-buncher, arraste e desganhamento em grade com mini-skidder, traçamento com moto-serpa, carga com guindastes florestais, transporte em rodo-trem de 40 toneladas. A descarga é também realizada por guindastes em balsas de 900 toneladas de capacidade, para abastecimento de uma fábrica de celulose.

1. ESTUDO DE VIABILIDADE DO SISTEMA

Foi inicialmente constituído um grupo de trabalho com participação da administração da Empresa, usuários do Sistema, pessoal da Área de Informática e com a seguinte estrutura e objetivos:

. Comitê Consultivo (Diretores e Gerentes)

Aprovar o planejamento das atividades, prover as diretrizes necessárias a resolução de dúvidas que envolvam objetivos, política e abrangência do Sistema aprovar os produtos resultantes e orçamento do Projeto.

. Gerência de Projeto (Superintendência de Exploração)

Responsabilizar-se pelo desenvolvimento do Projeto, convocando os usuários necessários ao seu desenvolvimento, revendo e aprovando os cronogramas e planos de execução.

. Líder de Projeto (Analista de Sistemas)

Desenvolver o Sistema em consonância com as diretrizes traçadas.

A metodologia de desenvolvimento do Sistema consiste em:

- . definir os objetivos das funções em estudo
- . estabelecer e quantificar os indicadores de desempenho de cada um dos objetivos
- . definir um diagrama funcional
- . estabelecer rede de precedência
- . descrição das funções em estudo
- . definir a matriz de prioridades de cada função e seus requisitos mínimos
- . análise de custo-benefício

O estudo de viabilidade concluiu que o Sistema permitiria uma redução de custos da ordem de US\$ 1.50/tonelada de madeira entregue, equivalente a 11% do custo total. Estimativa conservadora de economia de 50% do valor previsto, representava amortização do investimento em 5 meses.

2. SELEÇÃO DE SOFTWARES E HARDWARE

Foi definido que o Sistema deveria utilizar um banco de dados relacional suportando um programa de mapeamento (GIS). Optou-se pelo Extended Data Base (XDB) por utilizar a linguagem SQL, já visualizando portabilidade eventual futura para mainframe. A escolha do software de mapeamento recaiu no ARC-INFO por conter um banco de dados relacional, permitindo uma perfeita integração dos dados com o XDB.

O conjunto de equipamentos necessários foram assim definidos:

. Microcomputador 386 com 2Mb de memória RAM, co-processador aritmético, 25MHz, 2 discos rígidos de 80MB, sendo um de back-up e uma unidade de disquete de 5 1/4" com 1,2Mb.

- . Fita Streamer de 80Mb
- . Vídeo VGA 19"
- . Bus Mouse
- . Mesa Digitalizadora tamanho A1 com cursor de 16 teclas
- . Plotter tamanho A1 com 6 penas
- . Estabilizador no-break 5KVA
- . Coletor de Dados com 64Kb de memória

A escolha do hardware deu-se em função da substituição de uma workstation, devido as dificuldades e prazos para importação.

Os custos incorridos totalizaram US\$ 85.867, sendo US\$ 16.900 de software e US\$ 68.967 de hardware e periféricos.

3. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

Inicialmente foram realizadas diversas visitas a empresas do setor para conhecer e avaliar Sistemas semelhantes, que porventura já estivessem em operação.

A arquitetura do Sistema contém 6 módulos básicos:

. Módulo de Cadastro contendo registros de todos os equipamentos e pessoal de operação e supervisão envolvidos. Contém também a definição dos talhões com suas características de área, espécie plantada e ocorrências.

. Módulo de Inventário Pré-Corte: através do coletor de dados obtém-se as informações de diâmetro, altura e quantidade de árvores existentes na parcela. Efetua-se uma transferência direta dos dados coletados para o Programa de

Inventário Pré-Corte, existente no Sistema. O resultado do Inventário Pré-Corte é transferido para o Módulo de Programação.

. Módulo de Programação: programa a operação por talhão, determinando o volume total existente, total de horas operacionais para cada equipamento, seu rendimento e consumo; permitindo definir as datas de início e fim de cada operação.

. Módulo de Movimento Diário: com base nos boletins diários, acompanha a execução de cada operação, determinando consumos, rendimentos e produção de cada máquina e operador. Fornece também tipos e tempo de paradas de máquinas e total de horas trabalhadas.

. Módulo Programado x Realizado: emite gráficos e relatórios comparando o programado vs realizado de cada operação:

- . data de início e fim
- . produção
- . horas trabalhadas
- . consumo
- . rendimento

Esses relatórios e gráficos podem ser extraídos para cada talhão individual, por Área (conjunto de talhões) e por Programa Anual.

. Módulo de Mapas: os mapas das Áreas foram digitalizados através do ARC-INFO em layers de topografia, hidrografia, estradas e áreas de preservação. A visão em conjunto dos layers ou seu uso individual permite uma completa visualização da área a ser planejada.

A integração desse módulo com o banco de dados, oferece ao usuário a possibilidade de dispor de mapas dos talhões a serem explorados contendo todos os atributos das operações planejadas.

O Sistema dispõe também de telas pré-elaboradas, permitindo acesso rápido e facilitado através de menus.

O Sistema foi desenvolvido prevendo-se seu uso por usuário leigo em informática.

O custo do desenvolvimento do Sistema totalizou US\$ 32.100, incluindo viagens de avaliação, visitas e implantação/treinamento.

4. IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO

Foi reestruturada a área de planejamento e controle operacional da Empresa para adequá-la ao uso do Sistema.

O cronograma de implantação previu um período de 60 dias para treinamento dos operadores, supervisores, chefes de departamento e, em especial, do pessoal da área de planejamento. Devido a introdução do ARC-INFO, foi também treinado o desenhista existente na Empresa, para digitalização e elaboração dos mapas em computador.

O programa de treinamento foi implantado pelo próprio pessoal da área de informática envolvido no desenvolvimento do Sistema.

5. CONCLUSÕES

Além da otimização dos meios de produção e sua eficiente interligação ao orçamento operacional de custos, o Sistema permitiu de forma acessória alcançar os seguintes objetivos;

- . revisão crítica de todas as rotinas operacionais
- . definição dos rendimentos de cada operação em função do volume médio por árvore e da quantidade de árvores existentes no talhão
- . redefinição dos novos padrões operacionais
- . definição clara das responsabilidades e atribuições das áreas de planejamento e operação
- . aperfeiçoar o planejamento da manutenção mecânica, elevando a disponibilidade operacional dos equipamentos
- . melhorar o dimensionamento da frota, evitando gargalos e ociosidade.

A próxima etapa será a ampliação do Sistema, englobando as atividades de planejamento anual, silvicultura, proteção florestal e estradas.

COMISSÃO TÉCNICA 2

Avaliação de recursos florestais e manejo

TRABALHO CONVIDADO

MANEJO SUSTENTADO DE FLORESTAS NATURAIS (situação e tendências futuras)

Roberto Tuyoshi Hosokawa
Prof. Titular de Manejo Florestal
Universidade Federal do Paraná
Curitiba, Brasil

1. INTRODUÇÃO

O conceito de rendimento sustentado de florestas foi enfocado pela primeira vez no Brasil por Speidel (1972) no seu artigo "Os princípios básicos de manejo florestal como fundamento para o desenvolvimento de uma nação". Neste trabalho o autor faz uma resenha histórica do assunto, ressaltando já nesta época a importância da floresta para proteção do solo contra erosões hídricas e eólicas, para proteção das encostas contra deslizamentos, como local para recreação e lazer além de ser produtora de madeira e geradora de fontes de emprego.

Considera o autor ainda dois aspectos de rendimento sustentado:

- O estágio que implica na manutenção de área florestal, situação da natureza, volume de madeira em pé, valor da empresa florestal, número de operários.
- O dinâmico que significa na continuidade dos êxitos de rendimentos em crescimento em volume, corte anual em volume, rendas anuais brutas e líquidas, rentabilidade da empresa, produtividade de trabalho e de benefícios indiretos. Para lograr estes resultados são definidos como condições prévias a fixação de área mínima de floresta, capacidade mínima da empresa, reforestamento ou recomposição florestal imediata, segurança de produção, manutenção da qualidade do solo, relação entre crescimento e corte, solvência financeira e condições da economia nacional.

SPEIDEL (1973) no seu artigo "Aspectos importantes para a formação da economia florestal brasileira" enfoca várias tarefas da economia florestal:

- Que as florestas primárias existentes na região Sul devem ser divididas conforme uma distribuição adaptada aos tipos de paisagens e a densidade de população. Para esta tarefa deverão participar os órgãos federais e estaduais. As florestas teriam uso para fins recreativos e de lazer necessitando para tanto a implementação das infra-estruturas. As florestas devem ser manejadas com métodos do sistema "Ahelter-wood" criando assim uma mistura rica de essências florestais.
- Outras florestas primárias devem ser destinadas para fins de estudos em grandes escalas, "dando assim ao cientista a possibilidade de investigar as relações ecológicas, a biocenose e o seu equilíbrio". O conhecimento exato do funcionamento de ecossistema florestal permite melhor esclarecimento ao técnico para as suas atividades bem como sobre as consequências das operações.
- Que as grandes áreas de florestas naturais devem ser transformadas o mais breve possível, em florestas de aproveitamento persistente. Isto permitiria a melhoria de vida nas regiões inóspitas, aumento considerável do produto social bruto e diminuiria a intensidade de utilização dos recursos florestais da região Sul.
- Adotar medidas econômicas e administrativas através de legislação com base no princípio de persistência. Para isto é necessária uma "administração florestal bem organizada e guarnecida de pessoal suficiente".

As idéias apresentadas por Speidel, permaneceram semi-latentes durante quase uma década na comunidade florestal brasileira, mas aos poucos elas se tornaram uma necessidade imperiosa principalmente devido à sucessão de crises que envolveram a sociedade brasileira tais como:

- A crise energética que induziu a produção lenhiera ser estruturada em rendimento sustentado.

- A limitação na expansão horizontal do setor primário, manifestada na competição de áreas entre as atividades agropecuária e a de florestal, tendo como resultado a procura de maior produtividade e a fixação espacial da atividade em forma permanente.

- A crise ambiental generalizada que fez com que a sociedade voltasse a redescobrir os valores das funções sociais da floresta como um benefício permanente.

- As dificuldades sociais e econômicas enfrentadas pelo país, particularmente nos últimos decênios despertando assim na população a procura desesperada por estabilidade, que em última análise é a forma de rendimento sustentado global.

Justificado por motivos já mencionados, procurou-se com o presente trabalho posicionamento sobre os aspectos científicos de Manejo Sustentado de Florestas Naturais em três fases:

- Antes da declaração de Campos do Jordão
- Após declaração de Campos do Jordão
- Perspectivas futuras esperadas

2. Antes da Declaração de Campos do Jordão

Não se pretende fazer uma revisão exaustiva, mas considerar alguns trabalhos que expliquem a evolução do Manejo de Florestas Naturais, sem desmerecer outros trabalhos que porventura não forem citados.

Em 1976 BREPOHL demonstra com seu trabalho "a continuidade da contribuição econômica do setor florestal", a estruturação formal do processo de contribuição de produtor e benefícios florestais à sociedade. A materialização desse procedimento envolve sem dúvida o princípio de rendimento sustentado em manejo florestal.

A dissertação de CARVALHO (1978) evidencia a preocupação com essências nativas e inicia pesquisa sistemática sobre as mesmas, principalmente do ponto de vista ecológico-silvicultural. Em 1979 GANTZEL utilizou imagens de satélite LANDSAT II para avaliação de florestas de *Araucaria angustifolia*.

LONGHI (1980) aplicou pela primeira vez no Brasil, a técnica analítica quantitativa e qualitativa sobre estrutura de floresta natural, no caso de uma floresta de *Araucaria angustifolia*.

RIZZI (1981) avaliou o benefício florestal de proteção à potabilidade natural das águas para abastecimento da região metropolitana de Curitiba. Durante o Congresso Nacional sobre Essências Nativas foram apresentados vários trabalhos com substanciais contribuições.

LAMPRECHT (1982) discorreu de maneira soberana as necessidades, problemas e possibilidades do manejo silvicultural em florestas dos trópicos úmidos. Destaca a viabilização do manejo através da aferição de um valor maior para os bens diretos e indiretos produzidos pelas florestas naturais. Conceitua e diferencia o reforestamento e a floresta selvagem com a floresta nativa "domesticada" que é obtida através de silvicultura naturalística e que deve ser estruturada em regime de rendimento sustentado natural. Cita como métodos de conversão o "improvement fellings", "amélioration des peuplements d'okounie", "enrichissement par layouts", Catinot "métode durecru", "Malayan uniform system", "tropical shelterwood system", "Iss modificado", "Selective logging system" com aplicação adicional de "Timber stand improvement".

SCHUMBART (1982) discorre sobre os fundamentos ecológicos para o manejo florestal na Amazônia. Inicia citando a preocupação do compromisso a ser alcançado entre exploração de recursos naturais e conservação da natureza. Formas tradicionais de ocupação têm apenas contribuído para deterioração do desenvolvimento do sistema de manejo de recursos florestais que não ponham risco a base de sustentação das economias da região. Como fundamentos ecológicos menciona a inter-dependência mútua da floresta com ciclo hidrológico

co, com a ciclagem de nutrientes minerais, como diversidade biológica e com a sucessão do climax. Afirma categoricamente que a aptidão da região é para a atividade florestal e que a produção de alimento deve ser realizada por sistemas agrossilviculturais.

THIBAU (1982) descreve a vasta experiência adquirida em termos de produção sustentada de lenha. O autor apresenta dados práticos de produção de matas virgens, matas devastadas, capoeirões, copeiras, capoeirinhas, matas úmidas, matas secas, cerradões, cerrados e cerradinhos na região de Minas Gerais. Consta que todas as formas de vegetação na região são possíveis de serem transformadas em florestas de produção lenheira, principalmente porque há regenerações abundantes. Salienta a necessidade de se quantificar adequadamente os ciclos de cortes e os tratamentos necessários para obtenção de produtos que requerem árvores com maiores dimensões.

JESUS et. alii. (1982) relata o ensaio de produção sustentada em forma de notificação. O ensaio consistiu em avaliar os efeitos provocados por sucessivas reduções de densidades. Experimentos dessas naturezas devem ser incentivados pois podem elucidar muitos mecanismos do ecossistema florestal.

SANTOS (1982) discorre um tema de elevada importância "teoria ecológica e manejo de ecossistemas terrestres". O autor expõe conceitos, estrutura e funcionamento de ecossistemas terrestres, conhecimento atual da estrutura e funcionamento de ecossistemas terrestres tropicais, agrossistemas nos trópicos e teoria da sucessão ecológica e manejo de ecossistemas terrestres. A teorização permite o direcionamento das pesquisas no sentido de compreender não apenas fatores isolados ou retalhos de conhecimentos mas a formulação global e as interações existentes sobre o assunto estudado.

Através de algumas experiências práticas e de trabalhos executados nas florestas temperadas, sub-tropicais, tropicais úmidas e savanas africanas HOSOKAWA (1982) preocupado com a diversidade de pesquisas realizadas em forma segmentada, procurou teorizar, em aspectos macro, a possibilidade de conciliar os aspectos ecológicos, econômicos e sociais em manejo sustentado de florestas naturais. A coluna dorsal do método teorizado compreende: a estratificação tipológica e volumétrica; a análise estrutural do maciço florestal; estruturação de manejo sustentado para a floresta natural com definição de estoques de regeneração, estoque de crescimento, estoque utilizável e estoque sem rendimento marginal; manejo de maciço em rendimento sustentado com algoritmos para o equilíbrio econômico, harmonização social e estabilidade ecológica e análise preventiva. O principal objetivo do trabalho foi o de estimular os pesquisadores a intercambiarem as experiências e desenvolverem o sistema "muscular" e "nervoso" da "coluna vertebral proposta".

2. Após a Declaração de Campos do Jordão

No que tange à análise estrutural do maciço florestal cabe aqui mencionar dois trabalhos interessantes. JARDIM (1985) e CONCEIÇÃO (1990).

JARDIM analisou a estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical. Introduziu sistema de amostragem em diversos níveis de estratos no processo avaliação de botânica quantitativa quanto a estoques de regeneração de crescimento e utilizável.

CONCEIÇÃO adotou o mesmo procedimento, mas para a análise estrutural de uma floresta de várzea no estado do Pará.

Quanto à análise do estoque da regeneração natural deve ressaltar dois trabalhos, o de CARVALHO (1982) e de VIEIRA (1986). O primeiro faz a análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região de Tapajós e o segundo adotou o mesmo procedimento, mas para regeneração oriunda após diferentes níveis de exploração em uma floresta tropical úmida. Este último autor constatou alterações significativas nas regenerações dos diversos tratamentos. Em termos de aplicação de instrumentos mais precisos para análise estrutural cabe aqui a menção do trabalho de BARROA (1986) intitulado estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá Una e o de SANTOS (1989) que desenvolveu uma forma de estimar a biomassa aérea através da correlação com dados do sensor de satélite LANDSAT. Para determinação do ciclo de corte, parâmetro este muito importante para definição da quantidade de unidades produtivas em função do estoque de crescimento, podem ser citados três trabalhos que no conjunto permitem ou melhoram a precisão para quantificação da velocidade do crescimento do estoque remanescente.

GIOTTO (1986) estudou o processo de amostragem em múltiplas ocasiões para analisar e quantificar a dinâmica da evolução de cobertura florestal, enquanto que FIGUEIREDO (1983) desenvolveu equações que estimam o volume por unidade de área em floresta tropical úmida.

NOGUEIRA (1989) mediu a reação do crescimento radial em florestas naturais de Araucária que sofreram cortes seletivos.

Pesquisas quanto ao estoque utilizável ou de exploração foram realizados estudos desde a classificação de madeiras tropicais através do método mecânico não destrutivo IWAKIRI (1982), até a quantificação dos resíduos de biomassa deixadas na floresta JANKAUSKIS (1983) e o seu aproveitamento para produção de carvão vegetal NUMAZAWA (1986), passando por análise da indústria de bene-

ficiamento primário de madeira QUEIROZ (1983) e análise econômica da produção e comercialização de dormentes ferroviários SILVA (1988). Trabalho sobre a relação entre estoque em crescimento, estoque utilizável e ciclo de corte com simulação monocíclica de tendências de crescimento foi desenvolvido por SILVA (1982) ao estudos a programação simulada de produção contínua em floresta tropical úmida.

Pesquisa mais abrangente, envolvendo a estratificação tipológica e volumétrica, análise estrutural do maciço e definição dos estoques de regeneração, crescimento e de exploração foi realizado por SOUZA (1989). O autor utiliza técnica de análise multivariada para a identificação de grupamentos homogêneos associada à amostra, a análise discriminante para composição estrutural e sugere várias alternativas poli-cíclicas para a produção sustentada de madeiras para serraria.

Por último, um trabalho relevante, desenvolvido por SCOPEL (1988) sobre avaliação do risco de erosão através de técnicas de sensoriamento remoto e de equação universal de perdas de solo. O solo é substrato básico, principal elemento de sustentação da floresta.

3. Perspectivas Futuras Esperadas

É gratificante notar que, após oito anos, foram desenvolvidas pesquisas que procuram solucionar aspectos cruciais quanto ao manejo da parte vegetativa da floresta contudo, o manejo das florestas naturais em sua forma eficiente exige a característica de rendimento sustentado pelo menos nos seguintes aspectos:

- Manutenção sustentada da produtividade do solo
- Manutenção sustentada do regime hídrico
- Manutenção sustentada de rendas financeiras
- Manutenção sustentada dos componentes de custos de produção inclusive custos sociais e ambientais
- Manutenção sustentada da infra-estrutura
- Manutenção sustentada do capital social, florestal e econômico
- Manutenção sustentada dos volumes e de produtividade de trabalho
- Manutenção sustentada dos benefícios indiretos e sociais.

Espera-se que pesquisadores possam dispor de recursos e materiais sustentados para que possam produzir tecnologias de forma persistente.

4. Algumas Conclusões em Função dos Avanços das Pesquisas

Após a análise destes poucos trabalhos amostrados pode-se tecer algumas conclusões:

- a) O trabalho de JANKAUSKIS demonstra a enorme quantidade de resíduos que ficam na floresta após a exploração. Por outro lado o sistema de manejo sustentado intensivo implica na eliminação também das espécies não comercializadas, caso contrário desencadeia-se um processo de empobrecimento econômico dos estoques futuros. Isto demonstra a necessidade de aproveitamento verticalizado, ou seja, gerar produtos com galhos, cascas, fustes defeituosos e também com a biomassa das não comercializadas. Alternativas simples existem na forma de produção de dormentes e carvão. Contudo estes produtos podem não possuir valores agregados suficientes para permitir o transporte dos mesmos até o mercado consumidor. Resta a alternativa de investimentos maciços em indústrias de transformações que agreguem maior valor ao produto final como "wafer boards" ou mesmo celulose. Maior aproveitamento de resíduos implica na diminuição da exploração de mais áreas florestais, desde que haja educação de consumo e aferição de preços ao produtor.
- b) A sugestão de SCHUBART é a mais saudável quando se refere em utilizar a floresta na forma de pequenos investimentos com atividades extrativistas localizadas e agrossilviculturais. Contudo esta premissa valerá enquanto não houver pressão social motivada pelo aumento demográfico.
- c) LAMPRECHT enumera uma série de problemas em relação ao uso racional da floresta tropical entre outras a insegurança para obter os resultados desejados e o temor por não poder cobrir os altos custos de manejo. Ressalta ainda a necessidade de valorizar economicamente os bens diretos e benefícios indiretos da floresta. É uma observação interessante, uma vez que se comenta atualmente em conversão da dívida externa para investimentos ambientais. Os preços dos produtos poderiam ser aumentados com a agregação de custos ambientais. Estes custos adicionais seriam destinados para o tratamento de florestas remanescentes para assegurar a produção de benefícios sociais e ecológicos. Naturalmente, neste caso requer conforme observação de SPEIDEL, uma administração bem organizada e suficiente para que não ocorra transferência destes recursos para outras finalidades. A fiscalização e controle seria mais objetiva, uma vez que os recursos devem retornar ao local de produção. É um problema macro-econômico.
- d) Sugestões também de THIBAU são valiosas quando sugere em tornar a atividade de manejo florestal em forma permanente. Haveria possibilidade de fixar a mão-de-obra itinerante ou eventual, aumentando assim a ocupação e a produtividade dos habitantes da região. Também é muito justo, quando o autor sugere em transferir para produtores, os valores diminuídos dos fretes pela redução da distância de exploração. A lenha, normalmente, já tem baixo valor agregado o que induz o pequeno proprietário a produzir apenas com produto marginal.
- e) SANTOS define com razão as experimentações como "metodologia de

tentativas e erros", mas THIBAU também possui uma certa dose de direito que diz "com o imobilismo nada se construirá". São dados indispensáveis para o manejo poli-cíclico, a obtenção de taxas de crescimento de diversas espécies nas suas mais variadas intensidades de composição e de densidade.

f) Pesquisas inter-disciplinares são extremamente importantes para minimizar a "metodologia de tentativa e erros". Estudos sobre a auto-ecologia das espécies, sobre a ecofisiologia e a estrutura e funcionamento de ecossistemas terrestres entre outros, são indispensáveis para se definir o estoque em crescimento, ou seja, até que ponto se pode interferir no ecossistema florestal sem que desencadeie um processo irreversível de degradação ambiental.

5. Literaturas Consultadas

- 1) BARROS, P.L.C. 1986 Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá-Una, Amazônia Brasileira. Curitiba, Tese de Doutorado, UFPR.
- 2) BREPOHL, D. 1976 A continuidade da contribuição econômica do setor florestal. Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 3) CARVALHO, P.E.R. 1978 Algumas características ecológicas e silviculturais de quatro espécies florestais no Estado do Paraná. Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 4) CARVALHO, J.O.P. 1982 Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará. Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 5) CONCEIÇÃO, M.C.A. 1990 Análise estrutural de uma floresta de várzea no Estado do Pará. Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 6) FIGUEIREDO, F. A. 1983 Estudo de modelos matemáticos para estimar volume por unidade de área em uma floresta tropical úmida, Amazônia Brasileira. Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 7) GANTZEL, O.L. 1979 Avaliação das florestas de *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KTZE. do sul do Brasil, através de imagens do satélite LANDSAT II. Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 8) GIOTTO, E. 1986 Análise da dinâmica de evolução de cobertura florestal e sua quantificação por métodos e processos de amostragem em múltiplas ocasiões. Curitiba, Tese de Doutorado, UFPR.
- 9) HOSOKAWA, R.T. 1982 Manejo sustentado de florestas naturais. Aspectos econômicos, ecológicos e sociais. In: Congresso Florestal Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, Anais Silvicultura em São Paulo, 16 (3):1465-1472.
- 10) IWAKIRI, S. 1982 Classificação de madeiras tropicais através do método mecânico não destrutivo. Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 11) JANKAUSKIS, J. 1983 Avaliação de resíduos florestais oriundos da exploração mecanizada da floresta tropical densa de terra firme. Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 12) JARDIM, F.C.S. 1985 Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical do INPA, Manaus, Dissertação de Mestrado, FUA.
- 13) JESUS, R.M. et. alii. 1982 Ensaio de produção sustentada. In: Congresso Florestal Nacional sobre Essências Nativas Campos do Jordão, Anais Silvicultura em São Paulo, 16 (2):825-830.
- 14) LAMPRECHT, H. 1982 Necessidades, problemas y posibilidades del manejo silvicultural en los bosques nativos de los tropicos humedos. In: Congresso Florestal Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, Anais, Silvicultura em São Paulo, 16 (1):90-108.
- 15) LONGHI, S. 1980 A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KTZE. no sul do Brasil, Curitiba, dissertação de mestrado, UFPR.
- 16) NOGUEIRA, A.C. 1989 Reação do crescimento radial de *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KTZE. em florestas naturais que sofreram cortes seletivos. Curitiba, Tese de Doutorado, UFPR.
- 17) NUMAZAWA, S. 1986 Aproveitamento de resíduos de exploração florestal para produção de carvão vegetal. Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 18) QUEIROZ, F^o, E.S.P. 1983 Análise da indústria de beneficiamento primário de madeira do Estado do Pará. Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 19) RIZZI, N.E. 1981 Avaliação do benefício florestal de proteção à potabilidade natural das águas para abastecimento da região metropolitana de Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 20) SANTOS, P.F. 1982 Teoria ecológica e manejo de ecossistemas terrestres. In: Congresso Florestal Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, Anais, Silvicultura em São Paulo, 16 (1):385-398.
- 21) SANTOS, J.R. 1988 Biomassa aérea da vegetação do cerrado: estimativa e correlação com dados do sensor "Thematic Mapper" do satélite LANDSAT. Curitiba, Tese de Doutorado, UFPR.
- 22) SCHUBART, H.O.R. 1982 Fundamentos ecológicos para o manejo florestal na Amazônia. In: Congresso Florestal Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, Anais, Silvicultura em São Paulo, 16 (2):713-731.
- 23) SCOPEL, I. 1988 Avaliação do répio de erosão através de técnicas de sensoriamento remoto e da equação universal de perdas de solo a nordeste de Cornélio Procopio/PR, Curitiba, Tese de Doutorado, UFPR.
- 24) SILVA, U.S.M. 1982 Programação simulada de produção contínua em floresta tropical da Amazônia, Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 25) SILVA, Z.A.G. P.G. 1988 Análise econômica de produção e comercialização de dormentes ferroviários no Estado do Paraná (1981-1986), Curitiba, Dissertação de Mestrado, UFPR.
- 26) SOUZA, A.L. 1989 Análise multivariada para manejo de florestas naturais: alternativas de produção sustentada de madeira para serraria. Curitiba, Tese de Doutorado, UFPR.
- 27) SPEIDEL, G. 1972 Os princípios básicos de manejo florestal como fundamento para o desenvolvimento de uma nação, Floresta, 3:56-62.
- 28) _____ 1973 Aspectos importantes para a formação de economia florestal brasileira, Floresta, 2:7-12.
- 29) THIBAU, C.E. 1982 Produção sustentada em florestas nativas. In: Congresso Florestal Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão, Anais, Silvicultura em São Paulo, 16 (2):798-811.
- 30) VIEIRA, G. 1986 Análise estrutural de regeneração natural, após diferentes níveis de exploração em uma floresta tropical úmida. Manaus, Dissertação de Mestrado, FUA.

TRABALHOS CONVIDADOS

SUBSÍDIOS DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA O MANEJO FLORESTAL: ESTADO ATUAL DA ARTE E PERSPECTIVAS

VICTOR CELSO DE CARVALHO
YOSIO EDEMIR SHIMABUKURO
JOÃO ROBERTO DOS SANTOS
PEDRO HERNANDEZ FILHO

Departamento de Aplicações e Transferência
Diretoria de Observação da Terra
Instituto de Pesquisas Espaciais
São José dos Campos

RESUMO

Este trabalho apresenta um levantamento e síntese das principais contribuições dadas pela técnica de sensoriamento remoto, capazes de auxiliar o processo de manejo dos recursos florestais. Para isto, elas foram organizadas e classificadas segundo quatro etapas básicas: 1) identificação e/ou caracterização; 2) classificação e/ou mapeamento; 3) avaliação e/ou inventário e 4) monitoramento. A partir de uma análise do desenvolvimento da tecnologia de sensoriamento remoto no INPE/Brasil e da revisão da literatura internacional correspondente aos últimos três anos (1987, 1988 e 1989) tem-se uma visão do estado atual da arte. Finalmente, apresenta-se as principais perspectivas a curto e médio prazo para o sensoriamento remoto, com o advento de novos sistemas sensores.

ABSTRACT

This paper presents a synthesis of the principal contributions of remote sensing techniques to the process of forest resources management. These contributions were classified and organized in four basic phases: 1) identification and/or characterization; 2) classification and/or mapping; 3) evaluation and/or

inventory and 4) monitoring. A view of the state of the art is presented based on an analysis of the development of remote sensing technology at INPE/Brazil and the international literature review in the last three years (1987, 1988 and 1989). Finally, new sensor development, in the short and medium time frame are presented.

INTRODUÇÃO

Os recursos florestais, constituem hoje, um patrimônio fundamental do país, dado o valor maior e variado que eles vêm apresentando, num contexto mundial de carência generalizada e, às perturbações ambientais e econômicas de ordem global, que vem sendo provocadas pela má distribuição, uso e controle desses recursos. A cada dia, tornam-se mais imprescindíveis e urgentes medidas governamental e empresarial, que assegurem o levantamento, controle e manejo da cobertura vegetal. Estes fatos sugerem a necessidade do emprego de conhecimentos técnicos e científicos cada vez mais profundos e integrados, para garantir a própria sobrevivência da espécie humana no planeta.

Dentre essas tecnologias, pode-se destacar o sensoriamento remoto, que abrange um conjunto de técnicas para a coleta, processamento e análise de dados da superfície terrestre, a partir de informações eletromagnéticas oriundas da interação energia x alvo. Estas informações são medidas por sensores especiais, colocados a bordo de plataformas orbitais, aéreas e terrestres, e, operados remotamente, ou seja, à distância do alvo. Este conjunto permite a execução de várias etapas que podem contribuir no processo de manejo florestal, tais como: a identificação, descrição ou caracterização de padrões espaciais do terreno; a avaliação da disponibilidade, qualidade e quantidade dos recursos localizados; e o acompanhamento das alterações e das condições desses recursos, provocadas pelo seu uso e manejo, ou por acidentes naturais ou culturais.

Estas informações são essenciais para o estabelecimento de prioridades, planejamento (exploração, renovação e proteção) e manejo desses recursos florestais (Adrien e Baumgardner, 1977). Porém, é preciso ficar claro, que o sensoriamento remoto não fornece todas as informações necessárias, para toda a operação de manejo. A maneira pela qual ele é aplicado, vai depender fundamentalmente do estágio de desenvolvimento desta tecnologia no país e da capacidade operacional dos recursos humanos disponíveis. Em síntese, o sensoriamento remoto é basicamente, uma ferramenta para ajudar na tomada de decisões, por permitir o conhecimento e diagnose de problemas até mesmo complexos, a formulação e escolha de estratégias em diferentes níveis de observação, tendo como resultante uma abordagem otimizada do geral para o particular, com uma mesma ferramenta.

O principal objetivo deste trabalho é apresentar um levantamento e síntese, das principais contribuições dadas pela técnica de sensoriamento remoto, capazes de auxiliar o processo de manejo dos recursos florestais. Para isto, os artigos enquadrados neste objetivo, foram levantados e classificados, de acordo com o seu propósito fundamental em quatro grandes linhas de atuação, ou seja: 1) identificação e/ou caracterização; 2) classificação e/ou mapeamento; 3) avaliação e/ou inventário e 4) monitoramento.

Assim, à guisa de referencial, é analisado em seguida, a evolução histórica e metodológica desta tecnologia no INPE, fornecendo o volume de publicações ali realizadas, permitindo avaliar, desta forma, o seu estado atual no Brasil. Após a apresentação deste panorama nacional, são avaliados os principais trabalhos publicados nos últimos três anos (1987, 1988 e 1989), nas revistas e anais de simpósios mais conhecidos internacionalmente e disponíveis na biblioteca do INPE. Finalmente, com base no quadro apresentado e no desenvolvimento de novos sistemas sensores e de análise de dados, são também discutidas, as principais perspectivas a curto e médio prazo, apontadas para esta área de aplicação e são apresentadas também, sinteticamente, as considerações finais que puderam ser feitas a partir da análise efetuada.

2. A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA

Dentro de um programa espacial mais amplo, surgiu em 1961, a iniciativa de desenvolver no país a tecnologia de sensoriamento remoto orbital. No decorrer da década de sessenta, foi se afirmando a certeza de que esta tecnologia seria de muita utilidade para o Brasil, devido às suas características intrínsecas, tais como: 1) visão sinótica; 2) recobrimento periódico; 3) cobertura multiespectral e 4) custo efetivo relativamente baixo por quilômetro quadrado. Diante das deficiências do país, tanto na coleta como no processamento das informações a respeito do levantamento e controle dos seus recursos naturais, a adoção desta tecnologia foi uma decorrência quase natural. O início da década de setenta, foi extremamente profícuo, com a criação do INPE e do projeto RADAMBRASIL e o lançamento pelos EUA, do primeiro satélite artificial concebido exclusivamente para o levantamento dos recursos naturais da Terra, o Landsat-1, em 1972.

Apresenta-se neste item, uma análise sintética das abordagens metodológicas e dos principais resultados obtidos no estudo da vegetação e das florestas implantadas, feitos com o uso de técnicas de sensoriamento remoto nos últimos vinte anos no INPE. Esta análise é fruto de um trabalho semelhante a este, realizado por Carvalho (1989) e atualizado por Carvalho e Shimabukuro (em publicação), que revisaram praticamente todas as publicações ligadas a estas atividades (228 trabalhos), de 1961 a 1989. Diante do interesse do presente trabalho, em mostrar aquelas aplicações que podem fornecer um subsídio para o manejo

dos recursos florestais brasileiros, foram definidas quatro linhas básicas de atuação, conforme já mencionado, e que serão a seguir consideradas.

2.1 Identificação e/ou caracterização

Esta seria a etapa básica para se chegar ao manejo florestal, por permitir, não somente o desenvolvimento de novos sistemas sensores mais adaptados às necessidades florestais, como também, para melhor conhecer os mecanismos fundamentais de interação da energia eletromagnética (luz solar) com o alvo florestal e, desta forma, melhor interpretar a informação contida na imagem ou produto, fornecido pelos sensores remotos.

Esforços neste sentido, foram feitos de forma descontínua, procurando conhecer, o comportamento espectral relacionado aos fenômenos envolvidos na variação de temperatura de alvos vegetais. Além disso, foram empreendidos esforços para entender o comportamento espectral e contribuir assim, no controle de dados orbitais. O mesmo pode ser praticamente considerado, para aqueles trabalhos voltados para a análise do comportamento espectral de plantas ou coberturas vegetais, influenciado por anomalias geobotânicas. Os resultados obtidos, dado às características metodológicas dos trabalhos realizados, não permitem apresentar conclusões definitivas.

2.2 Classificação e/ou mapeamento

Estes estudos vêm se desenvolvendo de uma forma contínua, desde o início das atividades de aplicações de sensoriamento remoto orbital no Brasil, atingindo um maior grau de amadurecimento nos últimos cinco anos. Os trabalhos voltados para o domínio da vegetação, foram desenvolvidos em áreas-pilotos, distribuídas preferencialmente em locais representativos de seis domínios fitogeográficos: 1) Floresta Atlântica; 2) Floresta Amazônica; 3) Cerrado; 4) Pantanal; 5) Formações Litorâneas e 6) Caatingas. Com relação às florestas plantadas, elas se concentraram principalmente no Estado de São Paulo (Eucalyptus, Pinus e Araucária).

Nestes trabalhos, empregaram-se inicialmente, imagens fotográficas preto e branco na escala de 1:1.000.000, dos canais 5 (visível) e 7 (infravermelho-próximo) do sensor MSS (Multispectral Scanner Subsystem) do satélite LANDSAT. Em seguida, aumentaram-se as escalas das imagens até 1:100.000, introduzindo-se o tratamento digital de dados e, finalmente, explorando mais intensamente as composições coloridas e demais canais espectrais, através de um processo iterativo de correção geométrica e radiométrica e aplicação de técnicas de realce

Sobre os produtos fotográficos, empregaram-se técnicas convencionais de fotointerpretação, adaptadas para as condições multiespectrais dos dados e a sua resolução espacial, utilizando principalmente aspectos de tonalidade e textura. Os dados, sob a forma digital, foram processados num sistema iterativo de análise de dados, e após a aplicação de algoritmos de pré-processamento e realce, foram classificados, principalmente, com o algoritmo supervisionado de máxima verossimilhança (MAXVER). A metodologia foi sendo direcionada, quase exclusivamente, para a análise digital por computador, combinando técnicas de classificação não-supervisionada com supervisionada (classificação mista), o desenvolvimento de técnicas de realce e correção de dados, e a exploração das características multitemporais das imagens orbitais.

Os resultados encontrados, mostraram que a capacidade de discriminação dos diferentes alvos vegetais naturais ou plantados (reflorestamento), permite a classificação de cerca de cinco classes de coberturas, dependendo do seu tipo e condições ambientais, tais como: condições climáticas, posição no relevo e tipo de solo. A nível de reflorestamento, foram separados os gêneros Pinus e Eucalyptus, e basicamente, dois estágios de desenvolvimento: plantio recente e antigo (2 anos). O aporte de informações, conseguido com o desenvolvimento e operação de novos sistemas sensores orbitais como o TM (Thematic Mapper)/Landsat e HRV (Haute Résolution Visible)/SPOT, está ainda sendo avaliado.

2.3 Avaliação e/ou Inventário

Esforços mais recentes e menos intensos, têm sido feitos para a avaliação de áreas de ocupação e de fitomassa de coberturas vegetais naturais, e para o inventário florestal. Estes trabalhos têm combinado técnicas de análise digital de dados multiespectrais, com levantamentos de campo complementares, envolvendo a aplicação de técnicas convencionais de amostragem e emprego de sensores radiométricos no campo, para medidas do comportamento espectral da cobertura vegetal.

As abordagens utilizadas vêm evoluindo paulatinamente, começando com o uso de grades de pontos para a contagem de áreas temáticas, o emprego de algoritmos de avaliação de áreas por computador e mesas digitalizadora. Em seguida, usando abordagem multiestágio para o inventário florestal, com imagens MSS 5 e 7 na escala de 1:250.000, fotografias aéreas infravermelho coloridas (1:20.000) e dados dendrométricos medidos no campo, combinados por uma amostragem multiestágio. Finalmente, o esforço tem sido direcionado para a estimativa de fitomassa aérea foliar das unidades fisionômicas de cerrado (sensu strictu) e de campo limpo de cerrado, com o uso de índices de vegetação obtidos pela combinação dos canais visível (MSS 5 ou TM 3) e infravermelho próximo (MSS 7 ou TM 4-5).

As imagens orbitais, com o uso de abordagens digital e visual, têm se mostrado bastante úteis, para a avaliação de áreas ocupadas com classes temáticas revelando diferentes tipos de cobertura vegetal. As poucas estimativas de precisão, têm apresentado resultados satisfatórios. O mesmo pode ser dito, para as avaliações de fitomassa, a partir de índices de vegetação, e o inventário florestal, com o uso de abordagem multiestágios. No entanto, estes resultados encontram-se ainda, num estágio preliminar exigindo validações, aperfeiçoamentos metodológicos e adaptações a novos produtos e sensores, visando a otimização dos métodos desenvolvidos.

2.4 Monitoramento

As aplicações de sensoriamento remoto orbital, têm revelado maiores possibilidades, para o monitoramento de eventos de natureza dinâmica como: desmatamentos, cortes florestais, queimadas e problemas de fitossanidade e outros de natureza ambientais. O material utilizado, tem variado muito, em função do objetivo a ser atingido. Mas, considerando-se aplicações mais operacionais, tem sido empregadas imagens fotográficas MSS (5 e 7) e TM (3,4 e 5) preto e branco e composições coloridas falsa-cor, na escala de 1:250.000, para avaliação de desmatamentos na Amazônia. Bem como, imagens digitais AVHRR/NOAA, na escala de 1:5.000.000, para avaliação da ocorrência de queimadas, nesta mesma região. Em casos de problemas limitados e isolados, tem sido empregadas imagens digitais dos sensores MSS e TM/Landsat em grandes escalas (até 1:50.000).

No caso do acompanhamento e controle do processo de desmatamento da Amazônia Legal, tem sido utilizada uma análise visual tradicional de imagens fotográficas e o cálculo das áreas desmatadas, tem sido efetuados através de contagens de pontos numa grade milimetrada. As áreas de queimadas têm sido identificadas e localizadas, quase em tempo real, com o uso de uma análise digital das imagens AVHRR (1, 2 e 3) do satélite meteorológico NOAA (7 e 9), com o apoio de imagens TM/Landsat, para estabelecimento de parâmetros de referência na estimativa das áreas queimadas. O monitoramento de casos isolados, necessitam ainda do desenvolvimento de procedimentos operacionais. No caso de reflorestamentos foram realizadas análises, para a identificação de estágios de desenvolvimento e da situação de culturas florestais, com o uso, também, de abordagem visual.

Como pode ser observado, os resultados obtidos até o momento, limitaram-se quase exclusivamente ao monitoramento de cobertura vegetal natural. Somente agora, começa a haver o interesse de combinar todas as possibilidades oferecidas pela técnica de sensoriamento remoto, para abordar os problemas típicos ao manejo florestal, com o desenvolvimento de metodologias adequadas. No caso do monitoramento, os resultados encontrados são realmente operacionais, sendo que a qualidade deles vai depender obviamente da base de dados utilizada.

3. O ESTADO DA ARTE

Os resultados parciais aqui apresentados, resultam de um esforço de equipe, voltado para o levantamento, análise e síntese dos trabalhos de sensoriamento remoto, aplicados no levantamento e controle da cobertura vegetal, em várias partes do mundo, nos últimos três anos. Para isto, foram consultados, todos os números das revistas: Photogrammetric Engineering and Remote Sensing; Journal of Remote Sensing of Environment; International Journal of Remote Sensing. Os números relativos ao ano de 1989, da revista Soviet Journal of Remote Sensing, bem como, anais do 5º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto: Natal-1988; 2º, 3º e 4º Simpósios Latino Americano de Sensoriamento Remoto: Bogota-1987, Acapulco-1988 e Bariloche-1989; 16º International Symposium on Photogrammetry and Remote Sensing - ISPRS: Tóquio-1988 e o International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS: Michigan-1987 e Edinburg-1988.

A sistemática adotada, foi a mesma do item anterior, ou seja, avaliação do objetivo fundamental, os principais materiais utilizados, os métodos mais importantes e os principais resultados ou conclusões, separados para cada linha de atuação. Foram classificados e analisados um total de 121 artigos técnicos-científicos, distribuídos da seguinte maneira, segundo as linhas de atuação: 1) identificação e/ou caracterização (31); 2) classificação e/ou mapeamento (24); 3) avaliação e/ou inventário (30) e 4) monitoramento (36).

3.1 Identificação e/ou Caracterização

Dentro desta linha de atuação, foram classificados e analisados 31 trabalhos, que permitiram identificar três objetivos fundamentais, que vêm norteando as aplicações de sensoriamento remoto em vegetação. Primeiramente, deve-se destacar pelo seu volume de publicações (17 = 55%), a análise de fatores intrínsecos e extrínsecos à cobertura vegetal, capazes de influenciarem a sua resposta espectral, avaliados de forma convencional (11) ou através de modelos de simulação (6). Em seguida, aqueles voltados para a discriminação e a caracterização do comportamento espectral de diferentes tipos de coberturas vegetais ou espécies de plantas, através de medidas radiométricas no campo, por aeronaves e pelo satélite Landsat, abrangendo a faixa do visível ao infravermelho refletido (9). Finalmente aqueles voltados para outras preocupações, como estudos geobotânicos (3) (Milton e Moutat, 1989; Schwaller, 1987) e avaliação de novos sensores (2).

Como era de se esperar, a maioria (11) dos trabalhos classificados nesta

linha de atuação, utilizaram radiômetros e espectroradiômetros, colocados em plataformas no terreno e aeronaves, abrangendo a região espectral do visível ao infravermelho próximo. Os dados de resposta espectral para faixas e comprimentos de onda discriminados, foram normalmente utilizados na forma digital. Em seguida, quase na mesma proporção (10), foram avaliados os produtos, também na forma digital, obtidos pelos sensores de varredura ("scanners") simulando ou representando o comportamento dos sensores TM e MSS/Landsat. Mostrando, desta forma, a necessidade que ainda existe, na compreensão do comportamento espectral nestas faixas do espectro eletromagnético. Apenas três trabalhos tiveram a preocupação de avaliar os comprimentos de onda do infravermelho termal (Luvall e Holbo, 1989; Holbo e Luvall, 1989).

Observa-se uma tendência mais atual, de explorar os dados digitais obtidos por sensores de microondas (8), colocados a bordo de aeronaves principalmente (Hoekman, 1987; Hiroosawa, 1988; Hallikainen e Jolma, 1987). Este crescente interesse é devido às expectativas que se abrem, com a colocação desses radares a bordo de satélites. Procura-se, desta forma, auxiliar no processo de seleção de bandas, polarização e sensores mais adequados às aplicações, particularmente na área florestal. Os demais trabalhos foram de cunho exploratório, visando a avaliação de outros tipos de sensores (1), ou comparativos, combinando mais de um tipo de sensor (2).

Os métodos empregados para avaliar a influência de variáveis intrínsecas e extrínsecas da cobertura vegetal, como aquelas relacionadas à estrutura e dinâmica da vegetação, ao ambiente (solo, topografia, etc) e aquelas próprias ao sistema sensor (ângulo de visada e de elevação solar, etc), consistiram basicamente em análises comparativas multispectrais e estatísticas. Algumas (2) dessas medidas de reflectância ou emitância, foram empregadas para o desenvolvimento e validação de modelos de simulação da influência desses fatores. No caso de se avaliar a capacidade de discriminação e/ou caracterização da vegetação a partir dos sensores MSS (Walsh, 1987; Singh, 1987) e TM/Landsat (Leprieur et al., 1988; Pierce e Congalton, 1989), foram empregados dados digitais originais. Para a análise dessas respostas, foram utilizadas abordagens estatísticas, empregando principalmente análise de regressão, discriminante e medidas de divergência.

Abordagens estatísticas semelhantes, também tem sido empregadas para a análise de dados digitais de sensores de microondas. Nestes casos, o interesse tem sido avaliar os efeitos de atenuações e retroespalhamento, provocados pela interação dessas ondas, com os indivíduos florestais (árvores) e seus componentes fundamentais (tronco, galho, pecíolo e folha), considerando diferentes faixas espectrais (C, X e L), polarizações (HH, VV, HV e VH) e ângulos de incidência. Algumas tentativas já foram efetuadas, para o desenvolvimento de modelos de simulação. Casos mais particulares (3), têm se preocupado em avaliar, principalmente, os produtos digitais do TM/Landsat, para discriminar a presença de anomalias vegetais, provocadas por fenômenos geoquímicos do substrato, a partir do uso de técnicas de realce de dados e abordagens estatísticas.

Os resultados encontrados, tem demonstrado, em diferentes níveis de detalhamento, a influência da topografia do terreno, do ângulo de elevação solar, do ângulo de visada do sensor e da estrutura da cobertura vegetal, no seu comportamento espectral.

Para os casos mais aplicados, voltados para a discriminação e caracterização da resposta espectral da cobertura vegetal nas imagens MSS e TM/Landsat, a experiência tem demonstrado que, esses valores digitais são influenciados também pelas características das folhas e densidade de galhos bem como, pelo estado de fitossanidade e fenologia da planta. Estes dados tem sido usados para desenvolvimento e teste de índices de vegetação.

Resultados mais interessantes vêm sendo obtidos, com os sensores de microondas, que têm demonstrado a possibilidade de maior detalhamento do nível de informação, dado que, o comportamento espectral da cobertura vegetal, tem revelado a influência da estrutura da folha, galhos e troncos, da estratificação da cobertura e do teor de umidade da planta e do solo. Os resultados apresentados, ainda no nível de levantamento de potencialidades, têm destacado a capacidade desses sensores na discriminação dessas variáveis, através da observação dos seus efeitos, sobre as características de retroespalhamento e atenuação, sofridas pela interação dos sinais com a cobertura vegetal.

Finalmente, no caso dos estudos geobotânicos, os resultados encontram-se num estágio preliminar de levantamento de potencialidade, do uso de imagens de sensoriamento remoto, para a identificação de áreas com anomalias geoquímicas. Os resultados apresentados, têm demonstrado que a cobertura vegetal possui resposta espectral característica, revelando a influência bioquímica do substrato no seu comportamento espectral, principalmente, na região do infravermelho próximo.

3.2 Classificação e/ou Mapeamento

Dos 24 trabalhos identificados e classificados dentro desta linha de atuação, a maioria (9 = 38%) estão voltados para a atividade de aplicação da metodologia convencional, para o levantamento da cobertura vegetal de regiões variadas (tropicais e temperadas), adaptando-as aos novos sistemas sensores, como por exemplo os trabalhos de Townshend et al. (1987), Hokins et al. (1988) e Giddings (1989). Uma quantidade significativa (8 = 33%) procuraram avaliar a precisão do mapeamento da cobertura vegetal natural e de florestas plantadas,

utilizando abordagens mais sofisticadas e eficientes, aplicadas em condições ambientais mais problemáticas, como relevo acidentado, condições ecológicas variadas e distribuição espacial no terreno desfavorável à sua localização (parcelas pequenas e espalhadas), como por exemplo os trabalhos de Cibula e Nyquist (1987), Karteris (1988) e Guillon (1989). Alguns poucos trabalhos (5 = 21%), tiveram as suas preocupações voltadas, para a comparação dos produtos de novos sistemas sensores com o convencionais (MSS principalmente), dentro dos mesmos princípios apontados para o primeiro caso, ou de abordagens mistas (visuais e digitais) podendo-se mencionar os trabalhos de Ford e Casey (1988) e Kuhneg et al. (1989). Uma pequena parcela (2 = 8%) procuraram o desenvolvimento de técnicas mais sofisticadas de classificação de imagens digitais, para o mapeamento da cobertura vegetal (Skidmore, 1989).

A análise dos materiais empregados nesses diversos trabalhos, mostrou que após quase duas décadas de utilização de imagens MSS/Landsat, estes dados ainda estão sendo avaliados em diversas regiões dos EUA. Com a evolução tecnológica da série Landsat, apareceram em 1984 os produtos do Thematic Mapper - TM, que passaram a ser utilizados em diferentes países, explorando a sua melhor resolução espacial e espectral, principalmente sob condições ambientais mais desfavoráveis (relevo, parcelamento). Continuando este desenvolvimento tecnológico, vieram em 1986 as imagens SPOT, com dois novos produtos, o sensor Haute Résolution Visible HRV: Multiespectral-XS e Pancromático-P. Estes produtos apresentam uma resolução espacial ainda melhor do que a do TM/Landsat. Caminhando em direção oposta, começaram a ser utilizadas intensamente nos últimos anos, as imagens meteorológicas AVHRR/NOAA, que apesar de apresentarem baixa resolução espacial (1,1 km no nadir), possuem uma alta resolução temporal (4 imagens por dia) e cobrem, numa única imagem, toda uma superfície continental correspondente a uma faixa de 2.700 km de largura e comprimento variável. Cinco outros estudos foram realizados, comparando esses diversos produtos, de modo a realçar as características intrínsecas de cada um deles, bem como, a usá-los de maneira combinada, para atingir os melhores resultados possíveis.

Dos trabalhos analisados, uma pequena parcela de apenas quatro empregaram uma abordagem metodológica convencional, interpretando visualmente imagens fotográficas preto e branco, transparências e papel colorido em grandes escalas (1:50.000 e 1:100.000), a partir de aspectos tonais e texturais (Karteris, 1988). No geral (21 = 87%), foi utilizada a análise digital de dados orbitais como ferramenta básica para a classificação e/ou mapeamento da cobertura vegetal. Destes, três (p.e. Ford e Casey, 1988) usaram abordagem estatística não-convencional, para a análise de imagens corrigidas e realçadas. Outros dois (p.e. Felix e Binney, 1989), utilizaram classificação digital não supervisionada modificada, combinada com outros procedimentos metodológicos não convencionais, da mesma forma como foi feito por Townshend et al. (1987) e Guillon (1989), porém empregando classificação supervisionada. Um estudo comparativo entre dois sistemas de classificação, usando três algoritmos diferentes, foi realizado por Skidmore e Turner (1988).

Revelando uma tendência mais atual, na metade dos trabalhos analisados foi empregado um procedimento misto, combinando de diferentes maneiras e com diferentes objetivos, análise visual convencional de imagens com a análise digital, sobre dados normalmente corrigidos radiométrica e geometricamente, e realçados por diferentes métodos. Quatro autores, entre eles Giddings (1989) e Hopkins et al. (1988), empregaram somente o algoritmo de classificação supervisionada com máxima verossimilhança (MAXVER). A maioria combinou classificação não-supervisionada com supervisionada (MAXVER). Um trabalho mais complexo, acrescentando classificação supervisionada não-paramétrica e desenvolvendo um sistema especialista, para a análise automática de dados foi apresentado por Skidmore (1989).

A maioria desses trabalhos está apoiada em fotografias aéreas e mapas temáticos já existentes e, em alguns casos, numa infraestrutura de campo com equipes de apoio especializadas e helicópteros. A tendência mais atual tem sido a combinação de outros sistemas de tratamento de dados, como o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e modelos Digitais de Terreno (DTM). Bem como, o aporte de informações multitemporais, que tem se mostrado como meio efetivo, para aumentar a qualidade dos resultados obtidos.

A análise visual de imagens, mostrou um nível de detalhamento compatível com o nível II de Anderson et al. (1976), variando em torno de 5 classes de cobertura dependendo das formações vegetais consideradas, restrições ambientais e outras. O nível de acuracidade ou precisão de localização, interpretação ou mapeamento, mostrou-se também adequado para as necessidades básicas de manejo florestal, variando, nos casos analisados, em torno de 90% para a escala de 1:50.000.

Por outro lado, os resultados obtidos com a análise digital dos dados orbitais, sem grandes sofisticadas metodológicas, mostraram-se em geral, pobres e variáveis em função da problemática abordada, considerando-se principalmente a vegetação tropical e comparações com levantamentos fitossociológicos. Resultados semelhantes foram obtidos com o uso de apenas classificação digital não-supervisionada. Uma significativa melhora foi obtida com o uso de classificação supervisionada com algoritmo de máxima verossimilhança, mas ainda inferiores ao da análise visual variando em torno de 60%.

Resultados mais favoráveis foram atingidos com o uso de abordagens digi-

tais mais sofisticadas, ou seja, o mesmo nível de detalhamento obtido nas análises visuais, mas, ainda, inferiores ao seu nível de acuracidade/precisão. A conjugação de informações adicionais, através de modelos digitais do terreno e outros planos informacionais armazenados em sistemas de informações geográficas, permitem atingir os valores obtidos com as análises visuais. O aporte de aspectos multitemporais dos dados orbitais, consolidam ainda mais esses resultados. Porém, no geral, eles foram considerados como promissores, mas ainda preliminares, dependendo do nível e tipo de informação requerida e das características das áreas sob estudo. Generalizações extensivas foram também consideradas como prematuras, sugerindo-se estudos mais detalhados em áreas mais extensas, sob condições ambientais variadas e com maiores repetições. Bem como, o aperfeiçoamento das técnicas de processamento, principalmente para os novos sistemas de sensoriamento remoto e, ainda, o desenvolvimento de outros procedimentos de análise.

3.3 Avaliação e/ou Inventário

Dos 30 trabalhos classificados dentro desta linha de atuação, a maioria (12 = 40%) foi dirigida para a estimativa de biomassa, que seja lenhosa ou herbácea, em vários domínios de vegetação como por exemplo os trabalhos de Valeriano e Pereira (1988), Santos (1988) e Gross e Kleman (1988). Em seguida, pode-se mencionar aqueles trabalhos (9 = 30%) que tinham como preocupação principal o inventário florestal, como por exemplo os trabalhos de Sato e Hoshi (1988) e Paine e McCaden (1988). Um outro interesse (5 = 16%) foi a estimativa de áreas mapeadas apresentando dano ou alterações diversas, como por exemplo o trabalho realizado por Serefini et al. (1989) e Ciesla et al. (1989). Um pequeno grupo de 4 trabalhos (13%) apresentaram interesses mais específicos, como a contagem de copas de árvores, estimativa de produtividade, análises estruturais da vegetação e geobotânicas.

A maior parte destes trabalhos (11 = 37%) utilizaram como produto básico, dados orbitais do sistema TM/Landsat, explorando a sua melhor resolução espacial e espectral, para a análise quantitativa dos recursos florestais. Outros (3 = 10%), fizeram estudos comparativos ou complementares multisensores (TM e HRV), buscando indicadores para análises custo/benefício, como também, do nível de detalhamento do resultado obtido e a precisão agregada. Fotos aéreas de formato pequeno (35 e 70mm) foram também utilizadas por um igual número de autores (3 = 10%), visando principalmente o preenchimento de lacunas amostrais para levantamentos quantitativos (abordagem multiestágio). Apenas um trabalho (2%), teve ainda preocupação em avaliar imagens MSS/Landsat, com essa finalidade, apesar da sua relativamente pequena resolução espacial de 80 metros.

Os procedimentos metodológicos adotados, foram bem variados, concentrando-se sobretudo no uso de análise digital de dados orbitais (13 = 43%), procurando adequar modelos de regressão, com função linear e exponencial, e correlação, para a estimativa de biomassa foliar e/ou lenhosa. Para isso, foram utilizados índices de vegetação transformado (TVI) e de diferença normalizada (NDVI), obtidos principalmente a partir de dados digitais TM/Landsat. Alguns destes trabalhos, empregaram análises de correlação e regressão múltipla, associando principalmente estes mesmos dados, com outros parâmetros florestais, para a estimativa de produtividade primária. Para a classificação das imagens, foram utilizadas sobretudo técnicas supervisionadas através de algoritmo de máxima verossimilhança.

Uma parte significativa (7 = 23%) realizou análise visual de fotos aéreas, utilizando métodos convencionais de fointerpretação, para estimativa de áreas ocupadas por diferentes tipos de vegetação. A abordagem em múltiplo estágio onde se utiliza simultaneamente dados de satélite, aeronave e campo, foi empregada para avaliar área e volume de madeira de áreas florestadas. Metodologias mais específicas foram desenvolvidas para a análise combinada de dados analógicos e digitais de outros sistemas sensores, como radar de abertura sintética (SAR-1) e HRV/SPOR, enfatizando procedimentos de filtragem e recombinação de canais (2 = 7%).

Uma pequena parte dos trabalhos analisados (4 = 13%), empregou medidas radiométricas no campo de diferentes tipos de cobertura vegetal natural, comparando-as com dados de fitomassa obtidos também no campo, a partir de análises de correlações. Um caso isolado deve ser destacado, pelo seu aspecto inusitado, de estimar a quantidade de lignina em florestas decíduas, a partir de medidas radiométricas e do teor de nitrogênio, analisados por regressão "stepwise". Abordagens mais específicas foram empregadas por um pequeno número de autores (4 = 13%) a partir de revisões bibliográficas, enfatizando a estimativa de fitomassa e volume de madeira, através da adequação de modelos, tendo em vista parâmetros estruturais e de reflectância da cobertura florestal.

Os resultados encontrados, que na sua maior parte (12 = 40%) estão no nível de desenvolvimento metodológico ou avaliação de aplicabilidade (6 = 20%), estão voltados fundamentalmente para a seleção de índices de vegetação para a estimativa de fitomassa aérea de vegetação natural, sobretudo de cerrado. Neste caso, os melhores desempenhos foram obtidos com a combinação dos canais 4 e 3 do TM/Landsat, explicando cerca de 72% das variações encontradas na fitomassa estimada teoricamente pela análise de regressão exponencial. Outros resultados mostraram que para a floresta tropical, estes índices de vegetação não são bons estimadores de variáveis estruturais, tais como, altura e diâmetro (Sader et al. 1989). Em área onde predominam vegetação de campos, a banda TM3, mostrou as melhores correlações com a fitomassa (Paris e Kwong, 1988).

Muitos resultados (5 = 17%) mostram que, medidas radiométricas no campo podem ser relacionadas com diferentes parâmetros biométricos da vegetação, tais como estimativas de fitomassa em campos-cerrado (Valeriano e Pereira, 1988), teor de lignina em floresta de decíduas (Wessman et al., 1989), ou teor de nitrogênio da folha (Plummer, 1987). Mas estes resultados ainda apresentam muita variação e devem ser mais investigados, porém, de uma maneira geral, eles mostram que a relação entre as duas bandas espectrais do vermelho e do infravermelho-próximo, são as mais indicadas para estudos desta natureza.

A estimativa de volume de madeira com o uso de abordagem multiestágio obteve num dos casos analisados, uma precisão de mapeamento de áreas de Pinus e Eucalyptus de 83,8% e 90%, respectivamente. Na fase de inventário foi estimado um erro de 16% no volume de madeira de Pinus e Eucalyptus, estimado por esta abordagem, ao nível de 95% de intervalo de confiança (Novaes et al., 1987).

3.4 Monitoramento

Nesta linha de atuação, em que a tecnologia espacial pode fornecer informações utilizáveis no monitoramento dos recursos vegetais, foram identificados 36 trabalhos, voltados quase exclusivamente para a temática de monitoramento. Dos problemas abordados, a maioria (16 = 44%), está relacionada ao acompanhamento da taxa de incremento do desmatamento intra-anual de florestas tropicais, seguidos de estudos preocupados com os danos provocados por pragas e doenças (7 = 19%), sobretudo em florestas temperadas; a análise e avaliação das condições fenológicas (4 = 11%); além de alguns casos de queimadas (3 = 8%).

Pode-se constatar que a grande maioria (62%) dos trabalhos estão ainda explorando a capacidade temporal dos dados Landsat, aparecendo em seguida, com grande impulso nos últimos anos, o uso dos dados AVHRR/NOAA (18%), principalmente para a detecção de áreas desmatadas e queimadas, em escalas continentais ou regionais. Os dados do sensor HVR/SPOT, apesar da sua grande potencialidade, vêm sendo pouco avaliados na literatura consultada, aparecendo também com pouca ênfase os produtos fotográficos 35 mm, tomados de helicópteros e/ou aeronaves em baixa altitude (p.e., Tueller et al., 1988).

As aplicações no monitoramento de alterações na cobertura florestal, tem mostrado amplas variações indo desde o acompanhamento de desmatamentos na Floresta Amazônica (p.e., Lorenzi & Giotto, 1988; Artieda, 1989) com o uso de dados MSS e TM/Landsat; passando por acompanhamento de dinâmicas florestais e campos naturais, com dados HRV/SPOT (Agatsiva et al., 1989); até o monitoramento global do processo de desmatamento em áreas tropicais (Malingreau et al., 1989), utilizando imagens digitais AVHRR/NOAA. O mesmo pode ser praticamente dito nos estudos das condições de fitossanidade da vegetação, que exploraram principalmente os dados MSS e TM/Landsat (p.e. Vogelmann e Rock, 1988), mas onde aparece com destaque a avaliação de novos sensores de alta resolução espectral, o Airborne Imaging Spectrometer (AI-2) e o Daedulus Airborne Thematic Mappers (ASTM) operando respectivamente nas faixas espectrais de 0,8 a 2,2 um e 0,42 a 13,0 um, colocados a bordo de aeronaves, para estudo de danos em florestas temperadas (Herrmann et al., 1988).

No caso de análises fenológicas, principalmente em escala regional, trabalhos com dados AVHRR/NOAA, têm sido satisfatoriamente realizados, podendo-se citar como exemplo o de Kennedy (1989), avaliando áreas de pastagens e o de Lloyd (1989) em florestas decíduas e sempre-verdes. No caso específico de estresse hídrico pode-se citar o trabalho de Singh e Saull (1988). Com este mesmo produto, vem sendo desenvolvido um trabalho de desenvolvimento metodológico para a detecção de queimadas em tempo quase-real, efetuado por Pereira e Setzer (1988), que está em fase de validação operacional, faltando porém, um avanço metodológico a respeito da estimativa de área.

De uma maneira geral, não se observou ainda nestes trabalhos, uma preocupação em testar uma abordagem multisensor, para explorar de forma mais efetiva, os aspectos temporais, aliados às particularidades intrínsecas de cada sensor, no monitoramento florestal, como foi o caso do trabalho de Herrmann et al., (1988). O caráter convencional foi enfatizado, desde a análise visual de imagens visando a identificação e delimitação de classes homogêneas (função de parâmetros como tonalidade, textura fotográfica), até a classificação digital (análise de agrupamentos não-supervisionada, máxima verossimilhança supervisionada), com o apoio de trabalho de campo e levantamentos aéreos.

Os passos metodológicos normalmente empregados, conforme sintetizado por Sukkikl e Isaev (1988) podem ser resumidos em várias fases, desde a definição e delimitação de classes (estratos) em um mapeamento temático, até um processamento digital de dados estatísticos, para a caracterização qualitativa e quantitativa dos recursos florestais, não esquecendo contudo, a compilação e plotagem cartográfica. No caso isolado de análise de dados de radar, o procedimento metodológico tem, segundo Till et al. (1988), procurado aprofundar o conhecimento da interação radar/alvo, incluindo pesquisas para o processamento e técnicas interpretativas de dados orbitais.

A preocupação no desenvolvimento de novos métodos de análise, tem sido uma preocupação significativa (26% dos trabalhos analisados), direcionando-se sobretudo para os chamados "índices de vegetação", que são modelos numéricos de combinações lineares ou não de bandas espectrais, o que permite integrar as características específicas de várias bandas, numa só resposta espectral (p.e.,

Singh e Saull, 1988; Malingreau et al., 1989; Kennedy, 1989). Ainda nesta discussão do procedimento metodológico, deve-se fazer também referência à "estimativa de área". A quantificação é uma fase importante no trabalho de monitoramento, principalmente aqueles ligados às estimativas de desmatamentos e queimadas. Lorenzi e Giotto (1988), no estudo de quantificação de alteração na cobertura vegetal natural em Rondônia, examina as estimativas obtidas por diversos métodos amostrais (pontos sistemáticos, distribuição amostral de frequências equivalentes e dos transectos).

PERSPECTIVAS

A década de noventa apresenta uma boa perspectiva na área de sensoriamento remoto com o lançamento de novas plataformas de coleta de dados e sensores, a continuação dos programas espaciais existentes, com o aperfeiçoamento dos seus sensores, e a definição de vários projetos de aplicação no levantamento dos recursos vegetais.

Dando continuidade aos atuais programas Landsat e SPOT, estão sendo operacionalizadas importantes modificações nos seus sensores. No caso do Landsat, o sensor Thematic Mapper - TM apresentará uma melhor resolução espacial e radiométrica, que deverá ampliar ainda mais as suas já numerosas aplicações. E, no caso do SPOT, será introduzida uma nova faixa espectral (entre 1,5 e 1,7 um) voltada fundamentalmente para o monitoramento global da vegetação, com uma resolução igual à atual (20 m). Aumentando ainda mais esta possibilidade, será também incluído um novo sensor, enfaticamente chamado "vegetation", mostrando assim o seu grande potencial para o monitoramento contínuo e global da vegetação em tempo quase real.

A nível nacional estão sendo desenvolvidos dois ambiciosos programas de sensoriamento remoto, o CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite) e o MECB (Missão Espacial Completa Brasileira). O programa CBERS em desenvolvimento conjunto pela China e Brasil, pretende lançar em 1993 e 1995 dois satélites de sensoriamento remoto. Ele tem como principal objetivo o domínio tecnológico de construção de sensores, a colocação e o controle em órbita de satélites voltados para a observação dos recursos terrestres, com características semelhantes aos atuais da série Landsat. A missão MECB pretende construir um sensor para ser colocado a bordo de um satélite brasileiro cujo lançamento está previsto para 1995. A sua característica inovadora, será a aliança de uma média repetitividade (4 dias) com uma grande visão sinótica, permitindo um monitoramento efetivo da vegetação brasileira, abrindo amplas perspectivas para esta área de aplicação.

As grandes novidades estão reservadas para os novos programas ERS-1 (ESA-Remote Sensing Satellite), RADARSAT (Radar Satellite) e EOS (Earth Observing System), também de grande potencial para a área florestal. O primeiro, ERS-1 trata-se de uma versão experimental da série de satélites europeus de sensoriamento remoto a ser operacionalizado nesta década. Como o seguinte, ele será equipado com sensores de radar (SAR) de abertura sintética e altímetro. O ERS-1 estará mais voltado para aplicações oceanográficas, costeiras e meteorológicas, podendo também oferecer informações relevantes para a área florestal.

O segundo, RADARSAT terá a primeira versão operacional do emprego no espaço de um radar com abertura sintética (SAR), operando na banda C (5,3 GHz) e com polarização horizontal (HH). Entre as suas potencialidades aquelas que despertam maior interesse para o setor florestal e o Brasil, são a capacidade de observar alvos mesmo sob condições de cobertura de nuvens e fumaça, que tem limitado os atuais sensores em operação, a de fazer observações mesmo durante a noite, e por último, a de apresentar diferentes níveis de penetração na cobertura vegetal em função das faixas espectrais selecionadas, fornecendo assim informações preciosas para o manejo florestal como: altura de plantas, umidade do solo, fisiografia do terreno, etc.

Por fim, o programa EOS que é o mais ambicioso de todos e se propõe a possibilitar o estudo global do planeta Terra, preocupado na interação da atmosfera, oceanos, continentes e ciclos hidrológicos e biogeoquímico. Para isto, o programa EOS engloba desde plataformas de coleta de dados, até projetos de pesquisa científica. Ele representa o início de um sistema de observação global com dezenas de diferentes sistemas sensores atuando nas diversas faixas do espectro eletromagnético (ex., MODIS, HIRIS, SAR, etc), bem como, a cobertura da Terra por um longo período.

No ano de 1992, considerado como o ano Internacional do Espaço (SAFISY) será desenvolvido um projeto que tem por objetivo avaliar a cobertura mundial de florestas e testar um sistema de monitoramento a nível global. O INPE foi a instituição escolhida pelo Fórum das Agências Espaciais responsável pela organização, para coordenar o projeto "Monitoramento Global de Florestas", juntamente com o Joint Research Center da Comunidade Européia. O estudo está dividido em três grandes projetos:

- 1) Projeto de Monitoramento Global de Florestas baseado em informações do sensor AVHRR do satélite NOAA, afim de estabelecer uma base mundial de dados da cobertura vegetal do planeta. A avaliação da cobertura e a base de dados serão desenvolvidas por instituições como o INPE, NASA, Agência Espacial Européia (ESA), Universidade de Tóquio, NOAA, Agência Espacial da Alemanha (DLR), ONU e Centro Canadense de Sensoriamento Remoto;
- 2) Projeto Pan-Amazônico, que visa a avaliação regional da cobertura florestal de toda a Amazônia, através de dados de alta resolução dos satélites Landsat e SPOT. Juntamente com o INPE participam a NASA, ESA, ONERN (Peru)

e CLIRSEN (Equador);

3) Projeto Indochina/Kalimantan, que é um projeto regional da cobertura florestal do sudeste asiático que conta com a participação da Universidade de Tóquio e Associação Asiática de Sensoriamento Remoto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos trabalhos de aplicação de sensoriamento remoto na área de vegetação, tem permitido a definição de quatro grandes linhas de atuação, conforme apresentado neste trabalho, que conduzem ao manejo florestal.

Verifica-se que a etapa de identificação e/ou caracterização da cobertura vegetal brasileira utilizando radiometria de campo, encontra-se num estágio ainda embrionário, em comparação aos avanços obtidos em nível internacional. Este esforço externo, tem sido direcionado fundamentalmente para a compreensão dos mecanismos de interação entre a energia eletromagnética e a cobertura vegetal, através da observação e controle de seus aspectos intrínsecos e extrínsecos, levando ainda em consideração os aspectos de geometria de iluminação e coleta de dados, refletidos ou emitidos por ela. Como consequência natural, têm sido propostos diversos modelos matemáticos capazes de simularem esses comportamentos, permitindo assim a seleção e proposição de sistemas sensores, de forma a auxiliar o processo de análise e interpretação de dados sensorizados. Neste caso específico, vêm sendo utilizados equipamentos de radiometria cada vez mais precisos e sofisticados, abrangendo sobretudo a região refletida do espectro eletromagnético, colocados principalmente em aeronaves operando em níveis intermediários de coleta de dados. Com a perspectiva de lançamento de novos sensores remotos orbitais, têm-se notado um incremento nesta linha de atuação, visando principalmente a região de microondas. Os métodos de análise de dados envolvendo tratamentos estatísticos sofisticados, vêm levando esta área à uma rápida e profunda evolução, cujo procedimento de análise, na maioria dos casos, necessita ser reformulado, dado ao grande volume e complexidade da geração de tais dados.

Na etapa de classificação e/ou mapeamento, os objetivos a nível nacional, têm sido voltados para o estudo de diferentes tipos de formações vegetais, dado a grande variedade de complexidade da vegetação brasileira, que exige uma grande versatilidade das técnicas empregadas. Esta situação, vem limitando esses esforços na direção de adaptações e acompanhamento das abordagens metodológicas nos dados fornecidos pelos satélites da série Landsat.

Observações semelhantes podem ser feitas para a linha de atuação voltada para a avaliação e/ou inventário de vegetação natural e florestal implantadas. A preocupação mais atual, consiste no emprego de procedimentos digitais para obtenção de índices de vegetação, que podem ser associados com fitomassa aérea, otimizando esses trabalhos de avaliação de recursos vegetais. Em seguida, destaca-se o uso de abordagem multiestágio para auxiliar no processo de inventário florestal, voltado fundamentalmente para florestal implantadas.

É, entretanto, a linha de atuação direcionada ao monitoramento ambiental, que os dados sensorizados têm permitido as melhores contribuições, com trabalhos voltados para o controle do processo de desmatamento e queimadas numa escala regional e, mesmo, continental. Adicionalmente, a preocupação tem se voltado também para o controle de problemas de fitossanidade e acompanhamento de estados fenológicos, bem como, no controle de incêndios florestais em maciços plantados ou manejados racionalmente. Os resultados mais operacionais têm sido obtidos a nível de monitoramento ambiental que, ainda em sua grande maioria são executados com abordagens convencionais de análise visual dos dados sensorizados, contrariando as expectativas e afirmações quanto às vantagens dos procedimentos automáticos, sobretudo para este tipo de aplicação.

De uma maneira geral pode ser dito que ainda se faz necessário o detalhamento de cada abordagem metodológica, onde a pesquisa básica continue reforçando conceitos e adequando caminhos à aplicação. Há necessidade também de se considerar os conhecimentos biológicos e ecológicos envolvidos e ainda, que se enfatizem abordagens multisensor, multiescala, multitemporal com o apoio de modelos digitais de terreno e Sistemas de Informações Geográficas para melhorar a eficiência do processo de levantamento e controle de recursos vegetais. Finalmente, deve-se observar que os resultados encontrados têm sido considerados como promissores, mas na maioria dos casos, ainda preliminares, dependendo do nível e do tipo de informação requerida e das características da área geográfica e do alvo sob estudo. Generalizações extensivas, são consideradas como prematuras, sugerindo-se estudos mais detalhados, em áreas mais extensas, sob condições ambientais variadas e com maiores repetições. Bem como, o aperfeiçoamento das técnicas de processamento, principalmente face aos novos sistemas de sensoriamento remoto previstos para esta década, e ainda o desenvolvimento de outros procedimentos de análise.

Em conclusão, verifica-se que a tecnologia de sensoriamento, principalmente a nível orbital, foi rápida e satisfatoriamente dominada no país, mostrando-se como de muita utilidade nas diversas etapas que conduzem ao manejo florestal, auxiliando no estudo de áreas locais ou regionais. Diante das perspectivas mencionadas, a comunidade científica brasileira deve estar atenta e efetivamente participativa nos esforços que vêm sendo realizados a nível internacional, para o desenvolvimento de novos sistemas sensores, cujos produtos prometem grandes novidades para a área florestal.

Bibliografia

1. Geral

ADRIEN, P.M.; M.F.BAUMBARDNER. Landsat, computers, and development projects. *Science*, 198:466-470, 1977.

CARVALHO, V.C. Síntese e análise dos 25 anos (1961-1986) de atividade do INPE/SRE voltadas para a área de vegetação/floresta. INPE, São José dos Campos, 1989. (INPE-4969-PRE/604).

CARVALHO, V.C.; Y.E. SHIMABUKURO. Aplicações de técnicas de sensoriamento remoto no estudo de vegetação e reflorestamento no INPE (1973-1989): uma análise por linhas de atuação (Parte 2). Em publicação.

2. Identificação e/ou Caracterização

HALLIKAINEN, M.; P. JOLMA. Satellite microwave radiometry of forest and surface types. In: INTERNATIONAL GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM (EGARSS'87), Ann Arbor, USA, 1987.

HIROSAWA, H. Discussions on a phenomenon that forest edges do not accompany radar shadow in L-band airborne SAR images. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, 7, Kyoto, Japão, 1988.

HOEKMAN, D.H. Measurements of the backscatter and attenuation properties of forest stands at X, C and L-bands. *Remote Sensing of Environment*, 23:397-416, 1987.

HOLBO, H.R.; J.C. LUVALL. Modeling surface temperature distributions in forest landscapes. *Remote Sensing of Environment*, 27:11-24, 1989.

LEPRIEUR, C.E.; J.M. DURAND; J.L. PEYRON. Influence of topography on forest reflectance using Landsat thematic mapper and digital terrain data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(4):491-496, 1988.

LUVALL, J.C.; H.R. HOLBO. Measurements of short-thermal responses of coniferous forest canopies using thermal scanner data. *Remote Sensing of Environment*, 27:1-10, 1989.

MILTON, N.M.; D.A. MOUAT. Remote sensing of vegetation responses to natural and cultural environmental conditions. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 55(8):1167-1173, 1989.

PIERCE, L.L.; R.G. CONGALTON. A methodology for mapping forest latent heat flux densities using remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 24:405-418, 1988.

SCHWALLER, M.R. A geobotanical investigation based on linear discriminant and profile analyses of Airborne Thematic Mapper Simulator data. *Remote Sensing of Environment*, 23:23-34, 1987.

SINGH, A. Spectral separability of tropical cover classes. *Int. J. Remote Sensing*, 8(7):971-979, 1987.

WALSH, S.J. Variability of Landsat MSS spectral responses of forest in relation to stand and site characteristics. *Int. J. Remote Sensing*, 8(9):1289-1299, 1987.

3. Classificação e/ou Mapeamento

ANDERSON, J.R.; E.E. HARDY; J.T. ROACH; R.E. WITMER. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. *Geological Survey Prof. Paper* 964, 1976.

CIBULA, W.G. and M.O. NYQUIST. Use of topographic and climatological models in a geographical data base to improve Landsat MSS classification for Olympic National Park. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 53(1):67-75, 1987.

FELIX, N.A. and D.L. BINNEY. Accuracy assessment of a Landsat-assisted vegetation map of the coastal plain of the Arctic National Wildlife Refuge. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 55(4):475-478, 1989.

FORD, J.P. and D.J. CASEY. Shuttle radar mapping with diverse incidence angles in the rainforest of Borneo. In: *Int. J. Remote Sensing*, 9(5):927-943, 1988.

GIDDINGS, L. Zonas de vegetação de Sur America: tecnica de estudio en base a AVHRR de NOAA. In: SIMPOSIO LATINO AMERICANO SOBRE SENSORES REMOTOS, 3., Acapulco, Guerrero, Mexico, 5-9 Dec. 1988. Memória. México SELPER-IG/UNAM, 1989 p. 6-9.

GUILLON, L. Relevamiento florestal en Cordoba mediante imagen Landsat TM. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE SENSORES REMOTO, 4., Bariloche-Argentina, 19-24 Nov. 1989. Anais. SELPER, 1989. V.1, p.181-189.

- HOPKINS, P.F.; A.L. MACLEAN; T.M. LILLESAND. Assessment of thematic mapper imagery for forestry applications under Lake States conditions. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(1): 61-68, 1988.
- KARTERIS, M.A. Manual interpretation of small forestlands on Landsat MSS data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(6):751-755, 1988.
- KUHNEG, G.A.; A.M. CABRER D.; J.P. BERASALUCE P. Estudios de diagnosticos obtenidos el sector agricola, forestal y ganadero mediante uso de imagenes Landsat MSS, TM e SPOT. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE SENSORIAMENTO REMOTO, 4., Bariloche-Argentina, 19-24, Nov. 1989. Anais. SELPER, 1989, V.1, p.51-71.
- SKIDMORE, A.K. An expert system classifies Eucalypt forest types using Thematic Mapper data and a digital terrain model. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 55(10):1449-1464, 1989.
- SKIDMORE, A.K. and B.J. TURNER. Forest mapping accuracies are improved using a supervised nonparametric classifier with SPOT data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(10):1415-1421, 1988.
- TOWNSHEND, J.R.G.; C.O. JUSTICE; V.KALB. Characterization and classification of South American land cover types using setellite data. *Int. J. Remote Sensing*, 8(8):1189-1207, 1987.
- 4. Avaliação e/ou Inventário**
- CIESLA, W.M.; C.W. DULL; R.E. ACCIATTI. Interpretation of SPOT-1 color composites for mapping defoliation of hardwood forest by Gypsy Moth. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 55(10):1465-1470, 1989.
- GROSS, M.F.; V. KLEMAS. Remote sensing of biomass of salt marsh vegetation in France. *Int. J. Remote Sensing*, 9(3):397-408, 1988.
- NOVAES, R.A.; D.C.L. LEE; P. HERNANDES FILHO; A.P. SANTOS; F.J. PONZONI. Nation-wide forest mapping and timber volume estimation. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA, 2., Bogotá, Colombia, 1987. Anais, SELPER, Bogotá, 1987.
- PAINE, D.P.; R.J. McCADDEN. Simplified forest inventory using large-scale 70mm photography and tarif tables. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(10):1423-1427, 1988.
- PARIS, J.F.; H.H. KWONG. Characterization of vegetation with combined thematic mapper (TM) and shuttle imaging radar (SIR-B) image data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(8):1187-1193, 1988.
- PLUMMER, S.E. Exploring the relationships between leaf nitrogen content, biomass and the near-infrared/red reflectance ratio. *Int. J. Remote Sensing*, 9(1):177-183, 1988.
- SADER, S.A.; R.B. WAIDE; W.T. LAWRENCE; A.T. JOYCE. Tropical forest biomass and successional age class relationships to a vegetation index derived from Landsat TM data. *Remote Sensing of Environment*, (28):143-156, 1989.
- SANTOS, J.R. TVI: Um modelo numérico para estimativa global da fitomassa dos cerrados brasileiros. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5., Natal, 11 a 15 de outubro de 1988. Anais, São José dos Campos, INPE, V.3., p.684-689.
- SATO, K.; T. HOSHI. Approach to estimation of Mangrove Resources using Remote Sensing and a Trial in Okinawa. In: INTERNATIONAS SYMPOSIUM OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, 7, Kyoto, Japão, 1988, Anais, Kyoto.
- SERAFINI, C.; D. DIAZ; C. SILVERSTEIN. Evaluacion de los recursos forestales en el delta Bonaerense mediante interpretacion digital de datos del mapeador tematico del Landsat. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE SENSORES REMOTOS, 3, México, 5 a 9 de Dezembro de 1988. Anais, México, SELPER, p.36-40.
- VALERIANO, D.M.; M.D.B. PEREIRA. Relações entre a biomassa aérea do estrato rasteiro do cerrado e sua reflectância espectral. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5., Natal, 11 a 15 de out. de 1988. Anais. São José dos Campos, INPE, 1988. V.3:643-649.
- WESSMAN, C.A.; J.D. ABER; D.L. PETERSON. An evaluation of imaging spectrometry for estimating forest canopy chemistry. *Int. J. Remote Sensing*, 10(8):1293-1316, 1989.
- 5. Monitoramento**
- AGATSIVA, J.L.; DELSOL, J.P.; TERRES, J.M. Monitoring forst cover transformation on Kikuyu escarpment using remote sensing data. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE SENSORES REMOTO, 4., Bariloche-Argentina, 19-24 Nov. 1989. Anais, SELPER, 1989. V. 1, p.239-249.
- ARTIEDA, A.G. Analisis multitemporal de imagenes Landsat deforestacion de la region Amazonica Ecuatoriana. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE SENSORES REMOTO, 4., Bariloche-Argentina, 19-24 Nov. 1989. Anais, SELPER, 1989. V. 1, p.209-222.
- HERRMANN, K.; B.N. ROCK; U. AMMER; H.N. PALEY. Preliminary assessment of airborne imaging spectrometer and airborne thematic mapper data acquired for forest decline areas in the Federal Republic of Germany. *Remote Sensing of Environment*, 24:129-149, 1988.
- KENNEDY, P.J. Monitoring the phenology of Tunisian grazing lands. *Int. J. Remote Sensing*, 10(4-5):835-845, 1989.
- LLOYD, D. A phenological description of Iberian vegetation using short wave vegetation index imagery. *Int. J. Remote Sensing*, 10(4-5):827-833, 1989.
- LORENSI, C.J.; GIOTTO, E. Quantificação da alteração da cobertura vegetal natural e análise temporal em uma área teste no estado de Rondônia. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5., Natal, 11 a 15 de out. de 1988. Anais. São José dos Campos, INPE, 1988, V. 3, p.637-642.
- MALINGREAU, J.P.; C.J. TUCKER; N. LAPORTE. AVHRR for monitoring global tropical deforestation. *Int. J. Remote Sensing*, 10(4-5):855-867, 1989.
- PEREIRA, M.C.; A.W. SETZER. Monitoramento de queimadas na Amazônia Legal com imagens AVHRR/NOAA, no ano de 1987. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5., Natal, 11 a 15 de out. de 1988. Anais. São José dos Campos, INPE, 1988. V. 3, p. 716-725.
- SINGH, S.M.; SAULL, R.J. The effect of atmospheric correction on the interpretation of multitemporal AVHRR-derived vegetation index dynamics. *Remote Sensing of Environment*, 25:37-51, 1988.
- SUKHIKH. V.I.; A.S. ISAEV. Aerial space monitoring of forest resources. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, 7., Kyoto, Japão, 1988. Anais Kyoto.
- TILL, S.M.; A.L. GRAY; F.J. AHERN. Remote sensing for forest resource management: CCRS advances in electro-optical and radar imaging systems. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, 7., Kyoto, Japão, 1988. Anais Kyoto.
- TUELLER, P.T.; P.C. LENT; R.D. STAGER; E.A. JACOBSEN; K.A. PLATOU. Rangeland vegetation changes measured from helicopter-borne 35 mm aerial photography. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(5):609-614, 1988.
- VOGELMANN, J.E.; B.N. ROCK. Assessing forest damage in high-elevation coniferous forests in Vermont and New Hampshire using thematic mapper data. *Remote Sensing of Environment*, 24:227-246, 1988.

MANEJO SUSTENTADO DA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA DE TERRA-FIRME NA REGIÃO DE MANAUS - Um projeto de pesquisa do INPA

**NIRO HIGUCHI
GIL VIEIRA**
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Manaus, AM

RESUMO

Este trabalho apresenta o projeto de manejo florestal sustentado, 10 anos depois de sua implantação pelo Departamento de Silvicultura Tropical do INPA, na estação ZF-2, 90 km ao norte de Manaus (Amazonas, Brasil). Este projeto trata-se de um componente importante para o entendimento da floresta amazônica, além de fornecer indicações técnicas que informam a correta utilização de seu potencial, de forma permanente e auto-sustentada. É abordada a contribuição deste projeto através das observações feitas durante as fases de reconhecimento/exploratório, intervenção e monitoramento. Os resultados técnicos obtidos durante este período, talvez não sejam os pontos mais fortes deste projeto. Foram 10 anos de contínuo reexame e questionamento, de meditação e de reflexão, que serviram, principalmente, para a definição de uma filosofia de trabalho de florestais na Amazônia e para a formação de massa crítica responsável pelo planejamento e execução de projetos de manejo florestal na região.

INTRODUÇÃO

A Amazônia volta a estar no centro das atenções do mundo, por causa de sua atual política de uso do solo. Este novo ciclo de preocupações coincidiu com a divulgação do relatório do INPE, em 1988, o qual demonstrou que, só em 1987, foram queimados 20 milhões de hectares na Amazônia Legal. A partir daí, vários encontros nacionais e internacionais foram organizados e continuam ainda no início dos anos 90, para discutir e propor medidas de proteção à Amazônia. Esses encontros têm sido realizados tanto na Amazônia como em outras regiões, inclusive, no exterior.

Novamente, um volume significativo de boas idéias está sendo produzido para o bem da Amazônia. Além dos anais dos vários encontros realizados, na atual Constituição Brasileira, por exemplo, a Amazônia é tratada de forma diferenciada, de modo a proteger a sua fauna e a sua flora. Do Governo Federal saiu o programa Nossa Natureza, que é a própria lei complementar, necessária para o cumprimento do texto constitucional no que se refere ao desenvolvimento auto-sustentado da região. E para levar a cabo os objetivos do Programa, foi criado o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), que é a fusão de 4 instituições extintas: IBDF, SEMA, SUDEPE e SUDHEVEA.

Nunca ao longo de seus 35 anos de existência, o INPA recebeu tantos visitantes ilustres, principalmente políticos e banqueiros, de países desenvolvidos. Apesar de não transformados ainda em realidade, foram feitas várias promessas acenando com muitos recursos para reforçar as instituições de ensino e pesquisa da região. Voltou-se a especular sobre a internacionalização da Amazônia. De um modo geral, todos querem ajudar a Amazônia, apesar dos conflitos na discussão dos meios que deverão ser utilizados.

Diante deste quadro, com tantos anais de encontros, tantas leis, tantas promessas, várias horas nos meios de comunicação, poderia afirmar: a Amazônia está salva. Ou não? Ou apenas mais uma crise de final de década? No final dos anos 70, os vilões eram a falta de uma política florestal e o projeto Jari; hoje são o efeito estufa, as hidrelétricas e mineração; e no final dos anos 90? Espera-se que, no final dos anos 90, em vez de crises existenciais, a comunidade científica e a sociedade em geral estejam analisando as medidas tomadas 10 anos atrás, ou seja, hoje.

A principal lição que o INPA tirou da crise do final dos anos 70 foi a necessidade de abandonar o discurso e colocar, em prática, algumas de suas idéias baseadas nos reclamos da sociedade e da comunidade científica. Disso nasceu e foi implantado, em 1980, o projeto "Manejo Ecológico e Exploração da Floresta Tropical Úmida de Terra-firme". O objetivo final deste projeto é desenvolver um modelo de manejo florestal, que atenda a demanda de matéria-prima madeira, de forma auto-sustentada, sendo ecologicamente aceitável e tecnicamente factível.

Naturalmente, se este projeto fosse aprovado hoje, a sua implantação não seria da mesma maneira. Esta afirmativa, entretanto, só é possível porque, foram 10 anos de contínuo reexame dos métodos e questionamento da filosofia de trabalho. Seria muita pretensão oferecer resultados conclusivos de um projeto tão amplo, mas, hoje, o INPA tem condições de fazer, pelo menos, algumas indicações confiáveis para a ocupação do solo amazônico, com bases nas informações preliminares geradas por este projeto.

Este trabalho abordará, com maior ênfase, apenas a parte de pesquisa em manejo florestal, que está sendo executada pelo Departamento de Silvicultura Tropical (DST).

Manejo florestal sustentado significa o corte do volume de madeira que a floresta, truncada a um determinado diâmetro mínimo, é capaz de produzir, através da condução de sua regeneração natural e ao cabo de um período de ciclo de corte conhecido. Esta prática deve ser considerada como um processo contínuo de tratamentos silviculturais para favorecer as espécies economicamente desejáveis, procurando manter a máxima capacidade de sustentação do sítio e sem provocar uma alteração profunda na característica estrutural da floresta original. Neste caso, a exposição do solo florestal é feita de forma gradual e parcial, procurando imitar o procedimento de seleção natural.

Em geral, o manejo sustentado é recomendado quando: (a) uma grande área de floresta natural deverá ser mantida porque a terra não é própria para outros tipos de uso ou porque a floresta é necessária para a proteção da bacia hidrográfica, (b) tem mercado para a produção madeireira e (c) aspectos sociais são envolvidos, como a fixação de pessoal em zonas rurais.

Revisões compreensivas das experiências de pesquisas e práticas de manejo sustentado, nas regiões com floresta tropical úmida, podem ser encontradas em ESNACIFOR (1986), Higuchi e Wood (1987) e Mergen e Vincent (1987). Os sistemas mais utilizados vêm com os seguintes nomes: Malayan Uniform, Shelterwood, Walsh, Selective Felling, Modified Malayan, Minimum Girth, Liberation Thinning, Indonesian Selective Logging, etc. O projeto do INPA é um aproveitamento dos vários sistemas silviculturais clássicos, adaptados às peculiaridades regionais, obedecendo, entretanto, os princípios dos dois primeiros.

Apesar de algumas experiências asiáticas, que vem desde a metade do

século passado, as tentativas em manejar a floresta tropical úmida natural, de forma sustentada, tem somado mais fracassos do que sucessos. O mesmo é verificado nas florestas naturais do oeste africano. Além das barreiras naturais das florestas tropicais, como a alta diversidade e a distribuição irregular das espécies florestais, outras razões dos fracassos têm sido: falta de mão-de-obra especializada, falta de continuidade devido mudanças políticas, escassos recursos financeiros, falta de competitividade com outras formas de uso de solo, etc. Como consequência, até hoje não se tem a definição do ciclo de corte (rotação) para as florestas tropicais úmidas. Do ponto de vista técnico, a visão simplista de que a limitação do diâmetro mínimo de corte para um ciclo de corte arbitrário, por si só, fosse suficiente para garantir um povoamento remanescente de-mesma qualidade que o original, foi um grande equívoco. Mesmo assim, quase não há registros de abandono de práticas de manejo por razões técnicas.

A afirmativa anterior, todavia, pouco se aplica a este projeto de pesquisa, tendo em vista que se trata de um trabalho que vem sendo conduzido por uma mesma equipe, desde o seu início, e faz parte das linhas de pesquisa do DST. Quanto aos aspectos de economicidade da prática, a análise final deste projeto terá em conta um modelo que contemple, também, as funções da floresta como reguladora de alguns processos ecológicos essenciais, como produtora de recursos e energia e como informadora para o desenvolvimento cognitivo e recreativo, além dos aspectos geopolíticos e sociais da região. Para levar a cabo este propósito, os levantamentos feitos antes da intervenção foram minuciosos e já existe um programa para o monitoramento da floresta remanescente, para uma adequada aplicação dos tratamentos silviculturais.

O PROJETO DE PESQUISA

HISTÓRICO SUCINTO

O projeto de manejo florestal sustentado é, na realidade, parte do projeto "Manejo Ecológico e Exploração da Floresta Tropical Úmida de Terra-firme", aprovado em 1979 através de um convênio entre INPA, FINEP e BID.

O projeto BID/FINEP, como é conhecido, era composto de 2 sub-projetos: (1) Utilização e tecnologia de Produtos Florestais e (2) Ecologia e Manejo Florestal. Este projeto foi concebido multidisciplinar envolvendo quase todos os departamentos de pesquisa do INPA, como Ecologia, Silvicultura Tropical, Produtos Florestais, Botânica, Agronomia, Química de Produtos Naturais, além de contar com o suporte científico de outras instituições de pesquisa e ensino brasileiras.

A implantação do sub-projeto 2 se deu em uma área aproximadamente 2.000 hectares, no Distrito Agropecuário da SUFRAMA, entre km-14 e km-24 da margem esquerda da vicinal ZF-2. Esta área foi dividida em 3 partes: (1) área de estudos ambientais para futuras comparações com a área perturbada, área conhecida como bacia 1 ou bacia modelo, (2) área-tampão e (3) área para ser perturbada - área do manejo florestal, também conhecida como bacia 3. Em 1982, o INPA publicou um número especial da Acta Amazonica intitulado "Bacia Modelo: Caracterização Ecológica de uma Bacia Hidrográfica Experimental na Amazônia Central" (INPA, 1982).

Ao DST coube a tarefa de fazer intervenções na floresta natural, na bacia 3, através de um sistema silvicultural que permitisse a produção de madeira, de forma sustentada. Os produtos da intervenção seriam encaminhados para o laboratório de produtos florestais, para estudos de tecnologia e comercialização, e os impactos ambientais deveriam ser avaliados pelos departamentos de Ecologia e Ciências da Saúde.

O projeto foi uma resposta à preocupação mundial com as definições da vocação e de política florestal para a Amazônia. Isto aconteceu na segunda metade da década de 70, quando, apenas no estado do Amazonas, dois importantes documentos foram produzidos: um livro publicado pela Universidade do Amazonas intitulado "Proposta de Política Florestal para a Amazônia Brasileira" e um número especial da Acta Amazonica intitulado "Estratégias para a Política Florestal na Amazônia Brasileira."

O EXPERIMENTO MANEJO FLORESTAL SUSTENTADO

O manejo florestal foi implantado com base no delineamento "split plot", com 3 repetições, tendo como tratamentos principais, as diferentes intensidades de corte e, como sub-tratamentos, 2 tratamentos silviculturais (intensidade de limpeza pós-exploração). A população considerada neste experimento trata-se de uma floresta truncada ao DAP maior ou igual a 25 cm.

As repetições constituem-se em blocos de 24 hectares cada, distribuídos aleatoriamente em uma área de aproximadamente 600 hectares. Dentro de cada bloco foram estabelecidos 6 sub-blocos (tratamentos) de 4 ha cada e, dentro de cada sub-bloco, foi estabelecida uma parcela permanente de 1 ha.

Os tratamentos foram: T0 - testemunha; T1 - Remoção de 25% de área basal (AB) de Espécies Listadas (EL); T2 - Remoção de 50% de AB de EL; T3 - Remoção de 75% de AB de EL; T4 - Remoção de 100% de AB de EL; T5 - Remoção de 50% de AB + enriquecimento.

O objetivo específico desta pesquisa é descobrir a intensidade de intervenção que menor impacto cause ao ambiente natural e que apresente o retorno mais rápido ao estoque inicial. Isto será feito através de: exploração florestal usando diferentes intensidades de corte e EL; estudos de recrutamento e desenvolvimento de mudas de EL; estudos de crescimento e mortalidade de mudas, varas e árvores jovens de EL; estudos de dinâmica de clareira provocada pela exploração florestal; estudos de crescimento do povoamento residual; determinação do ciclo de corte para a floresta estudada.

Maiores detalhes da área sob investigação poderão ser obtidos em Higuchi et al. (1985a), Higuchi et al. (1985b), Jardim (1985) e Higuchi (1987), principalmente no tocante ao delineamento estatístico, à vegetação, solos, clima, relevo e estrutura da floresta.

FASES DO PROJETO

Este projeto tem 3 fases distintas: reconhecimento/ exploratório, intervenção e monitoramento.

FASE 1: Reconhecimento/Exploratório

Nesta fase foram envolvidos os 4 blocos experimentais do delineamento original, totalizando 96 ha, onde os seguintes levantamentos e estudos foram realizados:

(a) Inventário Florestal Comercial (Higuchi et al., 1985b): medição de todas as árvores com DAP maior ou igual a 25 cm, para a obtenção da estimativa do estoque volumétrico corrente da área experimental.

Alguns resultados:

- as EL representam 1/3 da população inventariada
- número médio de árvores = 155 ha
- área basal média = 19 m²/ha
- volume médio com casca = 190 m³/ha

(b) Inventário Diagnóstico da Regeneração Natural (Higuchi et al., 1985a): avaliação do estoque de regeneração natural através dos métodos "miliacre" para árvores com DAP menor que 5 cm e com altura maior ou igual a 30 cm - fase infantil - e "half chain square" para árvores com DAP entre 5 e 25 cm - fase juvenil.

Alguns resultados:

- índices de estoques (IE) para a fase infantil = 15,6%
- IE para a fase juvenil = 72,8%
- número de indivíduos menores que 25 cm = 40.000 ha

(c) Análise Estrutural da Floresta Natural (Jardim, 1985 e Higuchi, 1987): estudos da composição florística, estruturas horizontal, vertical, interna e diamétrica.

Alguns resultados:

- composição florística : 324 espécies, excluindo cipós e palmeiras, distribuídas em 173 gêneros de 57 famílias botânicas.
- no povoamento adulto, predominam as famílias Lecythidaceae, Sapotaceae, Euphorbiaceae e Caesalpinaceae e, na regeneração natural, as famílias Burseraceae, Annonaceae, Rubiaceae e Violaceae.
- o mata-mata amarelo (*Eschweilera odora* Poepp.) Miers, Lecythidaceae) é a espécie mais importante na estrutura horizontal, apresentando os maiores valores relativos de abundância, frequência e dominância.

- os cipós, palmeiras e outras espécies herbáceas e arbustivas são de grande importância fitossociológica, pela análise do parâmetro regeneração natural.

- quociente de mistura = 1,7,5
- grau de homogeneidade = -3,38

- estrutura diamétrica: a função de distribuição Weibull provou ser adequada para ajustar os diâmetros observados

(d) Estudo de Transição na Floresta Natural (Higuchi, 1987 e Jardim, 1988): Observações feitas nas parcelas testemunhas durante o período de 1980-85.

Alguns resultados:

- Os estoques do povoamento adulto diminuíram em aproximadamente 10%, em relação ao número de árvores por hectare, área basal e volume.

- A mortalidade foi de 9,18%, enquanto que o recrutamento de novas árvores para a primeira classe de DAP (25 cm) foi de 3,72%.
- As mudanças na floresta natural tende a um processo estocástico, inviabilizando a utilização dos modelos clássicos de crescimento desenvolvidos em regiões temperadas.
- o uso da cadeia de Markov de primeira ordem para projetar as mudanças ocorridas mostrou-se ser uma ferramenta muito útil.
- A composição florística vem sofrendo alterações

FASE 2: Intervenção

Nesta fase foram envolvidos 36 hectares (3 tratamentos de corte com 3 repetições cada) e mais 12 hectares do anelamento, totalizando uma área de 48 hectares. Os seguintes estudos serão feitos:

- Tempo e rendimento de corte e arraste.
- Efeito de diferentes intensidades de corte sobre a regeneração natural pré-existente.
- Estudo de biomassa da parte aérea da árvore.
- Desenvolvimento de equações volumétricas.
- Relação: volume comercial da árvore em pé e volume da árvore esquadrejada.
- Estudos de funções de conicidade.
- Estudo dos efeitos de diferentes intensidades de anelamento de árvores que competem com as espécies listadas sobre a estocagem da regeneração natural.

Em agosto/87 foi executado o primeiro tratamento do experimento, procurando explorar, simultaneamente, os 3 blocos (repetições). O T2, remoção de 50% de área basal das espécies listadas de DAP >= 25 cm, foi escolhido. Este percentual representou a remoção de todas as árvores com DAP >= 50 cm.

Após a execução do primeiro tratamento, foi constatado que o T1, remoção de 25% da área basal de EL - DAP >= 69 cm, era uma exploração muito leve, que dificilmente seria levado a cabo por uma empresa florestal. Em um dos blocos, a média de árvores abatidas por hectare poderia ser menor que 1. Por estas razões, a intensidade foi elevada até ao DAP >= 55 cm. Por outro lado, o T4, remoção de 100% da área basal, era uma intervenção muito drástica e que, a matéria-prima produzida de árvores com DAP 25<DAP<40 cm ainda não tem mercado na região de Manaus. Assim, o T4 foi cancelado ou, pelo menos, adiado, até que se tenha colocação para o produto de exploração. O T3, remoção de 75%, que, originalmente, representava o corte de árvores com DAP >= 36 cm foi mudado para DAP >= 40 de modo a atender a especificação mínima do mercado de Manaus.

Resumindo, os tratamentos originais, com suas transformações e adaptações, foram executados da seguinte maneira:

- T0: Testemunha
- T1: Corte de árvores com DAP >= 55cm, remoção de 44% da área basal de espécies listadas.
- T2: Corte de árvores com DAP >= 50cm, remoção de 50%.
- T3: Corte de árvores com DAP >= 40cm, remoção de 67%.
- T4: Adiado.
- T5: Transformado num experimento exclusivo de anelamento.

Os equipamentos utilizados na exploração foram: motosserra Stihl 051 AVVE com sabre de 63 cm, trator de esteiras Caterpillar D6D de 140 HP com lâmina frontal, guincho e treepusher, e um caminhão Mercedes-Benz 1113 com Muncck.

O processamento das informações obtidas desta parte do trabalho está sob a responsabilidade de Alain Coic, pesquisador do Convênio DST/CTFT.

Alguns resultados, segundo Coic (com. pessoal):

- O T1, DAP >= 55cm, executado entre Nov. e Dezembro/87, representou a derrubada de 5,5 árvores/ha com um volume médio de 16,8 m³/ha. A derrubada de cada árvore escolhida para o corte causou, em média, danos e/ou morte de 16 árvores com DAP >= 10 cm.
- O T2, DAP >= 50 cm, executado entre Agosto e Set./87, representou a derrubada de 8 árvores/ha com um volume médio de 29,6 m³/ha. A derrubada de cada árvore causou, em média, danos e/ou mortes de 13 árvores com DAP >= 10 cm.
- O T3, DAP >= 40 cm, executado entre Agosto e Nov./88, representou a derrubada de 16,2 árvores/ha com volume médio de 44,3 m³/ha. Neste tratamento, a derrubada de cada árvore escolhida causou, em média, danos e/ou mortes de 7 árvores com DAP >= 10 cm.
- O T5, transformado em trabalho de pesquisa de anelamento de espécies que competem com as EL, foi executado entre 1985 e 1986, nas 3 repetições. foram aplicadas 4 diferentes intensidades de anelamento. Este trabalho está sob a responsabilidade do Pesquisador Fernando C.S. Jardim, DST/INPA.

Alguns resultados, segundo Jardim (com. pessoal):

- um ano após o anelamento constatou-se uma mortalidade média de 36%, com grande variabilidade entre as espécies, sendo as mais resistentes as espécies com sapopemas ou fustes canelados.
- dois anos depois, constatou-se uma mortalidade média de 69%, atingindo, em alguns casos, até 90%.

Outros resultados preliminares da FASE2, segundo Coic (com. pessoal):

- 27% das árvores abatidas são ocas ou danificadas internamente, sem valor comercial, principalmente angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke) e tanimbuca (*Buchenavia parvifolia* Ducke), tendo uma correlação positiva com o tamanho do diâmetro.
- os diâmetros mínimo e máximo explorados foram 40 e 107 cm, respectivamente.
- o ciclo de trabalho da motosserra foi de aproximadamente 13 minutos.

FASE 3: Monitoramento

Esta fase objetiva acompanhar o desenvolvimento da floresta residual, para avaliar o efeito das diferentes intensidades de corte sobre o crescimento e incremento, como também, para entender a dinâmica da floresta perturbada.

Esta fase iniciou-se imediatamente após a exploração do primeiro tratamento, através da instalação de fitas dendrométricas permanentes na altura do DAP das EL remanescentes. Foram instaladas 50 fitas em cada parcela permanente, em árvores com DAP ≥ 10 cm. Percebe-se que, um ano depois, as molas das fitas começam a ceder um pouco, demonstrando que as árvores remanescentes estão crescendo.

Também nesta fase iniciou-se o estudo de dinâmica das clareiras provocadas pela exploração florestal, as quais serão comparadas com as clareiras naturais das parcelas testemunhas. Este trabalho está sob a responsabilidade de Gil Vieira, pesquisador do DST/INPA.

A exploração florestal provocou clareiras que variavam de 36 a 2500 m², sendo que 80% delas são menores que 600 m². Na mesma época da exploração, as parcelas testemunhas apresentaram clareiras variando de 22 a 230 m². As parcelas permanentes de 2 por 2 metros foram instaladas imediatamente após a exploração, sendo que o número variou de acordo com o tamanho de cada clareira. A primeira observação foi feita durante a instalação das parcelas permanentes e as outras foram feitas em intervalos de 4 meses.

Alguns resultados, segundo Vieira (com. pessoal):

- Na primeira observação foram identificadas, em média por quadrado de 2 x 2 m, mudas de 16 espécies florestais diferentes, na segunda, 23 e, na terceira, 25 espécies.

- O tamanho das clareiras não influenciou o número de diferentes espécies.

O inventário diagnóstico da regeneração natural, realizado um ano após a exploração, demonstrou que a intervenção na floresta ainda não foi capaz de alterar o índice de estoque original. Entretanto, em clareiras onde há poucos resíduos da exploração - copas e galhos - percebe-se, claramente, a regeneração natural muito abundante. O estudo de dinâmica dessas clareiras é que dará bases para a avaliação da sucessão da área experimental.

CONCLUSÃO

Este projeto de pesquisa em manejo florestal sustentado, 10 anos após a sua implantação, oferece várias contribuições ao setor florestal e a sociedade em geral. As informações obtidas do projeto serviram para a elaboração de várias teses, dissertações, artigos científicos e relatórios técnicos, com boas perspectivas de continuar servindo de inspiração para um outro tanto. De concreto, formaram com dados do projeto, 2 doutores (1 em fase de conclusão do doutorado) e 5 mestres e, pelo menos, 10 trabalhos já foram publicados em revistas científicas.

Do ponto de vista técnico, as contribuições para o setor florestal foram: definição de uma metodologia de inventário florestal comercial para a região (tamanho e forma de parcelas amostrais, tipo de amostragem, planejamento de apoio logístico, processamento de dados e análise de resultados etc.); regeneração natural; desenvolvimento de modelos matemáticos para estimar o volume em pé de árvores comercializáveis, de técnicas de anelamento, de monitoramento do crescimento do povoamento remanescente da exploração; aplicação de técnicas de derrubada e arraste; estudos de avaliação de tempo e rendimento das operações de exploração; métodos de estudar a dinâmica das clareiras provocadas pela exploração; etc.

Mais importante, entretanto, do que resultados técnicos obtidos, é a confiança que faltava para, pelo menos, indicar que o manejo florestal em terra-firme é possível. É possível porque a floresta remanescente da exploração são rapidamente cicatrizadas e as intervenções silviculturais, ou seja, as árvores crescem, as injúrias devido a exploração são rapidamente cicatrizadas e as clareiras podem ser colonizadas de acordo com orientações fixadas previamente. Isto é válido mesmo para uma floresta "pobre" (se comparada com as florestas do sudeste asiático, oeste africano e outras florestas de mogno e cerejeira da Amazônia brasileira) como esta do distrito agropecuário da SUFRAMA.

Há ainda outras experiências importantes nesta área, que devem ser também levadas em consideração, para consubstanciar a indicação tirada do presente trabalho, como as pesquisas de manejo florestal na Floresta Nacional do Tapajós (Para), Curuá-Una (Pará), Floresta Estadual do Antimary (Acre), Palcazu (Peru), Guiana Francesa, Suriname e de outros países africanos e do sudeste asiático.

Juntando todas essas experiências e mais as práticas de exploração florestal empírica das várzeas amazônicas, é possível, pelo menos, tentar consolidar o manejo florestal sustentado na Amazônia. Atualmente, esta prática se encontra, provisoriamente, disciplinada, pelo IBAMA, com base nas orientações para a mata Atlântica. Isto é um bom início, mas é preciso disciplinar o manejo para a Amazônia, respeitando as suas peculiaridades.

Evidentemente, o manejo florestal, com ação isolada, não pode ser visto como panacéia para todos os problemas da Amazônia. E nem deve ser encarado como alternativa para o mal uso do solo amazônico. O mal uso do solo deve ser interrompido a qualquer custo, procurando recuperar as áreas já degradadas. O manejo florestal, por outro lado, deve ser introduzido - forçado, se for preciso - como uma necessidade para o desenvolvimento da região.

A utilização da cobertura florestal amazônica requer tomadas de decisão importantes e conhecimentos complementares para o seu adequado aproveitamento. Primeiro é preciso reorientar a política de uso do solo amazônico. Depois, são necessários também, além dos estudos básicos de ecologia e de botânica, um investimento maciço nos estudos de biotecnologia, tecnologia da madeira, mercado e comercialização.

Do outro lado da cadeia de produção florestal, os empresários precisam investir um pouco mais no seu setor, não os empresários precisam investir um pouco mais no seu setor, não apenas na expansão e melhoria dos seus parques industriais. A atividade de exploração florestal, por exemplo, é ainda muito rudimentar e carece de uma participação maior do próprio empresário para a sua otimização. Otimização desta atividade pode significar maior produtividade por unidade de área, menos desperdício e garantia no fornecimento da matéria-prima. Esta é uma forma de ajudar também os atuais extratores a não transformar as suas atividades num extrativismo predatório.

De tudo que se fala sobre a Amazônia, a única certeza é o consenso de que esta região é composta de um conjunto de ecossistemas complexos, heterogêneos e frágeis. Sendo assim, na hora de se planejar a utilização de sua cobertura florestal, a recomendação de muita cautela e prudência nunca é demais. É importante, também, não perder de vista que manejo sustentado é algo mais do que a simples retirada de árvores e o retorno depois de cumprida a rotação pré-estabelecida. A floresta remanescente somente voltará ao seu estoque original se for devidamente conduzida.

BIBLIOGRAFIA

- COIC, A. (Comunicação pessoal). 1989. Convênio INPA/CTFT. Manaus, AM.
- ESNACIFOR (Escuela Nacional de Ciencias Forestales). 1986. Actas del Primer Seminario Internacional sobre manejo de Bosque Tropical Humedo em la Region de Centro America. 3 a 14 de Noviembre/1986. Siguatepeque, Honduras.
- HIGUCHI, N.; JARDIM, F.C.S.; SANTOS, J. dos & BARBOSA, A.P. 1985b. Bacia 3 - Inventário Florestal Comercial. Acta Amazonica 15(1-2):199-233.
- HIGUCHI, N. 1987. Short-term Growth of an Undisturbed Tropical Moist Forest in the Brazilian Amazon. Michigan State University - Department of Forestry. Dissertação de Doutor.
- HIGUCHI, N & WOOD, T.W.W. 1987. The Management of Natural Regeneration in the Tropical Moist Forest, Acta For. Bras. 2:80-90.
- INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia). 1982. Bacia Modelo: Caracterização Ecológica de uma bacia Hidrográfica Experimental Amazônia Central. Supl. Acta Amazonica 12(3):114p.
- JARDIM, F.C.S. 1985. Estrutura da Floresta Equatorial Úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. Dissertação de Mestrado. Convênio INPA/FUA.
- JARDIM, F.C.S. 1988. Índice de Expansão Florística na Floresta Equatorial de Terra-firme. Acta Amazonica, 18(3-4):211-220.
- JARDIM, F.C.S. (com. pessoal). 1989. Departamento de Silvicultura do INPA.
- MERGEN, F. & VICENT, J.R. (editores). 1987. Natural Management of Tropical Moist Forests: Silviculture and Management Prospects of Sustained Utilization. Yale University. 212p.
- VIEIRA, G. (com. pessoal). 1989. Departamento de Silvicultura Tropical do INPA.

INVENTÁRIO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

ISABEL FERNANDES DE AGUIAR MATTOS
Instituto Florestal - SP - São Paulo

RESUMO

A Secretaria do Meio Ambiente, através do Instituto Florestal (IF) do Departamento de Recursos Naturais (D.P.R.N.) e a Fundação de Ciência e Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCAT) ligada ao Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE); vem desenvolvendo o projeto de Mapeamento da Vegetação Natural e do Reflorestamento do Estado de São Paulo, que tem por objetivo conhecer a distribuição espacial e a quantificação, por área da cobertura vegetal natural, do reflorestamento e sua volumetria. Para isso, tem-se utilizado de diversas técnicas de Sensoriamento Remoto, adaptadas as diferentes condições regionais e informações de campo para a avaliação volumétrica. O Inventário Florestal visa atender ao estabelecimento de uma política florestal, que venha de encontro as necessidades setoriais, dimensionando as condições atuais da cobertura vegetal do Estado.

ABSTRACT

The "Instituto Florestal" of the "Departamento de Recursos Naturais (Secretaria do meio Ambiente)" and the "Fundação de Ciência, Aplicação e Tecnologias Espaciais (Instituto de Pesquisas Espaciais)" are working the forestry inventory project of the "Estado de São Paulo" the goal of this is project is to know the spacial distribution and this quantification per area of natural vegetation, per area of reforestation and its volume. Several remote sensing technics adapted to different regional conditions also friend information are been utilized to make volumetric avaliation. This forestry inventory project intends to establish a forestry politic, according with the sectorial necessities, to stablish the dimension of the vegetal covering of the state and its up-to-date condition.

OBJETIVOS

O Inventário Florestal do Estado de São Paulo tem por objetivo mapear e quantificar a cobertura vegetal natural de acordo com os tipos fotofisionômicos (mata, capoeira, cerrado, campo, mangue, campo de várzea), mapear e quantificar o reflorestamento de acordo com os estratos (Gênero/espécie), situação de manejo e situação patrimonial bem como avaliá-lo volumetricamente.

INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo apresenta duas situações distintas quanto à atividade florestal: a preocupação com a relação a preservação da cobertura vegetal natural e a situação das florestas implantadas.

Diante da eliminação da cobertura florestal natural do Estado a níveis críticos e a estes remanescentes estarem localizados em áreas de importância vital para a proteção dos recursos naturais, faz-se necessário o dimensionamento da situação atual.

As florestas implantadas, a nível de exploração para fins industriais, tanto para a produção papelreira, celulósica e de sementes, quanto para suprir as necessidades como alternativa energética, também carecem de dados atualizados.

Torna-se imprescindível, a adoção de medidas que visem coadunar as necessidades conservacionistas dentro das realidades regionais e estaduais, para tanto, a efetiva avaliação das potencialidades dos recursos florestais são instrumentos fundamentais para o planejamento ambiental e elaboração de uma política florestal adequada à demanda.

O último dado oficial disponível para todo o Estado é o "Levantamento da Cobertura Vegetal Natural e do Reflorestamento no Estado de São Paulo" (SERRA FILHO et alii, 1975a) que apresenta os seguintes resultados:

Tipo de Fisionomia	Área (ha)	%
mata	2.069.920	8,33
capoeira	1.241.090	4,99
cerradão	105.309	0,42
cerrado	784.990	3,16
campo cerrado	148.390	0,60
campo	48.870	0,18
reflorestamento	641.420	2,55

A situação florestal sofreu, nos últimos 10 anos, alterações significativas tanto a nível da cobertura vegetal natural como das florestas implantadas.

Com relação ao reflorestamento os índices de evolução, quantificado em 1975, são hoje praticamente desconhecidos, não havendo disponibilidade de dados, o que impossibilita a realização de planejamentos setoriais, face a demanda crescente de materiais lenhosos.

Quanto a cobertura vegetal natural estima-se atualmente que haja uma redução de cerca de 2,33%, ocorrido nos últimos 10 anos; com relação as áreas de cerrado, que originalmente ocorria em 3,16% do território paulista, hoje deve apresentar reduções bastante significativas, devido a sua maior localização em áreas de expansão canavieira e citrícola.

Os dados fornecidos pelo Inventário Florestal são instrumentos fundamentais para que possa avaliar as potencialidades dos recursos florestais, sendo para isso essencial identificar e analisar os problemas setoriais e regionais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo o ZONEAMENTO ECONÔMICO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (1975) o primeiro inventário florestal a nível nacional ocorreu em 1911; configurava em 64,70% a cobertura florestal primitiva do Estado, declinando, no momento, para taxas inferiores a 10%. Quanto as florestas implantadas, o Brasil por volta de 1963 apresentava 700.000 hectares e em 1975 os níveis de plantio encontravam-se próximos dos 300.000 hectares anuais, empregando-se como principais espécies utilitárias os *Eucalyptus* spp e os *Pinus* spp, seguidas da *Araucaria angustifolia*.

SERRA FILHO et alii (1975) evidenciam a necessidade de se realizar um acompanhamento da evolução do setor florestal utilizando-se técnicas de investigação ao mesmo tempo rápidas e precisas, fornecendo dessa forma um diagnóstico da cobertura vegetal natural e do reflorestamento, vital para a fixação de prioridades dentro de uma política setorial de preservação dos recursos florestais e para as programações industriais na avaliação do potencial dos reflorestamentos implantados.

GALOZZI et alii (1979) atualizam os dados levantados pelo Programa Florestal de São Paulo, 1975, redimensionando qualitativa e quantitativamente a situação florestal, para tanto, foram definidas distintas metodologias para o estudo do reflorestamento e da cobertura vegetal natural, em 4 sub-regiões administrativas da Divisão Regional Agrícola de Sorocaba.

OGAWA et alii (1983) mapeiam e classificam os tipos ocorrentes de cobertura vegetal (mata, capoeira e campo) e reflorestamento em 32 municípios da Região Administrativa do Vale do Paraíba.

Cuervo apud HERNANDES FILHO (1977) a fotografia aérea como suporte para informação, tem aberto novas linhas para a dasometria, entretanto, hoje, inventários florestais de um tipo dinâmico são requeridos, onde a atualização corra quase paralela com a evolução das massas. Na fotografia de satélite, três novos fatores no campo da fotointerpretação aparecem: a escala fotográfica, a informação periódica e o uso de ondas eletromagnéticas.

HERNANDES FILHO (1977) utiliza imagens orbitais do LANDSAT para avaliação de áreas reflorestadas na DIRA-RP, a análise visual revelou que 59.965,5 hectares estavam ocupados por reflorestamento, tendo sido possível na escala de 1:250 mil separar as classes de *Pinus*, *Eucalyptus* (E1, até dois anos e E2, com mais de dois anos) e mata.

MATERIAL E MÉTODO

A distribuição espacial das diferentes fitofisionomias vem sendo obtida através da utilização da metodologia de fotointerpretação, estabelecida por LUEDER (1959), SPURR (1960), ESTES & SIMONETTI (1975) E SANTOS et alii (1980) para o uso de fotografias aéreas e de produtos orbitais. A elaboração de novas técnicas se fez necessário, tendo em vista as particularidades de cada região, considerando-se as limitações existentes no uso das técnicas de fotointerpretação.

Estão sendo utilizadas fotografias aéreas e mosaicos aerofotogramétricos como apoio para a fotointerpretação das imagens "Thematic Mapper" do satélite Landsat, em composição colorida, bandas 3, 4 e 5, na escala de 1:50.000 do ano de 1988 e ainda como apoio as composições coloridas, bandas 2, 3 e 4 na escala de 1:100.000 e bandas 3 e 4.

Através dos parâmetros estabelecidos para a fotointerpretação são definidos os seguintes temas de vegetação: mata, cerradão, cerrado, campo cerrado, campo, vegetação de várzea, vegetação de restinga, mangue e reflorestamento, cujos conceitos são definidos por SERRA FILHO et alii (1975) e RIZZINI (1973).

As unidades definidas preliminarmente são checadas através de trabalhos de campo, elaborando-se então a classificação e levantamentos definitivos, estas unidades são transferidas para base cartográfica, obtidas nas Folhas Topográficas

(Cartas do Brasil) do I.B.G.E. - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, na escala de 1:50.000.

Nas florestas implantadas realiza-se a avaliação volumétrica (segundo métodos tradicionais) e o cadastramento das áreas.

O cadastramento consiste dos seguintes extratos: espécies/gênero, classe/idade, situação de manejo (Pinus: desbaste e resinagem; Eucalyptus: rotação) e situação patrimonial

RESULTADOS

Os resultados consistirão em mapas temáticos apresentados na escala de 1:50.000, utilizando-se como base as cartas do Brasil do I.B.G.E. e que totalizará 416 folhas, recobrando todo o Estado, sendo os dados quantitativos obtidos na mensuração das unidades, obtidas para cada tema, estarão em relatório anexo.

Quanto a volumetria e o cadastramento dos reflorestamentos, deverão ser apresentados na forma de tabelas e texto explicativo.

BIBLIOGRAFIA

- ESTES & SIMONNET. Fundamental of Image Interpretation. Manual of remote sensing american society of photogrammetry. Falis hurch. 2:309-1076.
- GALOZZI, A.C. et alii. 1979. Inventário Florestal do estado de São Paulo, São Paulo, Bol. Técnico. IF., nº 30:24.
- HERNANDES FILHO, P.; SHIMABUKURO, Y.E. 1977. Estabelecimento de metodologia para avaliação de povoamentos artificiais, utilizando-se dados do Landsat. São José dos Campos, INPE - 1271-ToT-089.
- LUEDER, D.R. 1959. Aerial photograph interpretation. Principles and application MacGraw-Hill Book Co, Inc. New York:462.
- OGAWA, H.Y. et alii. 1983. Inventário florestal do Estado de São Paulo - Vale do Paraíba, Secretaria da Agricultura, São Paulo:122.
- SANTOS, J.R. et alii. 1980. Metodologia de interpretação de dados orbitais (Landsat) em vegetação. Cap. VI. São José dos Campos, INPE - 1949 - MD/006.
- SERRA FILHO, R. et alii. 1975a. Levantamento da cobertura vegetal natural e do reflorestamento no Estado de São Paulo. Bol. Téc. IF. 11:1-56.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA. 1975. Zoneamento Econômico Florestal do Estado de São Paulo, Bol. Téc. IF., 17:1-80.
- SPURR, S.H. 1960. Photogrammetry and Photointerpretation, Ronaldo Press Co. New York. 2ed.:465.
- VICTOR, M.A.M. 1975. A devastação florestal. São Paulo. Sociedade Brasileira de Silvicultura. 48.

POSSIBILIDADES DA PRODUÇÃO SUSTENTADA DE MADEIRA EM FLORESTA Densa DE TERRA-FIRME DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

José Natalino Macedo Silva
EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária
do Trópico Úmido
Belém, Pará

RESUMO

O trabalho discute a possibilidade de produção sustentada de madeira em floresta de terra-firme da Amazônia brasileira, baseado em 8 anos de observações de um experimento silvicultural com área de 64 ha, situado na Floresta Nacional do Tapajós, Santerém-Pará. Observações periódicas de parcelas de regeneração natural pelo sistema Malaio revelaram que a exploração por si só foi capaz de induzir a regeneração de espécies comerciais e potenciais. O estoque de espécies comerciais cresceu de 41% antes da exploração para 76% após a abertura do dossel. O crescimento em diâmetro de todas as espécies de um modo geral foi aumentado em consequência da abertura do dossel, porém o efeito benéfico durou apenas 3-4 anos após a exploração, quando começou a decrescer. Os ingressos de espécies comerciais e de potenciais diminuiu 60% e 47% respectivamente entre o segundo e oitavo anos após a exploração, o que pode comprometer a composição do terceiro corte. A exploração, que removeu 75 m³/ha e uma

média de 16 árvores/ha, foi considerada muito pesada para ser sustentável, assumindo-se um sistema de manejo policíclico. Projeções da floresta remanescente por um período de 30 anos (33 após o primeiro corte), mostraram que não se pode esperar uma colheita econômica ao final do atual ciclo de corte. Por outro lado, simulações de regimes de manejo mostraram que uma colheita econômica só seria possível se algumas espécies potenciais ganhassem mercado durante o curso do atual ciclo de regeneração. Sugere-se uma seqüência de operações de um sistema de manejo para florestas de terra-firme da Amazônia brasileira.

INTRODUÇÃO

O Brasil detém a maior área contínua de floresta tropical do mundo. Dos quase 5 milhões de quilômetros quadrados que constituem a Amazônia Legal, 64% ou aproximadamente 3,3 milhões de hectares são formações florestais. Florestas densas, com alto potencial para a produção madeireira cobrem em torno de 200 milhões de hectares (Araújo et. al. 1986). Toda essa exuberante floresta cresce, contudo, em solos quimicamente muito pobres. Somente 10% dos solos da Amazônia são considerados férteis. Disso, depreende-se que a principal vocação da região é para o desenvolvimento florestal.

Historicamente, a principal fonte de madeiras para abastecimento das indústrias madeireiras da região tem sido as florestas de várzeas, onde espécies flutuáveis como a *Virola surinamensis* estão entre as mais exploradas. No Estado do Amazonas, por exemplo, mais de 95% da madeira serrada tem origem nas florestas de várzea (Santos & Hummel 1988).

A floresta de terra firme, outrora pouco acessíveis aos madeireiros, tornaram-se outra importante fonte de matéria prima a partir da década de 60 com a construção das chamadas estradas de integração nacional, inicialmente a Belém-Brasília e posteriormente a Transamazônica, Cuiabá-Porto Velho e Santarém-Cuiabá. O acesso às florestas de terra-firme, e a exaustão das florestas de *Araucaria angustifolia* no sul do Brasil resultaram em um aumento marcante da exploração das florestas de terra-firme. Em 1986, por exemplo, haviam 2.231 serrarias e 70 fábricas de compensados na Região Norte (principalmente na Amazônia). Apenas o Estado do Pará contribuiu com mais de 50% do número de indústrias e produção total de madeira (Mercado e Campagnani 1988).

A exploração florestal nas florestas de várzea e de terra-firme pode ocorrer tanto à baixa como à alta intensidade (cf. Uhl et. al. 1990). A exploração à baixa intensidade, em geral, não resulta em grandes perturbações do ecossistema. Ao contrário, a exploração à alta intensidade, com o uso de máquinas pesadas, provoca um impacto ambiental considerável principalmente se realizada sem planejamento e cuidados técnicos, como é a maioria dos casos.

Embora o código florestal, datado de 1965 (Lei 4.771), estabeleça que a exploração das florestas naturais deva ser feita com base em planos de manejo, somente recentemente, uma legislação mais específica tratando da matéria foi criada. A lei requer agora que todas as indústrias registradas no IBAMA até 1988, cujo consumo de madeiras seja superior a 12.000 metros cúbicos anuais, devem, num prazo de seis anos, compor 100% de seu abastecimento com base no manejo de florestas, seja em suas próprias reservas florestais, seja em florestas públicas ou em florestas de terceiros.

Essa legislação representa um passo importante na solução dos problemas de reposição florestal na Amazônia, porém sente-se falta de diretrizes técnicas básicas com respeito ao manejo das florestas naturais, de que possam se valer as empresas florestais e o próprio governo, para promover o uso sustentado dos recursos florestais da região.

A partir de 1975, experimentos silviculturais foram estabelecidos na Floresta Nacional do Tapajós e posteriormente na Cia Florestal Monte Dourado, direcionados ao desenvolvimento de um sistema silvicultural policíclico. Este trabalho discute os resultados de um desses experimentos, estabelecido em 1975, objetivando estudar o comportamento de uma floresta explorada e deixada para regenerar sem nenhuma intervenção adicional. Com base nos dados de crescimento, ingressos e mortalidade existentes, foram feitas projeções do povoamento por um ciclo de corte, através de um modelo de simulação, de modo a verificar se uma nova colheita poderia ser esperada no final do período. Uma seqüência de operações para um sistema silvicultural para florestas de terra-firme foi sugerido.

Descrição da Área Experimental

A área experimental foi estabelecida em 1975 na Floresta Nacional do Tapajós, 67 km ao sul da cidade de Santerém, no estado do Pará, longitude 55° 00' W e latitude 2° 45' S (Fig. 1).

A área do experimento, inicialmente de 35 ha, foi aumentada posteriormente para 64 ha no intuito de permitir uma avaliação mais confiável dos custos de exploração. Os resultados da amostragem linear da regeneração reportados neste trabalho referem-se, no entanto, aos 35 ha primeiramente estabelecidos.

Estruturalmente, a vegetação é uma típica floresta de terra-firme, tipo que cobre cerca de 200 milhões de ha da Amazônia brasileira. Dubois (1976), denominou este tipo de vegetação no Tapajós de "mata alta sem babaçu" (*Orbygnia barbosiana*) para contrastar com um tipo de floresta similar ocorrente na Floresta do Tapajós onde há alta ocorrência daquela palmeira.

O volume médio de todas as espécies ≥ 45 cm em diâmetro varia de 150-180 m^3/ha (Brasil.IBDF não publicado) embora em algumas áreas volumes da ordem de 200 m^3/ha tenham sido encontrados (Silva et. al. 1985).

As espécies mais comuns formando o andar emergente são *Bertholletia excelsa*, *Couratari* spp., *Dinizia excelsa*, *Hymenaea courbaril*, *Manilkara huberi*, *Parkia* spp., *Pithecellobium* spp. e *Tabebuia serratifolia*. O sub-bosque é, em geral, aberto, com alta ocorrência de *Duguetia echinophora*, *Rinorea a flavescens* e *R. guianensis*.

O clima da região é Ami, de acordo com a classificação de Köppen. Dados climáticos de Belterra, situada a cerca de 35 km ao norte da área experimental, mostram que a temperatura média mensal varia de 24,3-25,8 °C com uma umidade relativa média anual 86%. A precipitação anual média é de 1920 mm. A maioria da precipitação ocorre de dezembro a maio, com uma média mensal variando de 170-300 mm. O resto do ano é mais seco, com 2 a 3 meses (agosto a outubro) onde a precipitação é inferior a 60 mm (Fig. 2). O relevo onde o experimento foi instalado é plano e o solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico.

A exploração foi realizada em 1979, usando motosserras e um "skidder" para o arraste, que operou em trilhas previamente abertas por um trator de esteiras. A intensidade de exploração aplicada foi considerada relativamente alta para os padrões médios aplicados na Amazônia. Uma média de 16 árvores/ha de uma lista de 63 espécies foram extraídas, resultando em um volume médio de 75 m^3/ha (Costa Filho et. al. 1980). A lista de espécies incluiu madeiras tradicionalmente comercializadas em Santarém, e também algumas com mercado potencial com o objetivo de criar uma situação em que grande parte do volume é removido.

Histórico da Área Experimental

As operações silviculturais realizadas no experimento são brevemente descritas a seguir:

Anos de 1975:

- . explorações leves, principalmente de *Aniba duckei*, *Cedrela odorata* e *Cordia goeldiana*, provavelmente 30-40 anos atrás.

1975:

- . inventário pré-exploratório a 100% de intensidade
- . primeira amostragem de regeneração
- . ensaio de anelagem utilizando 20 espécies indesejáveis, com diâmetros variando de 10 a 50 cm (20 árvores/ha)
- . corte de cipós em 35 ha

1979:

- . operações de exploração em 64 ha removendo 16 árvores/ha e 75 m^3/ha

1981:

- . estabelecimento e medições de parcelas permanentes
- . segunda amostragem de regeneração

1982:

- . segunda medição nas parcelas permanentes

1983:

- . terceira medição nas parcelas permanentes

1985:

- . terceira amostragem de regeneração
- . quarta medição nas parcelas permanentes

1987:

- . quinta medição nas parcelas permanentes

A Amostragem da Regeneração

Foi empregado o método Malaio de amostragem de regeneração, denominado LS " (Amostragem de " de Corrente1) para determinar o estoque de mudas, varas e pequenas árvores das espécies desejáveis (ver Wyatt-Smith 1963).

A área foi dividida em 35 compartimentos de 1 ha cada. Em cada compartimento uma parcela de 100 m x 5 m foi estabelecida ao acaso (Fig. 3). As classes de tamanhos empregadas incluíram a classe Ho, G₁ e G₂ (Wyatt-Smith 1963), não consideradas no sistema Malaio para esta amostragem (ver Tabela I). A classe Ho, no entanto, não foi considerada no cálculo do estoque.

A escolha do líder desejável foi feita entre mudas, varas ou árvores pequenas das espécies listadas, de boa forma, e com maior possibilidade de sobreviver e alcançar o dossel superior.

O critério utilizado para definir os grupos de espécies foi a capacidade de comercialização. O grupo 1 foi constituído das espécies que na época eram vendidas no mercado de Santarém e no mercado externo (Brasil ou exterior). O

grupo 2 consistiu das espécies que pelas suas características silviculturais e propriedades tecnológicas das madeiras, poderiam ser consideradas com potencial para serem comercializadas no futuro.

O Monitoramento do Povoamento

O sistema de parcelas permanentes usado neste estudo foi, basicamente, o mesmo desenvolvido para Sarawak, Malásia, pela FAO, projeto FO/MAL/76/008. Foi muito oportuno que o mesmo procedimento fosse adotado, pois os mesmos programas de computador utilizados na Malásia puderam ser utilizados com os dados brasileiros, necessitando apenas algumas poucas modificações (ver Korsgaard 1989)

Trinta e seis parcelas permanentes foram estabelecidas em 1981, dois anos após a exploração (Fig. 3). As parcelas são quadradas e compostas de 25 sub-parcelas de registro de 10m x 10m, perfazendo uma área de 0,25 ha. Em cada sub-parcela todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (dap) ≥ 5 cm são enumerados e medidos; as varas são medidas em parcelas de 5m x 5m (25 m^2) estabelecidas no centro de cinco sub-parcelas escolhidas ao acaso; as mudas são contadas em parcelas triangulares de 6,25 m^2 localizadas dentro de cada parcela de varas (ver detalhes de uma parcela permanente na Fig. 4).

As especificações de tamanhos usados neste trabalho são as seguintes:

a) Vegetação

Mudas: altura ≥ 30 cm; dap $< 2,5$ cm
 Varas: 2,5 cm \leq dap $< 5,0$ cm
 Varajões: 5,0 cm \leq dap $< 10,0$ cm
 Árvores pequenas: 10,0 cm \leq dap $< 45,0$ cm
 Árvores grandes: dap $\geq 45,0$ cm

b) Classes de diâmetro

1: 5,0 cm - 14,0 cm
 2: 15,0 cm - 24,9 cm
 3: 25,0 cm - 34,9 cm, e assim por diante.

Para cada árvore anotada, diversas variáveis são medidas ou descritas tais como espécie, grupo de qualidade de madeira, tratamento silvicultural, diâmetro, iluminação da copa, forma da copa, inclinação, danos, podridão, grau de comercialização e cipós. Para uma descrição detalhada, ver Silva e Lopes 1984 e Silva 1989.

Resultados e Discussão

Estoque de espécies desejáveis

Na Tabela II apresenta-se o estoque de espécies desejáveis (espécies comerciais e potenciais) distribuídas nas classes de tamanho consideradas na amostragem linear da regeneração (ver Tabela I). Mostra-se também a contagem de cada classe de tamanho para a formação do estoque final.

O estoque das espécies comerciais antes da exploração era 41%, um pouco abaixo do mínimo sugerido por Wyatt-Smith (1963) para florestas completamente exploradas e ao nível mínimo para florestas parcialmente exploradas. A classe U1 (30 cm - 1,5 m de altura) representou 54% do total. A maior proporção do estoque naquela classe sugere que a amostragem mais indicada de acordo com o procedimento Malaio teria sido a Amostragem de "Milliacre", utilizando uma variante para florestas parcialmente exploradas que inclui as classes R, U1, e U2 (Wyatt-Smith 1963). No levantamento de 1975 a floresta foi considerada "anormal"3 ao invés de "parcialmente explorada", que certamente foi o caso visto que as extrações ocorridas no passado (ver histórico do povoamento) foram muito leves. Os únicos sinais de distúrbios passados são os aglomerados de Bixa arborea, uma espécie pioneira que colonizou as clareiras criadas pela exploração. Não foram encontrados tocos das árvores abatidas no passado.

Nos levantamentos de 1981 e 1985, a regeneração havia crescido para o tamanho correto para a aplicação da Amostragem de 1/4 de Corrente, uma vez que a maioria das plantas estavam na classe de tamanho E (3 m de altura a 5 cm de dap).

O número de quadrados estocados com espécies comerciais cresceu de 41% (164/ha) em 1975, antes da exploração, para 76% (302/ha) em 1985, seis anos após, representando um acréscimo de 85% (Tabela II). A abertura do dossel, em decorrência da exploração, promoveu melhores condições de luminosidade e beneficiou a regeneração de espécies comerciais. Este fato constitui uma indicação muito promissora da capacidade da floresta regenerar após exploração. Os tratamentos silviculturais passados devem também ter tido algum efeito benéfico na indução da regeneração, muito embora haverem sido leves em intensidade.

O estoque de espécies potenciais foi acima de 90% nos três levantamentos (Tabela II) e perto de 100% em 1985, seis anos após a exploração. Embora esse grupo, no caso desta pesquisa, seja composto de 91 espécies, o que aumenta a possibilidade de um quadrado estar estocado, essa alta percentagem de estocagem é uma indicação promissora da composição florística da próxima colheita. Algumas das espécies mais frequentes desse grupo, por exemplo, *Couratari oblongifolia* e *Virola* spp., já têm mercado em pleno decorrer do atual período de regeneração do povoamento.

Competição por Cipós, Palmeiras e Árvores/Galhos caídos

Como foi mencionado anteriormente, a exploração florestal removeu, em média, 75 m³ equivalentes a 16 árvores/ha. Essa intensidade resultou em uma abertura do dossel que não somente promoveu a regeneração de diversas espécies de árvores, como também criou condições favoráveis ao aparecimento de "impedidores de crescimento" - cipós, palmeiras e árvores/galhos caídos. Enquanto 81% dos quadrados estavam livres de cipós em 1975, antes da exploração, apenas 12% estavam naquela situação em 1985, seis anos após (Tabela III).

As palmeiras também aumentaram em número. Em 1975, 93% dos quadrados estavam livres de palmeiras. Essa propagação caiu para 57% em 1985. Além disso, o número de quadrados "impedidos" por árvores e/ou galhos caídos também aumentou, provavelmente devido à mortalidade de árvores danificadas e às árvores derrubadas pelo vento.

Refinamentos e/ou limpezas deveriam ser consideradas como práticas silviculturais normais para evitar que as mudas e varas das espécies desejáveis sejam suprimidas por esses "impedidores de crescimento", e para libertar de competição árvores pequenas de espécies valiosas.

Número de árvores

As distribuições do número de árvores por ha após a exploração é dada na Tabela IV. De interesse particular são aquelas dos grupos das espécies comerciais e das potenciais, com diâmetros a partir de 35 cm, que são os tamanhos que muito provavelmente constituirão a próxima colheita, por exemplo, em 25-30 anos.

Em 1981 existiam, em média, 8 árvores/ha de espécies comerciais com tamanho potencial para a próxima colheita. Este número havia subido para 10 árvores/ha em 1987, representado um aumento de cerca de 25%. Se for assumido que aproximadamente 50% delas morrerão antes do próximo corte, restariam somente 5 árvores em tamanho de corte (dap \geq 60 cm), o que certamente não seriam suficientes para proporcionar uma colheita econômica, considerando que as árvores serão de tamanho médio inferior à da primeira.

Ingressos

Entende-se como "ingresso", em termos florestais, o processo pelo qual as árvores "aparecem" na tabela do povoamento após a medição inicial (Alder 1983). Neste estudo definiu-se como "ingresso" as árvores que atingiram 5 cm de dap.

O estudo dos ingressos em florestas tropicais reveste-se de especial importância do ponto de vista silvicultural, já que sua quantidade e qualidade determinam quão satisfatoriamente a tabela do povoamento está sendo "alimentada" com mudas e árvores pequenas de espécies desejáveis. Para a produção florestal ser sustentada, é necessário que bastante regeneração jovem das espécies economicamente importantes ingressem regularmente na tabela do povoamento, e que um número mínimo de árvores sobreviva e cresça ao tamanho de abate a cada ciclo de corte.

Os ingressos em número de árvores por ha em três períodos de observações são apresentados na Tabela V. As condições de luz nos primeiros anos após a exploração foram favoráveis ao crescimento das mudas para o tamanho de varas e destas para o tamanho de árvores pequenas. Mais de 19% das árvores anotadas ao final do primeiro período de observações (quatro anos após a exploração) eram novas recrutas. Nos períodos subsequentes, no entanto, o recrutamento caiu sensivelmente. No último período de observações (1985-1987), os ingressos representaram somente 6% (ou 68 árvores por ha), ou 1/3 da proporção verificada no primeiro período de estudo.

O recrutamento no período inteiro de observações (1981-1987) representou 32,7% do número de árvores registradas por ha em 1987, o que dá uma taxa anual de aproximadamente 5,4%, desconsiderando-se o efeito multiplicativo.

O ingresso de espécies comerciais caiu de 17,3 árvores/ha no primeiro período para somente 7,1 árvores/ha no terceiro período. A taxa de ingressos foi somente 1,5% por ano para o período inteiro.

Mortalidade

A mortalidade, neste estudo, foi considerada como o número de árvores encontradas mortas na época da enumeração. Além disso, foram também incluídas no cálculo da mortalidade, árvores caídas e indivíduos quebrados a uma extensão tal que eles não produziriam uma tora para serraria. Estes últimos são indivíduos preferencialmente indicados para serem eliminados por ocasião dos tratamentos silviculturais, quando ainda encontrados vivos.

Os indivíduos sepultados pela queda de grandes árvores e também aquelas árvores que morreram e foram completamente decompostas, foram classificadas como "desaparecidas" e incluídas nos cálculos de mortalidade.

A mortalidade em florestas exploradas é marcadamente alta logo após a exploração. Passado certo tempo ela estabiliza e retorna ao nível de uma floresta

primária. Infelizmente nenhuma medição foi realizada antes da exploração e, por conseguinte, nenhuma indicação da mortalidade logo após aquela atividade pode ser dada. Assume-se que ela foi bem alta, levando-se em conta que muitas árvores são mortas durante as operações da exploração florestal, enquanto outras são severamente danificadas e morrem pouco tempo depois.

Carvalho et al. (1986), em um ensaio de corte na Floresta Nacional do Tapajós, relatou que a exploração matou acima de 23% das árvores em pé (incluindo as árvores exploradas). Jonkers (1982) em Sarawak e de Graaf (1986) no Suriname reportaram que a mortalidade é muito alta logo após a exploração então estabiliza cerca de 10 anos mais tarde, caindo ao nível de uma floresta não explorada.

A taxa de mortalidade anual para um período de observações de seis anos (oito desde a exploração) e para todos os grupos de espécies combinados foi de 2,8%. Durante esse período do desenvolvimento da floresta remanescente, a mortalidade foi apenas um pouco maior do que os números médios apontados para florestas tropicais não perturbadas, que estão na faixa de 1-2% (Swaine et al. 1987). As taxas de mortalidade das espécies pioneiras indesejáveis foram acima dos valores médios para os outros grupos de espécies (ver Tabela VI).

Incremento em Diâmetro

A média do incremento em diâmetro no período foi de 0,5 cm por ano, para todas as árvores com diâmetro (dap) igual ou superior a 5 cm, de uma lista de 297 espécies. Esse mesmo valor foi também encontrado para o grupo de espécies comerciais, no mesmo período, representado por 29 espécies.

O incremento variou de acordo com a espécie e o grau de tolerância à luz. As espécies pioneiras mostraram as mais altas taxas de incremento. *Cecropia adophylla* e *Cecropia leucoma*, foram as espécies de crescimento mais rápido durante o período, apresentando incrementos de 2,1 e 1,4 cm por ano, respectivamente. A maioria das espécies pioneiras cresceu aproximadamente 1 cm por ano.

Certas espécies climax de sub-bosque, tais como *Coussarea* spp, *Duguetia ecbinophora*, *Paussandra densiflora* e *Rinorea flavescens* apresentaram baixos valores de incremento, em torno de 0,1 cm por ano; algumas das espécies climax do dossel superior pertencentes aos grupos comercial e potencial apresentaram incrementos relativamente altos (ex. *Carapa guianensis* e *Virola melinonii*).

A variação do incremento foi muito alta em todos os grupos de espécies, com coeficientes de variação frequentemente 100%, ou mais. Isso reflete a diversidade de condições de crescimento em árvores individuais.

O tempo decorrido desde a realização da exploração teve uma influência marcante no crescimento em diâmetro. O efeito benéfico da exploração, em liberar da competição as árvores remanescentes e estimular o crescimento, desapareceu 3-4 anos após a exploração (Figura 5). De 1982 a 1985, houve um decréscimo no incremento diamétrico de todos os grupos de espécies. No período 1985-1987 houve uma tendência a estabilizar o incremento de todos os grupos. Embora tenha sido aplicada uma intensidade de exploração relativamente alta, seu efeito no incremento da floresta remanescente não durou muito tempo. Observações semelhantes foram feitas por Bryan (1981) em Sarawak e de Graaf (1986) no Suriname. Neste último foi observado que aplicando uma baixa intensidade de exploração sem nenhum trato silvicultural houve um ligeiro aumento no incremento de algumas espécies selecionadas. Depois de doze anos o incremento, principalmente das pequenas árvores, diminuiu até o nível de uma floresta não "tocada". Por outro lado, refinamentos aplicados duas vezes nesse período de tempo mantiveram o incremento a um alto nível.

Todas as espécies juntas e o grupo de espécies comerciais apresentaram a mesma média em incremento e o mesmo comportamento no período. As espécies potenciais tiveram taxas de incremento maiores do que os outros grupos, porque um considerável número de indivíduos teve taxas excepcionais de crescimento.

O comportamento do incremento periódico anual em diâmetro face as diferentes classes de iluminação da copa é ilustrado na Figura 6. Três níveis de crescimento podem ser claramente identificados para árvores recebendo iluminação total superior (CIC 1&2), para aquelas com copas parcialmente cobertas por copas de árvores vizinhas (CIC 3) e aquelas completamente sombreadas ou recebendo apenas luz difusa (CIC 4&5). O crescimento em diâmetro foi significativamente diferente entre aqueles grupos de árvores (ver Silva, 1989). A mesma tendência foi observada em Sarawak, Malásia (Bryan 1981; Korsgaard 1986). Estas observações tem importantes implicações práticas no manejo, já que o controle da quantidade de luz recebida pelas copas das espécies desejáveis, através de tratamentos silviculturais, influenciará o crescimento e, conseqüentemente, o comprimento do ciclo de corte.

Projeções do Povoamento

Tornou-se evidente do estudo do comportamento da floresta explorada, que aplicando um sistema de manejo policíclico, a intensidade de exploração foi muito pesada e, portanto, uma nova colheita econômica não poderia ser prevista ao final do ciclo de crescimento corrente, digamos, em um espaço de trinta anos.

Para isso ser possível, seria necessário que o próximo corte fosse baseado substancialmente nas espécies potenciais remanescentes, e que essas ganhassem mercado no decorrer do atual ciclo de regeneração.

Para investigar essas hipóteses, foi feita uma tentativa de projetar o desenvolvimento do povoamento por um ciclo de corte, através de um modelo de simulação. O modelo escolhido foi o STANDPRO (Stand Tables Projection) desenvolvido por Kofod (1982) e atualizado por Korsgaard (1988).

O STANDPRO é um modelo de simulação desenvolvido para prever o desenvolvimento de um povoamento florestal por um dado número de períodos de crescimento, através da aplicação de taxas de crescimento, ingressos e mortalidade. O modelo foi inicialmente desenvolvido para as florestas mistas de Dipterocarpaceas em Sarawak, Malásia. O modelo é baseado no conceito clássico de "tempo de passagem médio" e no quociente de "de Liocourt" (valores de q) para atentar ao fato de que as árvores não são distribuídas uniformemente no intervalo de classe dos diâmetros.

Os quocientes de "de Liocourt", que levam o nome do florestal francês que desenvolveu a teoria, são definidos como a razão entre o número de árvores entre quaisquer duas classes de diâmetro consecutivas. Se o povoamento florestal é balanceado, demonstra-se que a relação se mantém constante para qualquer par de classes diamétricas. Os números de árvores por classes de diâmetros formam uma progressão geométrica decrescente, da forma $A \cdot q^{-1} \cdot A \cdot q^{-2} \cdot A \cdot q^{-3}$, etc, ou $Y = A \cdot q^{-X}$, onde Y é o estoque da X -ésima classe de diâmetro a partir de A , e q é o quociente de "de Liocourt".

Na realidade os valores de q das classes de diâmetro menores são maiores do que os das classes maiores. Kofod (1982) sugeriu a divisão da floresta em dois povoamentos parciais, cada um com seu próprio valor de q , um compreendendo as árvores que ainda estão competindo para atingir o topo do dossel, onde prevalece o crescimento em altura, e o outro formado pelas árvores que já atingiram o dossel superior, onde o crescimento em diâmetro prevalece. Para Sarawak, o limite entre esses dois povoamentos foi estabelecido como sendo o diâmetro em torno de 30 cm. No presente estudo aplicou-se o mesmo limite.

Os dados básicos necessários para aplicação do STANDPRO são a tabela do povoamento (i.e., uma tabela mostrando a distribuição do número de árvores por ha e por classes de diâmetro), as taxas de crescimento, as de ingressos, as de mortalidade, e um período de tempo durante o qual assume-se que esses valores são constantes.

O comprimento do período de projeção depende das taxas de crescimento e do intervalo de classe dos diâmetros. Recomenda-se que o intervalo de classe seja tal que uma árvore cresça aproximadamente apenas uma classe de diâmetro por período. Neste estudo, o período e o intervalo de classe escolhidos foram, respectivamente, 5 anos e 5 cm, baseado nas taxas de crescimento encontrada para a Floresta do Tapajós.

Após cada período, o programa permite a simulação de exploração florestal, aplicação de tratamentos silviculturais, a modificação das taxas de crescimento, de ingressos e da mortalidade, além da movimentação de árvores entre estratos (CICs).

A movimentação interna entre estratos refere-se às mudanças em certas classificações no decorrer do tempo. Por exemplo, se o povoamento é estratificado em escotes de iluminação de copa, as árvores podem melhorar a iluminação de suas copas através do próprio crescimento, por tratamentos silviculturais, ou por aberturas naturais do dossel. Há também o caso em que se tornam mais sombreadas devido ao fechamento da cobertura.

O ingresso é estimado através dos quocientes de "de Liocourt", que multiplicados pelo estoque da segunda menor classe de diâmetro, dará uma estimativa de árvores na menor classe diamétrica.

Os casos de Simulação Considerados no Estudo

As projeções do povoamento foram feitas por um período equivalente a um ciclo de corte de 30 anos. De fato, o período total da projeção foi de 33 anos, porque o ano base inicial para começar as projeções (1982), foi três anos após a exploração. Aquele ano foi escolhido para permitir comparações entre o povoamento de cinco anos, em 1987.

Dois casos de simulação foram considerados: 1) desenvolvimento da floresta explorada sem nenhuma intervenção posterior, para prever o comportamento de uma floresta explorada e deixada sem tratamento, e 2) projeção do povoamento assumindo que um certo número de espécies potenciais entrariam no mercado no decorrer do atual período de regeneração. Neste caso também foram simulados os efeitos de tratamentos silviculturais nos parâmetros do povoamento (crescimento, mortalidade, ingressos e movimentos entre classes de iluminação da copa).

Caso 1: Desenvolvimento de uma floresta explorada sem nenhuma intervenção adicional

Os dados básicos para a projeção

Foram calculadas as tabelas do povoamento, as taxas de crescimento e de mortalidade por classes de diâmetro de 5 cm. A floresta foi estratificada em três classes de iluminação de copa (CICs), nomeadamente, árvores recebendo iluminação total superior (CIC 1&2), árvores com copas parcialmente iluminadas (CIC 3) e árvores com copas sob total sombreamento (CIC 4&5). Esta estratificação se deveu ao fato de haverem sido encontradas diferenças significativas entre as taxas de crescimento dessas três categorias de árvores.

Premissas adotadas para a projeção

As tendências consideradas para o comportamento das taxas de crescimento, ingressos, mortalidade e movimentos entre as classes de iluminação de copa estão ilustradas na Figura 7a a 7d. A tendência real é observada até 1987 e os valores projetados são mostrados de 1992 em diante. As tendências assumidas para o desenvolvimento dos parâmetros de simulação para este e para os outros casos são subjetivas, porém foram obtidas após rodar exaustivamente o modelo, de modo a descartar tendências improváveis.

As taxas de mortalidade foram consideradas constantes (ver Fig. 7c) tendo em vista ser esta a tendência observada após decorrido um certo tempo após a exploração (ver de Graaf 1986).

A Figura 7d mostra a porcentagem de árvores das espécies comerciais classificadas em classes de iluminação de copas. A tendência real observada até 1987 indica claramente o efeito do fechamento do dossel naquela variável. A porcentagem de árvores recebendo iluminação total superior caiu, ao mesmo tempo em que aumentou a proporção de árvores parcial ou totalmente sombreadas. Esta mesma tendência foi seguida pelo resto do período de projeção.

Caso 2: Desenvolvimento do povoamento promovendo algumas espécies potenciais para o grupo das comerciais

Os dados básicos para as projeções

Vinte e seis espécies pertencentes ao grupo das potenciais foram adicionadas ao grupo das comerciais, assumindo que essas espécies estarão sendo comercializadas ao final do atual período de regeneração, tendo em vista suas características tecnológicas e silviculturais. Um expressivo número dessas espécies apresenta madeira de densidade média a leve (por exemplo, *Anarcadium giganteum*, *Bixa arborea*, *Bombax* spp.) e são indicadas para diversos usos tais como compensados (*Bombax* e *Virola*), laminados (*Couratari*) e assim por diante.

As tabelas do povoamento, as taxas de crescimento e as de mortalidade, foram recalculadas e constituíram o novo "input" para o modelo de simulação.

Premissas adotadas para a projeção

Dados sobre o efeito de tratamentos silviculturais no incremento em diâmetro não são disponíveis para a floresta tropical úmida brasileira. Deste modo, foi necessário usar resultados experimentais do Suriname, onde as condições de clima e solo podem ser consideradas como semelhantes. De Graaf (1986) demonstrou em experimentos silviculturais, que os refinamentos aumentaram em 47% as taxas de crescimento das espécies comerciais, enquanto que Jonkers (1987) em ensaio similar, verificou que as taxas de crescimento aumentaram até 42%.

Três refinamentos (R) foram planejados para serem aplicados, o primeiro em 1982 (três anos após a exploração), e os dois seguintes em intervalos de dez anos. Embora o programa permita reduções do número de árvores por exploração e tratamentos silviculturais, essas não foram realizadas porque somente as espécies comerciais foram consideradas nas projeções, e essas não seriam eliminadas por tratamento silvicultural. Portanto, somente o efeito dos tratamentos silviculturais em certas variáveis do povoamento (taxas de crescimento, ingressos e movimentos entre estratos) foram introduzidos na simulação.

Nenhum dado sobre o efeito líquido dos refinamentos (isto é descrevendo o efeito da exploração) nas taxas de crescimento foi encontrado na literatura. Portanto, decidiu-se adotar as seguintes percentagens de aumento/decréscimo nas taxas de crescimento em diâmetro, consideradas como conservadoras:

R	período 1 (1982-1987): + 20%
	período 2 (1987-1992): - 5%
R	período 3 (1992-1997): + 10%
	período 4 (1997-2002): - 10%
R	período 5 (2002-2007): + 10%
	período 6 (2007-2012): - 15%
R =	refinamento

Assumiu-se que os refinamentos favoreceram o ingresso de novos indivíduos com copas classificadas como de iluminação 1 e 2 (recebendo iluminação total superior) assim como os movimentos de árvores antes classificadas como estando com copas parcial ou totalmente sombreadas, para aquelas classes de iluminação. Estimou-se que a porcentagem de árvores com aquelas classes de iluminação

estava na faixa de 30-50% (Fig. 8).

Os resultados das projeções do povoamento são apresentados de forma gráfica. As discussões foram baseadas na capacidade da floresta produzir uma colheita econômica ao final do atual ciclo de regeneração. Foi também assumido que para um corte ser econômico, o volume em pé das espécies comerciais deveria estar em torno de 40 m³/ha.

Caso 1: Desenvolvimento da floresta explorada sem nenhuma intervenção posterior

A distribuição do número de árvores por classe de diâmetro no começo e ao fim do período de projeção de 30 anos é dado na Figura 9. Observa-se uma curva com forma característica de J invertido, comum às distribuições balanceadas dos diâmetros das florestas tropicais. Nota-se também o número de árvores que, por crescimento, movimentaram-se para as classes superiores a 55 cm, diâmetro máximo no início da projeção.

Mostra-se, na Figura 10, que o povoamento real e o projetado em 1987 são muito semelhantes. O modelo subestimou levemente o número de árvores nas classes de diâmetro menores, porém essa diferença é provavelmente não significativa. Deve ser observado, contudo, que o modelo utilizou valores reais de q para estimar os ingressos nas classes menores. Disso despreende-se que os valores dos quocientes de "de Liocourt" (q) estimaram os ingressos com certa precisão para períodos curtos de simulação, como o utilizado nesta pesquisa.

Apresenta-se, na Figura 11, a distribuição do volume comercial em pé no início e ao final do período de projeção. O volume potencialmente explorável corresponde àquele das árvores com dap \geq 60 cm. Neste caso, sem nenhum tratamento silvicultural, somente 2,6 árvores/ha cresceriam ao tamanho de abate, produzindo um volume potencial de 12,4 m³/ha. Este volume é considerado muito baixo para ser economicamente viável, empregando-se um alto grau de mecanização na atividade de exploração florestal.

Caso 2: Desenvolvimento do povoamento considerando a promoção de algumas espécies potenciais para o grupo das comerciais

O benefício dos tratamentos silviculturais é claro quando se observa a distribuição do número de árvores por hectare na Figura 12. O povoamento é mais denso que no caso onde não foram aplicados tratamentos, porém neste caso, talvez haja um número demasiado de árvores nas classes menores, considerando que apenas as espécies comerciais foram projetadas. Isto reforça a necessidade de modelar ingressos e mortalidade para tornar o modelo de simulação mais robusto.

Vinte e duas árvores atingiram tamanhos acima de 55 cm de dap, das quais 17 alcançaram o tamanho de abate, i.e., dap de 60 cm. O volume comercial produzido ao final do período de projeção foi de 94 m³/ha, que é também a produção volumétrica líquida, visto que não existia nenhum indivíduo maior do que 60 cm de diâmetro antes do início da projeção (ver Fig. 13). O volume bruto das árvores \geq 45 cm de dap foi cerca de 142 m³/ha, que é aproximadamente 60% superior que na floresta primária no Tapajós.

Este caso de simulação foi mais satisfatório que os demais, porém, deve ser enfatizado que os resultados são apenas indicativos do desenvolvimento da floresta. O número de árvores e o volume, suficientes para produzir uma colheita econômica, assumindo-se que as premissas adotadas no modelo estejam corretas. Esse volume também possibilitaria ao silvicultor executar uma certa seleção, de modo a deixar algumas árvores como porta-sementes e iniciar um novo ciclo de corte com mais volume em estoque, na tentativa de alcançar uma produção sustentada.

Conclusões

Ao definir este trabalho tentou-se responder a quatro perguntas básicas com respeito a sustentabilidade da exploração seletiva da floresta de terra firme da Amazônia brasileira. Partiu-se da premissa que o sistema de manejo ideal seria o policíclico, com ciclo de cortes de 30 anos, e uma intensidade de exploração em torno de 40 m³/ha/ano. As quatro perguntas e suas respectivas respostas foram as seguintes:

A floresta regenera ?

Sem dúvida nenhuma, a exploração por si só é capaz de induzir a regeneração natural de espécies valiosas, como mostrado pela alta percentagem de estoque observado seis anos após a abertura do dossel.

Por outro lado, o progressivo aumento de "impedidores de crescimento" (cipós, árvores/galhos caídos e palmeiras), sugere que operações de refinamento e de limpeza deveriam ser consideradas como parte essencial do sistema silvicultural, com vistas a promover melhores condições de crescimento à floresta em regeneração.

Seria o estoque remanescente suficiente para produzir uma colheita econômica ao final de 30

anos, e como a floresta se comporta com relação ao crescimento, ingressos e mortalidade ?

A intensidade de exploração aplicada foi muito pesada. Os levantamentos das parcelas permanentes revelaram que o número de espécies comerciais deixadas após o primeiro corte com tamanho potencial para serem colhidas em trinta anos foi muito pequeno. Prediz-se que para se obter um corte econômico, a segunda colheita terá que ser baseada substancialmente nas espécies potenciais, se essas puderem ser comercializadas ao final do atual ciclo de regeneração.

A derrubada deveria ser tanto quanto possível espacialmente bem distribuída, de modo a minimizar a formação de clareiras excessivamente grandes. A abertura em demasia do dossel provocou a infestação de cipós, que no momento não estão afetando seriamente o crescimento das espécies desejáveis, porém que poderão fazê-lo decorridos mais alguns anos. Sugere-se, portanto, um estudo da viabilidade técnica e econômica do corte de cipós como prática silvicultural normal, combinado com refinamentos a cada dez anos após a exploração, com o objetivo de liberar de competição as espécies desejáveis.

A população de mudas das espécies comerciais diminuiu sensivelmente no decorrer do período de observações. Por outro lado, a população de varas, embora pequena, manteve-se estável. Tendo em vista que os ingressos na menor classe de enumeração cairam substancialmente (cerca de 60%), infere-se que o crescimento das mudas tamanho de varas, e essas para tamanho de varejões (5,0-9,9 cm de dap) foi muito lento e a mortalidade entre a população de mudas foi muito alta. Contudo, algumas espécies valiosas tais como *Carapa guianensis*, *Couratari* sp. e *Virola* spp. mantiveram populações estáveis antes e após a exploração. A abundância dessas e outras espécies comerciais poderia ser mantida através de tratamentos silviculturais.

As taxas de crescimento encontradas na Floresta Nacional do Tapajós após a exploração estão entre aquelas observadas em florestas de outros países tropicais na mesma situação de distúrbio (i.e., floresta explorada e não manejada). Contudo há necessidade de um período maior de observações para monitorar o seu comportamento futuro.

A luz tem uma forte influência no crescimento das árvores. Indivíduos com copas totalmente expostas à luz cresceram significativamente mais rápido que aqueles recebendo apenas luz parcial e aqueles completamente sombreados.

A taxa de mortalidade foi relativamente alta logo após a exploração, porém 8 anos mais tarde estava apenas um pouco maior que os valores médios encontrados em florestas primárias não perturbadas. A continuidade das observações é também, nesse caso, absolutamente importante para determinar a tendência futura.

Seria sustentada a produção de madeira com a intensidade de exploração aplicada ?

As projeções do povoamento através do modelo de simulação STANDPRO confirmaram a hipótese de que a intensidade de exploração aplicada foi muito pesada para produzir uma colheita econômica ao final do ciclo de corte projetado. Deve ser enfatizado, por outro lado, que os resultados das simulações são restritos à escolha subjetiva do comportamento dos parâmetros usados pelo modelo. Portanto, os resultados devem ser interpretados com cautela.

Devido ao fato de que as projeções foram baseadas em período relativamente curto de observações, conclusões definitivas sobre a capacidade do modelo em prever o desenvolvimento do povoamento não puderam ser tiradas.

O uso do modelo deixou claro a necessidade de desenvolver, separadamente, modelos para prever crescimento, ingressos (através dos valores de q) e mortalidade, com o objetivo de melhorar a sua capacidade de predição.

Ficou também evidente a necessidade de desenvolver pesquisa para estudar respostas da floresta a diferentes intensidades de exploração e de tratamentos silviculturais para apoiar futuras projeções.

O uso dos valores de q para estimar ingressos, mostrou ser uma opção válida, tendo em vista as comparações gráficas realizadas entre o povoamento real e o predito pelo modelo. Contudo, estudos adicionais são necessários para prever o comportamento dos ingressos por períodos de tempo mais longos.

As projeções também confirmam a hipótese que um corte econômico só seria conseguido se algumas espécies potenciais ganhassem mercado no decorrer do atual ciclo de corte. Se isso fosse combinado com tratamentos silviculturais, um volume substancial seria produzido, além de abrir a possibilidade de aplicar certa seleção por ocasião da próxima colheita.

Seria imprudente prever um terceiro corte com os dados disponíveis. Porém acredita-se que a sustentabilidade da produção da floresta de terra firme da Amazônia brasileira pode ser conseguida se for adotado um enfoque conservador para o sistema de manejo. As florestas tropicais úmidas da América do Sul são muito vulneráveis a serem dominadas por espécies indesejáveis como *Cecropia* spp. e outras, quando se abre a cobertura em demasia. Esta é a consequência natural quando uma intensidade de exploração muito pesada é aplicada,

sem mencionar a infestação de cipós que pode evitar ou retardar a regeneração natural das espécies desejáveis.

Portanto, uma intensidade de exploração moderada é extremamente aconselhável para minimizar a formação de clareiras exageradamente grandes. A derrubada direcionada, deve, pela mesma razão, ser aplicada sempre que possível.

As árvores residuais mantidas para o próximo corte devem ser marcadas, com o objetivo de avisar o madeireiro de suas presenças, e assim tentar evitar ou diminuir os danos. Desde que, em um sistema policíclico, os ciclos de cortes são muito mais curtos do que, por exemplo, em um sistema uniforme, é importante que antigos pátios de estocagem, trilhas de arraste e mesmo estradas sejam re-utilizadas em colheitas subsequentes, do contrário, a longo prazo, os danos ao solo seriam muito grandes (principalmente compactação) e isso dificultaria a regeneração natural da floresta.

Sugestão de uma sequência de operações para um sistema de manejo para florestas de terra firme da Amazônia brasileira

Os resultados alcançados por este projeto até o momento são de extremo valor para entender a dinâmica da regeneração natural e do crescimento da floresta de terra firme da Amazônia. Os fundamentos definitivos de um sistema silvicultural ainda levarão 10-15 anos mais. Por outro lado, a experiência obtida no país até agora aliada à experiência de outros países tropicais, sugerem que uma intensidade de exploração conservadora deveria ser inicialmente adotada, enquanto espera-se resultados mais conclusivos das pesquisas em andamento.

Como ponto de partida, uma intensidade leve a média (por ex. 30-40 m³/ha) combinada com refinamentos durante o ciclo de corte (25-30 anos) para promover um bom desenvolvimento das espécies desejáveis para as colheitas seguintes poderiam ser adotadas, enquanto resultados mais conclusivos de experimentos de intensidades de corte e de tratamentos silviculturais são produzidos para retificar planos de manejo porventura existentes.

O diâmetro mínimo de abate deveria ser de 60 cm, que é o tamanho requerido pela maioria das indústrias madeireiras. No entanto, para algumas espécies que não atingem diâmetros de grandes dimensões, como por exemplo *Carapa* e *Virola*, esse diâmetro poderia ser menor.

A lista de espécies a regenerar deveria incluir as espécies potenciais e deveria ser feita tão ampla quanto possível de modo a assegurar uma boa diversidade. Os Desbastes de Liberação, que tem dado excelentes resultados em florestas de dipterocarpaceas em Sarawak, Malásia, (cf. Hutchinson 1981, 1987), são também uma alternativa para serem adotadas como tratamentos silvicultural. Sugere-se a seguinte sequência de operações:

Ano	Operação
E-2	Inventário pré-exploratório das árvores ≥ 60 cm de dap e preparação dos mapas de exploração.
E-1	Seleção de árvores para o abate observando uma boa distribuição espacial para evitar a formação de clareiras exageradamente grandes. Marcação de árvores a derrubar e árvores reservadas. Corte de cipós, se necessário, para reduzir os danos provocados pela derrubada. Estabelecimento e medição de parcelas permanentes para estudos de crescimento e produção (2 parcelas de 1 ha para cada 250-300 ha de floresta manejada).
E	Exploração, observando derrubada direcionada sempre que possível. Diâmetro mínimo de derrubada de 60 cm. Excepcionalmente menor para algumas espécies que não atingem grandes diâmetros. Ex. <i>Virola melinonitii</i> , <i>Carapa guianensis</i> .
E + 1	Remedição das parcelas permanentes para estimar os danos da exploração e o estoque da floresta residual.
E + 2	Eliminação de espécies não comerciais e de espécies comerciais severamente danificadas. Reduzir a área basal em aproximadamente 1/3 da original. Considerar a redução inicial devido à exploração.

E + 3	Remedição das parcelas permanentes.
E + 5	Remedição das parcelas permanentes.
E + 10	Refinamento para promover boas condições de crescimento das árvores residuais. Remedição das parcelas permanentes. Repetir as medições cada 5 anos e os tratamentos silviculturais cada 10 anos.

E = exploração

Referências Bibliográficas

- Alder, D. (1982). **Growth and yield of the mixed forests of the humid tropics: a review**. Relatório de consultoria preparado para a FAO - Food and Agricultural Organization. Abril, 1983. 44p. (mimeo.)
- Araujo, A.P. de, Jordy Filho, S., & Fonseca, W. N. da (1986). A vegetação da Amazônia brasileira. Anais do Primeiro Simpósio do Trópico Úmido. Belém, Pará 12-17 de novembro de 1984. Volume II. Flora e Floresta. **EMBRAPA-CPATU**. Documento 36. p.135-152.
- Brasil. IBDF. **Inventário florestal da rodovia Santarém-Cuiabá**. Belém, IBDF. (não publicado).
- Carvalho, J.O.P. de (1980). Inventário diagnóstico da regeneração natural em área da Floresta Nacional do Tapajós. **EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa 23**.
- Dubois, J.L.C. (1971). Silvicultural research in the Amazon. (FAO Report) n° FO: SF/BRA 4. **Technical Report 3**.
- Dubois, J.L.C. (1976). **Preliminary forest management guidelines for the national forest of Tapajós**. Belém. Prodepef. (não publicado).
- Bryan, M.B. (1981). Studies of timber growth and mortality in the mixed dipterocarp forest of Sarawak. (FAO Report) n° FO: MAL/76/008. **Field Document 11**.
- Carvalho, J.O.P. de, Silva, J.N.M., Lopes, J. do C.A., Valcarcel, V.M.J., and Graaf, N.R. de. (1986). Redução da densidade de uma floresta tropical úmida densa devido à exploração mecanizada. In: **1º Simpósio do Trópico Úmido**, realizado em Belém - Pará, 12-17 Novembro, 1984. Volume II. Flora e Floresta. EMBRAPA. p. 269-281.
- Costa Filho, P.P., Costa, H.B. da, and Aguiar, O.R. de (1980). Exploração mecanizada da floresta úmida sem babaçu. **EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica 9, 38 p.**
- Graaf, N.R. de (1986). **A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname**. Agricultural University, Wageningen. 250 p.
- Hutchinson, I.D. (1981). Sarawak liberation thinning. (FAO Report) n° FO: MAL/76/008, **Field Document 15**.
- Hutchinson, I.D. (1987). Improvement thinning in natural tropical forests: aspects and institutionalization. In: **Natural Management of Tropical Moist Forests. Silvicultural and Management Prospects of Sustained Utilization**, editado por Mergen, F. and Vincent, J.R. Yale University, School of Forestry and Environment Studies, New Haven, C.T. p. 113-133.
- Jonkers, W.B.J. (1982). Options for silvicultural and management of the mixed dipterocarp forest of Sarawak. (FAO Report) n° FO: MAL/76/008. **Working Paper 1**.
- Jonkers, W.B.J. (1987). **Vegetation structure logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Suriname**. Agricultural University, Wageningen, 172p.
- Kofod, E.O. (1982). Stand table projections for the mixed dipterocarp forest of Sarawak. (FAO Report) FAO/MAL/76/008, **Field Document 9**.
- Korsgaard, S. (1986). **An analysis of the potential for timber production under conservation management in the tropical rainforest of South East Asia. An interim project report**. The Research Council for Development Research. Copenhagen. 83p. (não publicado).
- Korsgaard, S. (1988). **A manual for the stand table projection simulation model**. The Research Council for Development Research, Copenhagen, Denmark. 75p.

Korsgaard, S. (1989). **Exchange of data and analysis programmes for permanent plots in tropical high forest based on experience from Malaysia and Brazil.** Paper prepared for the IUFRO Workshop on Forest Growth Data: Capture, Retrieval and Dissemination, held in the Faculty of Agriculture, Gembloux, Belgium, 3-5 April, 1989.

Mercado, R.S. & Campagnani, S. (1988). Exportações da floresta amazônica. In: **Anais do Encontro Brasileiro de Economia Florestal.** Curitiba, Paraná, 23-27 de maio de 1988. EMBRAPA-CNPFF, Curitiba, Pr. p. 43-73.

Santos, J. dos & Hummel, A.C. (1988). Situação das exportações de madeira serrada, laminada e compensada do estado do Amazonas (1984, 1985 e 1986). In: **Anais do Encontro Brasileiro de Economia Florestal.** Curitiba, Paraná, 23-27 de maio de 1988. EMBRAPA-CNPFF, Curitiba, Pr. p. 415-429.

Silva, J.N.M. (1989) **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging.** Tese. Doutorado. Universidade de Oxford. 302 p.

Silva, J.N.M., Lopes, J. do C.A., and Carvalho, J.O.P. de. (1985). Inventário florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós. **EMBRAPA-CPATU, Boletim de Pesquisa Florestal**, 10-11, 38-110.

Swaine, M.D., Lieberman, D. and Putz, F.E. (1987). The dynamics of the tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, 3:359-366.

Uhl, C. Mattos, M.M., Verissimo, J.A., Brandino, A., Tarifa, R., & Viera, I. (1990) Wood as an economic cataclism to ecological change in Amazonia. No prelo.

Wyatt-Smith, J. (1963). Manual of Malayan silvicultural for inland forests. **Malayan Forestry Records** 23 vol. 1.

Tabela I: Classes de tamanho usadas na amostragem linear de 1/4 de corrente na Floresta Nacional de Tapajós.

Limites de classes	Nome	Símbolo	Símbolo Malaio
H < 0,3 m	Recruta		RHO
0,3 m < H < 1,5 m	Muda não estabelecida	U1	H1
1,5 m < H < 3,0 m	Muda não estabelecida	U2	H5
H > 3,0 m; dbh < 5,0 cm	Muda estabelecida	E	H10
5,0 cm < dbh < 10,0 cm	Vara	1A	G1/2
10,0 cm < dbh < 15,0 cm	Pequeno poste	1B	G1

Fonte: Wyatt-Smith (1963), Dubois (1971), Carvalho (1980)

Tabela II: Estoque de árvores desejáveis (%) antes e depois da exploração por grupo de espécies e classes de tamanhos.

Grupo de espécie/ano	Classe de tamanho					Total	Nº absoluto quad. estoc.
	U1	U2	E	1A	1B		
Comercial							
1975	22,3	4,4	9,4	3,4	1,6	41,1	288
	54,2	10,8	22,9	8,3	3,8	100,0	
1981	5,6	13,9	25,3	8,0	1,1	53,9	377
	10,3	25,7	46,9	14,9	2,1	100,0	
1985	16,0	11,0	30,7	11,4	6,4	75,6	529
	21,2	14,6	40,6	15,1	8,5	100,0	
Potencial							
1975	14,1	13,1	37,1	17,6	11,4	93,4	654
	15,1	14,1	39,8	18,8	12,2	100,0	
1981	5,7	11,3	50,1	21,9	7,7	96,7	677
	5,9	11,7	51,8	22,6	8,0	100,0	
1985	8,9	12,1	44,9	22,9	10,1	98,9	692
	9,0	12,3	45,4	23,1	10,3	100,0	

Estoque de árvores escolhidas
% do número de quadrados estocados

Tabela III: Incidência de impedidores de crescimento (cipós, palmeiras e árvores/galhos caídos) por ano de observação.

Impedidores/ ano	Incidência			Livre
	Leve	Moderada	Pesada	
Cipós				
1975	17	118	6	609
1981	2,3	15,7	0,8	81,2
	325	4	2	375
1985	43,3	6,4	0,3	50,0
	429	154	75	92
	57,2	20,5	10,0	12,3
Palmeiras				
1975	50	0	0	700
1981	6,7	0,0	0,0	93,3
	186	2	0	562
1985	24,	0,3	0,0	74,9
	2	46	9	431
	35,2	6,1	1,2	57,5
Árvores/galhos caídos				
1975	77	21	9	643
1981	10,3	2,8	1,2	85,7
	256	117	63	314
1985	34,1	15,6	8,4	41,9
	303	139	100	208
	40,5	18,5	13,3	27,7

Número de quadrados
Porcentagem do número total de quadrados

Tabela IV: Números de árvores por ha da floresta remanescente após a exploração.

Grupos de espécies	Classe de diâmetro (cm)						Total	%	> 35,0
	5,0	15,0	25,0	35,0	45,0	>			
1981	14,9	24,9	34,9	44,9	54,9	55,0	840,8	100,0	41,5
Comercial	41,2	11,4	7,0	4,8	2,8	0,9	68,1	8,1	8,5
Potencial	132,6	35,1	16,3	11,4	4,0	4,5	203,9	24,3	19,9
Não-comerc.	446,9	80,7	28,1	8,8	2,4	1,9	568,8	67,6	13,1
Total (ha)	620,7	127,2	51,4	25,0	9,2	7,3	840,8	100,0	41,5
1982	51,1	11,2	7,6	5,0	3,1	0,9	78,9	7,9	9,0
Comercial	152,7	36,1	16,6	12,7	4,8	4,7	227,6	22,8	22,2
Potencial	560,1	88,2	27,6	10,0	2,6	2,0	690,6	9,3	14,6
Não-comerc.	560,1	88,2	27,6	10,0	2,6	2,0	690,6	9,3	14,6
Total (ha)	763,9	135,5	51,8	27,7	10,5	7,6	996,9	100,0	45,8
1983	57,8	11,4	8,1	4,9	3,3	1,0	86,5	8,2	9,2
Comercial	166,3	37,4	16,7	12,6	5,1	4,8	242,9	22,9	22,5
Potencial	595,3	91,8	28,4	10,3	2,4	2,0	730,1	68,9	14,7
Não-comerc.	595,3	91,8	28,4	10,3	2,4	2,0	730,1	68,9	14,7
Total (ha)	819,3	140,6	53,2	27,8	10,8	7,810	59,7	100,0	46,4
1985	61,7	11,9	9,0	4,8	3,3	1,3	92,0	8,3	9,4
Comercial	176,6	40,1	18,2	12,7	6,4	4,72	58,7	23,5	23,8
Potencial	594,3	108,2	32,6	10,6	3,1	2,17	50,9	68,2	15,8
Não-comerc.	594,3	108,2	32,6	10,6	3,1	2,17	50,9	68,2	15,8
Total (ha)	832,6	160,2	59,8	28,1	12,8	8,11	101,6	100,0	49,0
1987	63,9	13,0	8,4	5,3	3,7	1,5	95,9	8,8	10,5
Comercial	182,2	39,8	19,8	12,9	6,8	5,12	66,6	24,5	24,5
Potencial	551,4	119,7	37,3	10,6	3,4	2,27	24,7	66,7	16,2
Não-comerc.	551,4	119,7	37,3	10,6	3,4	2,27	24,7	66,7	16,2
Total (ha)	797,5	172,5	65,7	28,8	13,9	8,8	1087,2	100,0	51,5

Tabela V: Ingressos em número de árvores por ha em três períodos após a exploração.

Grupo de espécie	Período de Observação			% Total	% por ano	por ano
	81-83	83-85	85-87			
Comercial Porcento	17.3 8.6	7.2 8.4	7.1 15.2	31.6	8.9	1.5
Potencial Porcento	38.3 19.0	21.4 25.1	20.3 29.6	80.0	22.5	3.7
Não-comercial Porcento	146.3 72.4	56.7 66.5	41.2 55.2	244.2	68.6	11.4
Total	201.9	85.3	68.6	355.8	100.0	-
No. de árvores total	1059.7	1101.6	1087.2	1087.2	-	-
Porcento de ingressos	19.1	7.7	6.3	32.7	-	-

(1) Porcentagem do total de ingressos do período.
(2) Número total de árvores por ha registradas no final do período.

Tabela VI: Taxas de mortalidade (% por ano) das espécies pioneiras comparadas com outras categorias.

Grupo de espécies	Período		
	81-83	83-87	81-87
Todas as espécies	2.1	3.8	2.8
Espécies comerciais	1.6	2.6	1.8
Espécies potenciais	1.3	2.8	2.2
Espécies não-comerciais	2.4	4.2	3.1
Espécies pioneiras	3.9	6.1	4.7

(*) Estão incluídas nesta categoria, entre outras, espécies como *Trema micro ntha*, *Cecropia* spp., *Vismia* spp./, *Sloanea* spp., *Mabea* spp./, *Miconia* spp/

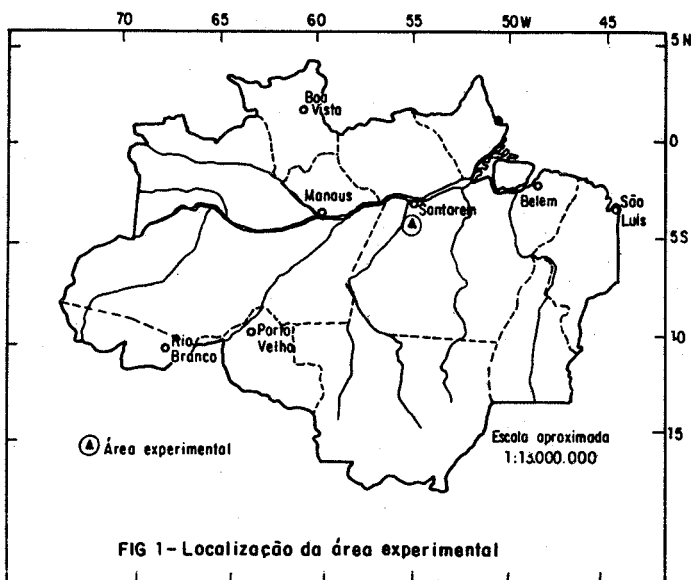
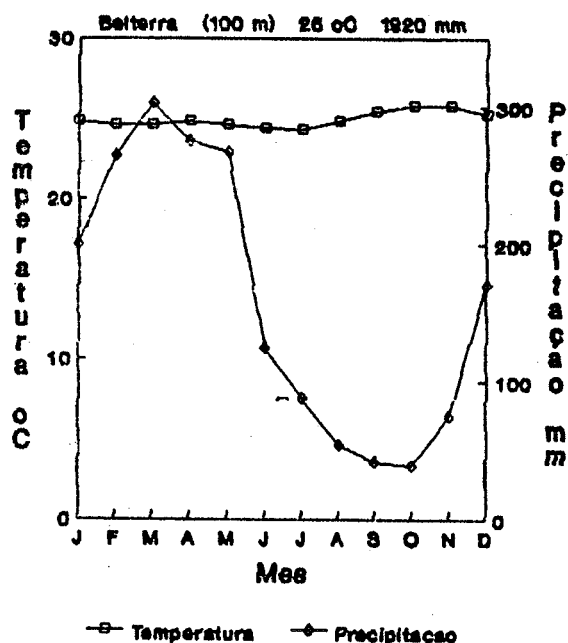


Fig. 2: Diagrama climático de Belterra, Pará.



Fonte: INEMET-Pará

Fig.3: Croqui do experimento. A área dentro da linha tracejada refere-se aos levantamentos da regeneração natural.

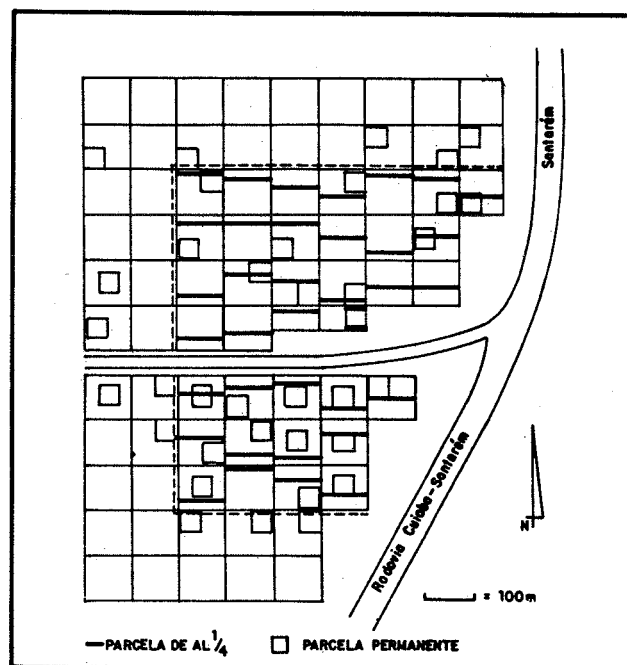
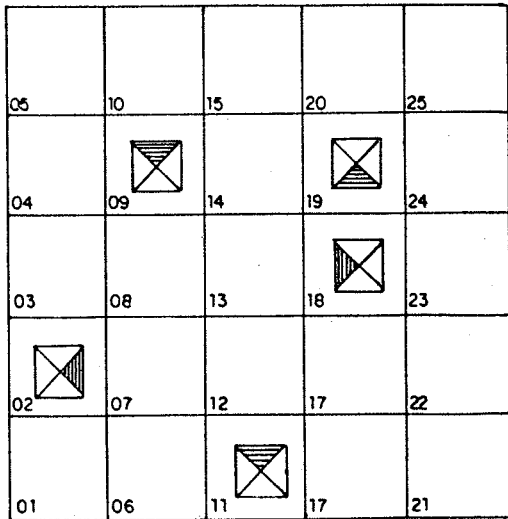


Fig. 4: Croqui de uma parcela permanente.



01, 02, ... 25: Sub-parcelas de 10m x 10m

▣ Parcelas de varas (quadradas)
▴ Parcelas de mudas (triângulos)

Áreas:

parcela maior (50m x 50m): 0.25 ha.

sub-parcelas (10m x 10m): 0.01 ha.

parcelas de varas : 0.0025 ha.

Parcelas de mudas : 0.000625 ha.

Fig. 6: Incremento diamétrico segundo as classes de iluminação de copas.

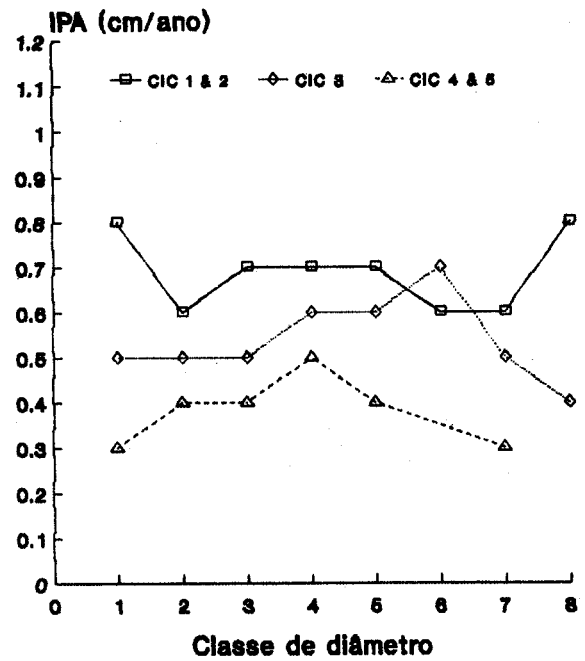
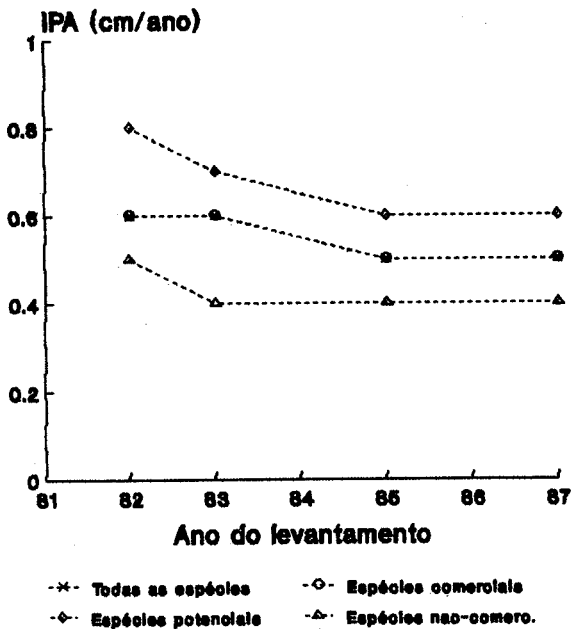


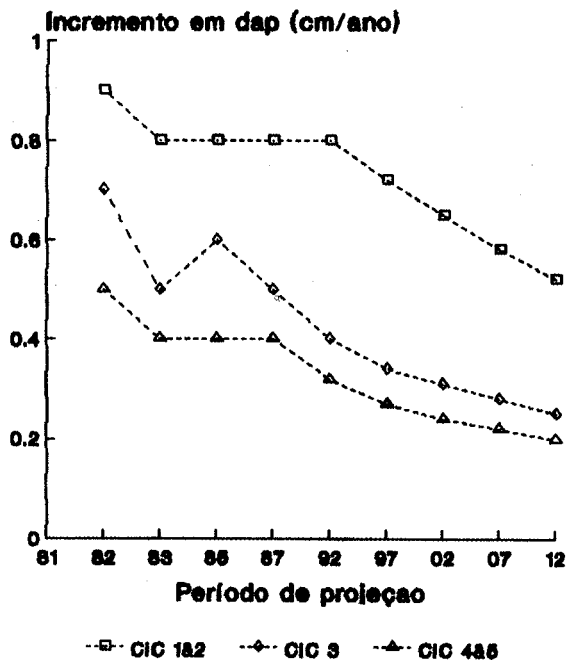
Fig. 5: Efeito do tempo decorrido desde exploração no crescimento diamétrico.



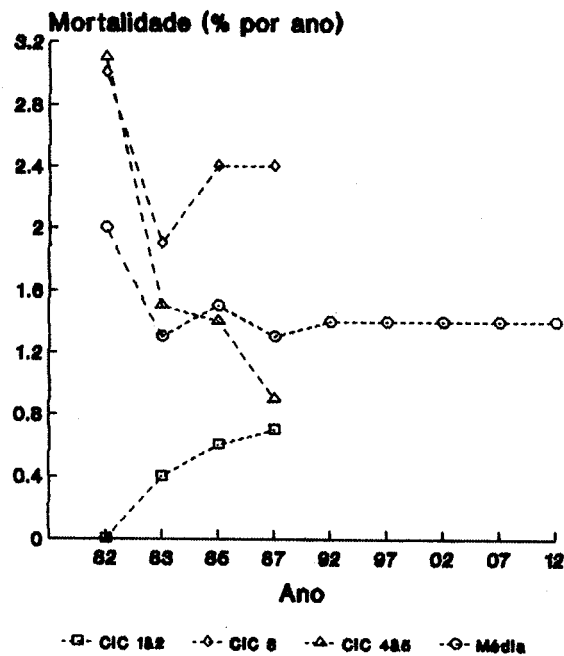
× Todas as espécies ○ Espécies comerciais
◻ Espécies potenciais ◻ Espécies não-comer.

Fig. 7: Premissas adotadas no comportamento dos parâmetros do povoamento. Caso 1. Tendência real até 1987

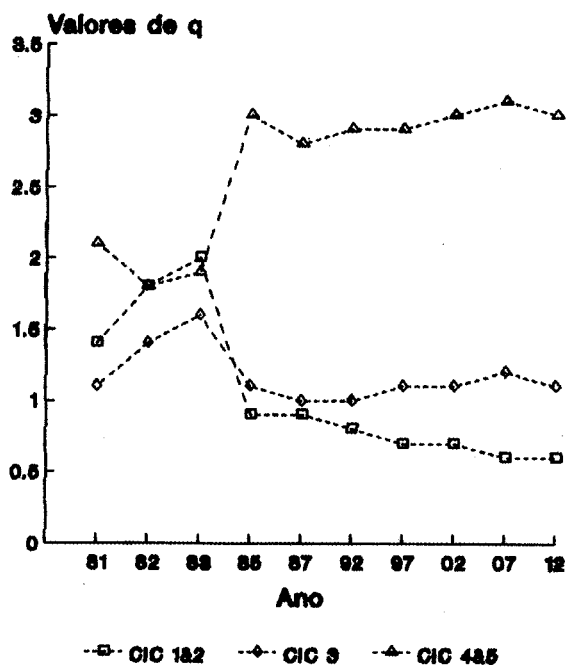
a: Taxas de crescimento



c: Taxas de mortalidade



b: Valores de q para ingressos



d: Movimento entre CICs

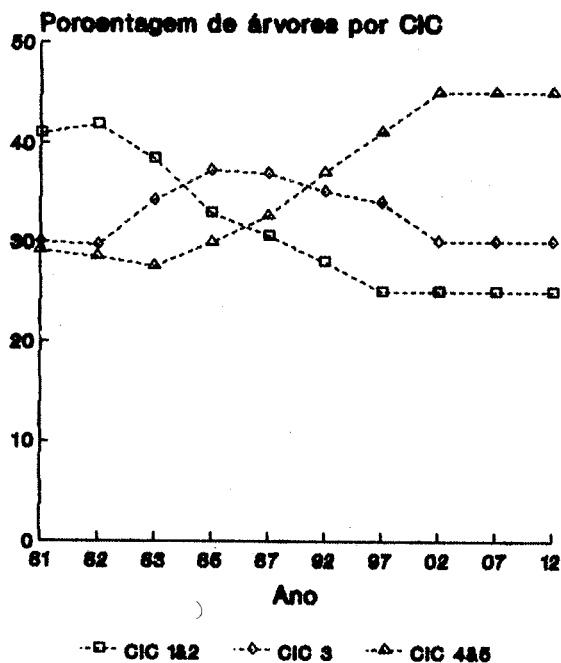
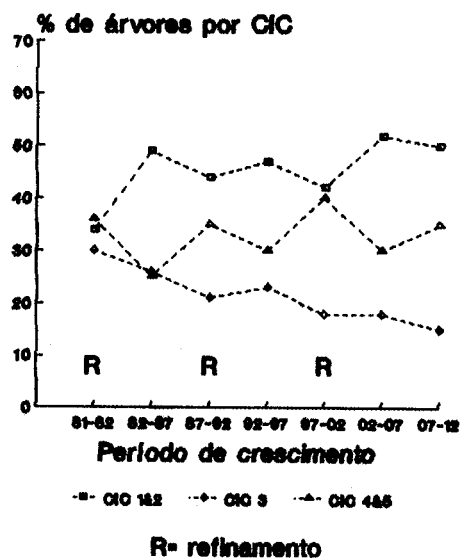
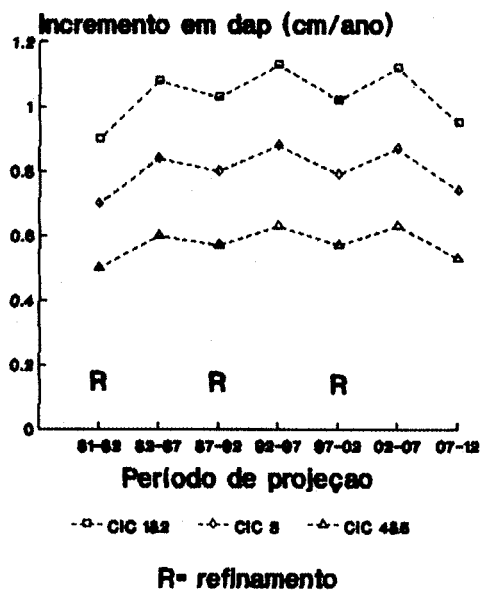


Fig. 8: Premissas adotadas no comportamento dos parâmetros do povoamento. Caso 2. Tendência real até 1987.

a: Taxas de crescimento

c: movimentos entre CICs



b: valores de q para ingressos

Fig. 9: Caso 1: Povoamento das espécies comerciais inicial e projetado.

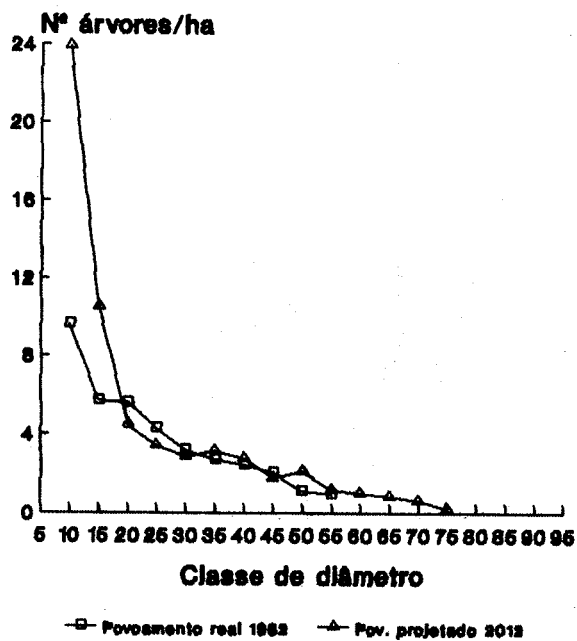
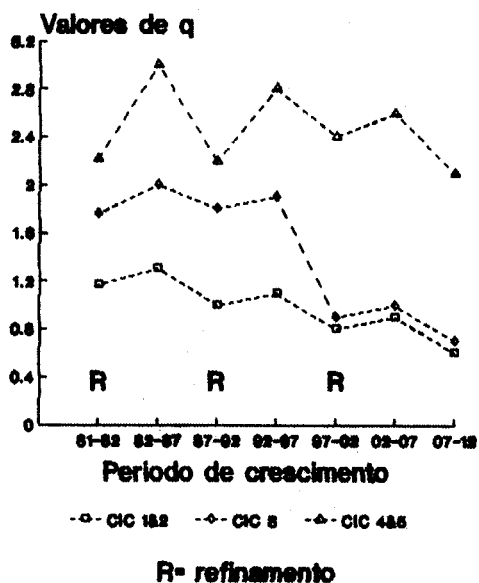


Fig. 10: Povoamentos real e projetado por período de cinco anos das espécies comerciais

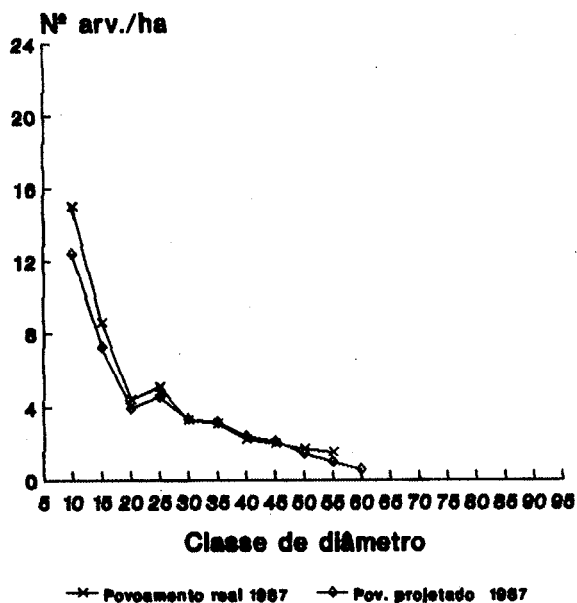


Fig. 12: Caso 2: Povoamento inicial e final das espécies comerciais

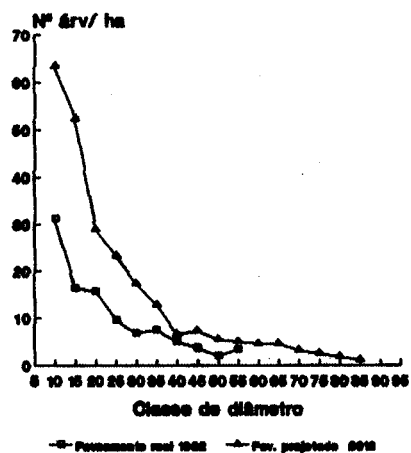
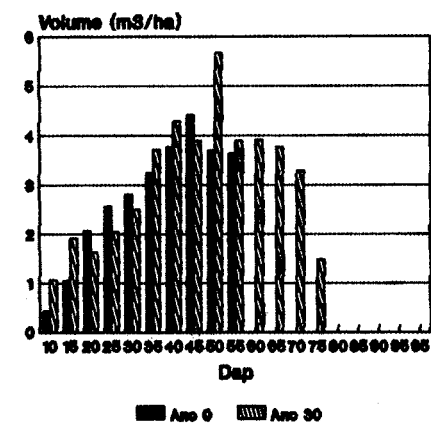
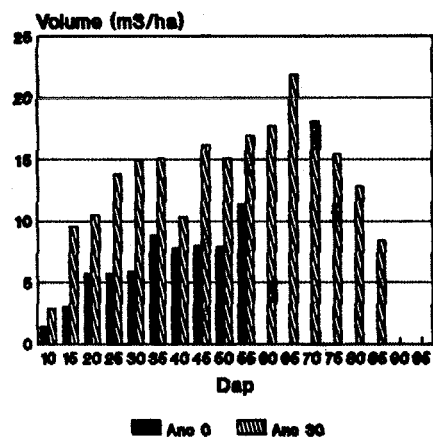


Fig. 11: Distribuição do volume do tronco no início e no final do ciclo de corte



Caso 1: floresta explorada e não tratada
Nº arv. = 60 cm dap = 2,58 arv./ha
Volume arv. = 60 cm dap = 12,4 m³/ha

Fig. 13: Distribuição do volume do tronco no início e no final do ciclo de corte.



Caso 2: floresta explorada e tratada
Nº arv. = 60 cm dap = 17,40 arv./ha
Volume arv. = 60 cm dap = 94,20 m³/ha

COMISSÃO TÉCNICA 3

Política e Legislação Florestal

TRABALHO DE POSICIONAMENTO

DIREITOS E RESTRIÇÕES AO USO DA PROPRIEDADE FLORESTAL

JURACI PEREZ MAGALHÃES

Para se saber quais os direitos e quais as restrições que incidem sobre o uso da propriedade florestal, é necessário que se tenha algumas noções de direito público e de direito privado. Isto porque as florestas são objeto do direito de propriedade e como tal estão sujeitas às mesmas regras que disciplinam esse direito. Vejamos, numa primeira abordagem, a sua natureza jurídica, isto é, a sua qualificação dentro do direito. Antes de mais nada, as árvores que integram uma floresta têm grande utilidade para o homem e por isso são suscetíveis de apropriação. Assim, elas constituem um bem econômico e integram nosso patrimônio. Como consequência, são um bem jurídico de natureza patrimonial. Nessa qualidade, são objeto do direito subjetivo. Sendo um bem que integra nosso patrimônio, as florestas se encontram entre os direitos patrimoniais reais. São, portanto, objeto do direito de propriedade e como tal estão disciplinadas no livro II, da parte especial do Código Civil. Essa, sua posição no campo do direito privado.

Agora, vejamos essa posição numa situação mais detalhada. Dentro da sistemática do Código Civil, as florestas podem ser bens móveis, bens imóveis e bens fora do comércio. Quando pequenas mudas de árvores podem ser transportadas de um lugar para outro, sem qualquer alteração de sua forma ou substância, são bens móveis. Há ainda uma outra situação em que as árvores podem ser consideradas bens móveis, segundo decisão dos Tribunais. É aquela em que são plantadas com a finalidade de fornecer material lenhoso destinado ao consumo, sob forma de lenha ou matéria-prima industrial. Nesse caso, são consideradas bens móveis por antecipação.

As árvores podem, ainda, ser consideradas bens imóveis. Nessa qualificação, podem se apresentar de três formas: a) quando são naturais e aderem ao solo são bens imóveis por natureza ou acesso natural; b) quando plantadas pelo homem, são bens imóveis por acesso artificial; c) quando são separadas do solo momentaneamente, mas que se destinam ao replantio, são consideradas bens imóveis por acesso intelectual. Dentro dessa sistemática, como vimos, não é difícil distinguir-se quando as árvores são bens móveis ou imóveis.

Agora vejamos quando as árvores são consideradas bens fora do comércio. Antes de mais nada, é preciso que se diga que bem fora do comércio é aquele sobre o qual os particulares não podem exercer direito exclusivo ou que não podem alienar. O bem fora do comércio se apresenta de duas formas: uma, quando ele não pode ser apropriado, como o ar, a luz, etc.; outra, quando a lei o tira de circulação por motivo relevante, como o caso dos bens públicos de uso comum do povo. Feitas essas considerações, voltemos ao caso das árvores. Quando elas formam um parque nacional ou quando são consideradas de preservação permanente (Lei nº 4.771/65, Código Florestal), são inapropriáveis e não podem ser alienadas. Neste caso, são bens fora do comércio em face da legislação florestal. A atual Constituição, em seu art. 225, 5º, criou uma nova situação em que as florestas também são consideradas como bens fora do comércio. São as florestas que estão nas terras devolutas arrecadadas pelos Estados e consideradas necessárias à proteção dos ecossistemas naturais. Neste caso, elas são indisponíveis, quer dizer, são bens fora do comércio. Este dispositivo visa impedir que muitas terras devolutas arrecadadas, com florestas consideradas importantes ecologicamente, sejam alienadas para outros fins, como muitas vezes ocorre. Com essa precaução, evita-se posterior desapropriação para a criação de uma unidade de conservação, como sempre ocorre.

Essas noções, aparentemente sem importância, têm fundamental valor para o direito pelas consequências que produzem na vida prática. Assim, quando as florestas são bens imóveis, elas estão subordinadas ao princípio da função social da propriedade, previsto no art. 160, III, da antiga Constituição, e nos artigos 5º, XXIII e 179, III, da atual. Podem ser adquiridas pela transcrição, pela acessão, pelo usucapão e pelo direito hereditário; quando objeto de contratos constitutivos e translativos de direito real, a escritura pública é obrigatória; quando plantadas em terreno alheio, obedecem as regras dos artigos 545 e 558, do Código Civil; quando utilizadas em desacordo com as normas de conservação do propri-

etário, ficam sujeitas à desapropriação por interesse social, conforme o estatuído no art. 184, da Constituição, e artigos 18 e 20 do Estatuto da Terra (Lei nº 4.504/64); podem ser objeto de contratos de arrendamento, parceria (art. 92, do Estatuto da Terra), hipoteca (art. 809, do Código Civil) e comodato (art. 1.248, do Código Civil). Por outro lado, quando as florestas são bens móveis, elas não estão sujeitas a essas regras, e quando são consideradas bens fora do comércio têm as características peculiares de inalienabilidade, impenhorabilidade e imprescritibilidade.

Até aqui vimos a natureza jurídica das florestas, demonstrando a importância prática de sua classificação como bem jurídico. Agora vamos ver, em primeiro lugar, quais os direitos que se tem de usar esse bem. A lei assegura ao proprietário o direito de usar, gozar e dispor de seus bens, e de reavê-los do poder de quem quer que injustamente os possua. (art. 24 do Código Civil). Aliás, o direito de propriedade é assegurado pela Constituição (art. 5º, XXII, da Constituição), salvo o caso de desapropriação por necessidade ou utilidade pública e por interesse social. Dentro desse princípio, o proprietário de um bem pode livremente vendê-lo, doá-lo ou onerá-lo. No campo privado, evidentemente, dentro das regras do Código Civil.

Analisada a propriedade florestal no campo privado, vejamos agora a sua situação no campo do direito público. Como já dissemos, as florestas são objeto do direito de propriedade, e como tal estão sujeitas à intervenção do Estado que, compulsoriamente, retira ou restringe direitos nominais privados, ou sujeita o seu uso a uma destinação de interesse público. Ficam, portanto, subordinadas às limitações administrativas expressas na Constituição e nas leis. Essas restrições são de ordem pública e podem ser impostas por qualquer das três entidades estatais (União, Estado e Município), por se tratar de matéria de direito público, de competência concorrente federal, estadual e municipal. A intervenção do Estado no uso da propriedade é um fator milenar, e tem variado no decorrer da história. Julgamos indispensável fazer uma ligeira explanação sobre as garantias e restrições ao uso da propriedade, através do tempo, a fim de que se possa entender o porque dessa intervenção estatal. Embora muitas pessoas pensem que o direito de propriedade já foi absoluto, sem restrições, isto não é verdade. Mesmo entre os romanos, cujo direito era eminentemente individualista, o exercício do direito de propriedade tinha muitas restrições. Havia, por exemplo, normas que determinavam a distância obrigatória entre os prédios; o proprietário era obrigado a tolerar que o seu imóvel fosse utilizado como passagem, etc. Apesar disso, o direito de propriedade gozava de toda garantia e as limitações ao seu exercício eram exceção. A intervenção do Estado era praticamente inexistente. Esse direito atravessou a Idade Média com a mesma característica. No entanto, esse individualismo foi exacerbado na Revolução Francesa e o art. 17, da Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão, de 02 de outubro de 1789, o considerou sagrado e inviolável. Tal fato deu-se em consequência da filosofia de Locke e Rousseau, para os quais o homem tinha direitos inatos, inalienáveis e invioláveis, desde o seu nascimento.

Após a consagração da propriedade pela Revolução Francesa, veio a inevitável reação. Nomes como Fourier, Saint Simon, Louis Blanc, Proudhon e outros, passaram a criticar severamente a concepção individualista do direito de propriedade. Esse movimento culminou com a publicação do "Manifesto Comunista", de 1848, síntese dos pensamentos de Engels e Marx. A partir daí, o direito de propriedade passou a ter uma nova concepção conhecida como doutrina do direito social. Muitos outros pensadores e, em especial, a Igreja Católica, contribuíram para consolidar essa nova concepção. Assim, uma série de princípios vieram em socorro da nova doutrina. Demonstrava-se que ao indivíduo era lícito exercer o direito de propriedade, não de forma individualista, mas de forma mais justa, tendo em vista o bem comum; que a oportunidade de usufruir os benefícios desse direito deveria ser de todos e a ninguém era lícito exercer o direito de exclusividade sobre certos bens em prejuízo da grande maioria. Dentro desse ponto de vista, foi elaborada a chamada doutrina da função social da propriedade, adotado nas Constituições da Alemanha e do México no início do século, influenciando todas as demais Constituições do mundo. No Brasil, só com a Constituição de 1946 essa doutrina veio a ser adotada, tornando-se um princípio obrigatório nas demais.

Feita essa síntese da evolução do direito de propriedade, vejamos agora, mais especificamente, o que ocorreu com a propriedade florestal. Como já vimos, as florestas são objeto do direito de propriedade. Por essa razão, todas as transformações sofridas por esse direito as atingiram. Assim, passamos a desenvolver uma legislação própria, voltada especificamente para a preservação de nossas flo-

restas. A princípio, a preocupação do legislador era apenas do ponto de vista econômico, pois as primeiras explorações em nosso território tinham na madeira o seu produto principal. Felizmente, com o decorrer do tempo evoluímos para uma posição mais lúcida e passamos a imitar a utilização das florestas não apenas pelo seu aspecto econômico, mas também pelos aspectos social e ecológico. Passamos, então, a perceber que as florestas são recursos naturais de grande valor para a sociedade pela sua múltipla utilidade. Isto nota-se perfeitamente no conteúdo da legislação florestal desde os tempos coloniais, como veremos a seguir.

Afora as Ordenações do Reino, que passaram a vigorar no Brasil desde o seu descobrimento, tivemos no período colonial uma série de restrições ao uso das florestas. Destacamos, por exemplo, o regimento de cortes de madeira, de 11 de julho de 1799, o qual disciplinava o abate de árvores. Nessa época, foi criado o cargo de Juiz Conservador, ao qual competia aplicar as penas de multa e de degredo pelo abate de árvores sem licença. Outra restrição imposta ao uso de florestas surgiu com o Alvará de 30 de janeiro de 1802, o qual exigia autorização para a venda de madeira e lenha, e também a apresentação de plano rotativo para a derrubada de árvores. No período imperial a situação não mudou muito e o nosso primeiro Código Penal, de 1830 estabelecia penas para o corte ilegal de árvores (arts. 178 e 257). Com o advento da República, de início, não tivemos novidades. Somente em 1911, viemos a ter uma fato muito marcante. Foi a criação da maior reserva florestal do Brasil até hoje, pelo Decreto nº 8.843, de 20 de junho do mesmo ano. Essa reserva, segundo memorial contido no citado decreto, abrangia praticamente todo o atual estado do Acre. O art. 2º, desse decreto, proíbia ali a extração de madeira, a caça e a pesca. Foi, digamos assim, a primeira restrição ao uso da propriedade florestal de caráter conservacionista. Infelizmente, essa reserva ficou só no papel e nenhuma providência se tomou para cumprir a lei.

Assim, chegamos ao primeiro Código Florestal, aprovado pelo Decreto nº 23.793, de 23.01.34, bastante avançado para a época, visto ter imposto severas restrições ao uso da propriedade florestal. Dizia logo o seu art. 1º:

"As florestas existentes no território nacional, consideradas em seu conjunto, constituem bem de interesse comum a todos habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que as leis em geral, e especialmente este Código, estabelecem."

Como podemos notar, a partir do Código de 34, o exercício do direito de propriedade florestal ficou limitado ao interesse social. Vale ressaltar que isto ocorreu antes da Constituição de 1946, quando as limitações a esse direito ainda eram tímidas. Hoje, no entanto, depois de nossas Constituições agasalharem o princípio da função social da propriedade, o uso das florestas ficou bastante restrito. No quadro jurídico atual, as limitações ao uso da propriedade florestal são impostas pela Constituição e por leis específicas, como o Estatuto da Terra e o próprio Código Florestal (Lei nº 4.771/65).

A nossa atual Constituição, felizmente, preocupou-se bastante com o problema ambiental, ombreado-se com as de outros países adiantados. Isto nunca ocorreu nas Constituições anteriores, que não davam nenhuma importância ao caso. Dentro dessa nova sistemática, o uso da propriedade florestal tem suas primeiras limitações ao ser submetido ao princípio da função social da propriedade. Assim, de acordo com o art. 186, da Constituição, a propriedade se submete a esse princípio quando, simultaneamente, atende os seguintes requisitos:

- I - aproveitamento racional e adequado;
- II - utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente;
- III - observância das disposições que regulam as relações de trabalho;
- IV - exploração que forneça o bem-estar dos proprietários e trabalhadores.

Se o proprietário de uma floresta utiliza a mesma forma predatória, sem o seu aproveitamento racional e adequado, fica sujeito à desapropriação por interesse social. É uma sanção ao mau uso dessa propriedade. Além disso, tem a nossa Constituição outros dispositivos que protegem as florestas e restringem sua utilização. O art. 225, inciso VII, por exemplo, determina que o Poder Público proteja a fauna e a flora e proíba as práticas que coloquem em risco sua função ecológica. E o 4º, do mesmo artigo, considera patrimônio nacional a Floresta Amazônica Brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira. A utilização de suas florestas será feita de acordo com a lei, dentro de condições que assegurem a preservação das mesmas. Entretanto, essas disposições constitucionais não são auto-aplicáveis, vez que dependem de regulamentação por lei.

Enquanto não forem regulamentados os dispositivos constitucionais relativos às florestas, continuam em vigor as leis específicas como o Código Florestal e outras que restringem o uso das mesmas. Poderemos citar, como exemplos, a Lei nº 4.132, de 10.09.62, que estabelece no inciso VII, do art. 2º, o seguinte: Considera-se de interesse social: A proteção do solo e a preservação de cursos e mananciais de águas e de reservas florestais. O Estatuto da Terra, no inciso III, do

art. 20, diz que as desapropriações a serem realizadas pelo Poder Público, nas áreas prioritárias, recairão sobre: As áreas cujos proprietários desenvolverem atividades predatórias, recusando-se a por em prática normas de conservação dos recursos naturais.

Mas, é no Código Florestal que se encontram as mais importantes restrições ao uso da propriedade florestal. Elas recaem sobre:

- I - as florestas e demais formas de vegetação de preservação permanente, por efeito legal (art. 2º);
- II - as florestas e demais formas de vegetação de preservação permanente, declaradas por ato do Poder Público (art. 3º);
- III - as florestas que integram o patrimônio indígena (2º, do art. 3º);
- IV - as florestas das unidades de conservação (art. 5º);
- V - as árvores declaradas imunes de corte, por ato do Poder Público (art. 7º);
- VI - as florestas indivisas com outras subordinadas a regime especial (art. 9º);
- VII - as florestas localizadas em áreas de inclinação entre 25 a 45 graus (art. 10);
- VIII - as florestas primitivas da bacia amazônica (art. 5º);
- IX - as florestas constituem cobertura florestal obrigatória (arts. 16 e 44).

Além dessas restrições, o Código Florestal, em seu art. 14, permite que sejam impostas outras, tanto pela União quanto pelos estados, mediante normas que atendam as peculiaridades regionais e evitem o corte de espécies consideradas em extinção. Como se vê, as mais importantes restrições ao uso das florestas estão nesse código.

A essa altura é preciso que se esclareça um ponto de fundamental importância com relação a essas restrições. Violam elas o direito de propriedade? Evidentemente que não. Em quase todos os países do mundo o exercício do direito de propriedade florestal é limitado por regulamentos que têm como fundamento o interesse primordial que a conservação e a exploração racional das florestas representam para o bem estar social. Dentro desse princípio, o Poder Público atua coarctando direitos individuais, condicionando o uso da propriedade privada e regulamentando atividades particulares que afetam diretamente o bem comum. É, pois, dever do Estado policial tudo quanto possa refletir no bem-estar da população. Aliás, nossos Tribunais já se manifestaram sobre o assunto, firmando jurisprudência no seguinte sentido:

"As restrições impostas pelo Código Florestal, relativas ao corte de árvores, consideradas necessárias ou intangíveis, não constituem ofensa ao direito de propriedade. (RDA 108, pág. 308)."

Mas, é preciso que se esclareça que há, também, uma limitação a essas restrições. Elas têm um balizamento constitucional, no sentido de não suprimir o direito de propriedade do particular. Como ensina o professor Hely Lopes Meirelles (Direito Administrativo Brasileiro, 1966, pág. 138), essas limitações não são absolutas, nem arbitrarias. Encontram seus limites nos direitos individuais assegurados pela Constituição e devem expressar-se em forma legal. Só são legítimas quando representam razoáveis medidas de condicionamento do uso da propriedade, em benefício do bem-estar social, e não impedem a utilização natural e, conseqüentemente, despojando-a de seu valor econômico, é interdição de propriedade, equivalente ao confisco, o que a Constituição proíbe. Em tal situação, o Poder Público, ficará obrigado a indenizar o proprietário pela restrição que aniquilou o direito de propriedade. E não poderia ser de outra maneira, pois ninguém compra uma área florestada impedida de uso. Portanto, fica bem claro que as restrições ao uso de propriedade florestal também têm seus limites. Devem obedecer rigorosamente os princípios constitucionais e as leis restritivas. Não pode, o Poder Público, a seu livre arbítrio impor essas limitações. Essa é a regra.

Para terminar, devemos lembrar um outro aspecto importante sobre as restrições ao uso da propriedade florestal. É aquele que diz respeito ao seu cumprimento. Isto porque as leis por si só nada valem. É preciso um meio adequado para impô-las. Toda sociedade organizada tem um poder especial para cumprir essa função - é o Poder Judiciário. É um poder do Estado encarregado de resguardar a ordem jurídica, o império da lei, amparando o direito objetivo, e de proteger a ordem jurídica dos interesses em conflito. É, em suma, o órgão destinado a fazer cumprir as leis.

No campo ecológico, demos um importante passo com a promulgação da lei nº 7.347, de 24.07.85, que disciplina a chamada ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente. Antes desta lei, era muito difícil fazer cumprir as leis ambientais, por falta de um instrumento processual, isto é, uma ação própria. Agora não, qualquer descumprimento das restrições impostas

ao uso da propriedade florestal, podem o Ministério Público, a União, os Estados, os Municípios, as autarquias, as empresas públicas, as fundações, as sociedades de economia mista e as associações vinculadas ao problema, como é o caso da Associação dos Engenheiros Florestais, propor ação civil pública para fazer cumprir a lei. Foi, realmente, um grande passo em defesa do meio ambiente. É o que tínhamos a dizer sobre o tema proposto.

TRABALHOS CONVIDADOS

LEGISLAÇÃO FLORESTAL; EVOLUÇÃO E AVALIAÇÃO

Marialva Thereza Swioklo

Procuradora Autárquica

*Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
e dos Recursos Naturais Renováveis*

I - INTRODUÇÃO

Estas minhas palavras pretendem, através de uma análise sucinta da legislação florestal brasileira, demonstrar a situação hoje existente da atividade florestal, bem como as consequências legais dos atos que regulam as relações dos particulares com o Poder Público nesta matéria.

1.1 É o ponto discutível que a política florestal exige a formulação de uma legislação que lhe dê suporte estrutural, objetivando a preparação e execução de seus programas de atividades e pressupostos. É importante que a legislação deve prover o instrumento legal necessário para alcançar os objetivos incluídos na política que, quanto mais detalhada seja a estrutura de seus objetivos, maior será a ajuda que proporciona à formulação da legislação.

1.2 Quando existe uma concordância entre a lei e o objetivo da política florestal, mais fácil fica sua execução. Caso contrário há uma manifesta insatisfação e mesmo de constrangimento, pois instrumentos legais inadequados comprometem a boa execução de uma política florestal, mesmo que bem planejada. Em resumo: a consonância entre as normas legais e a política traçada pelo Poder Público deve existir de maneira harmônica, evitando-se dúvidas interpretações que possam vir a prejudicar e colocar por terra toda uma gama de boas intenções. A atividade florestal requer, necessariamente, para o seu desenvolvimento, o estabelecimento de uma política clara e definida, de uma legislação que a estabeleça e a regulamente e de uma administração que a exerça e aplique.

1.3 Desta maneira, por política florestal, deve-se entender a forma ou maneira com que o governo emprega os meios legais e institucionais para alcançar o desenvolvimento da atividade florestal.

1.4 Pode-se afirmar que até a metade do século XX, o Brasil não dispunha, sequer, de uma expectativa de elaboração de uma política florestal, embora já à época, sua indústria florestal tenha atingido um estágio de desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da vida cotidiana de seus habitantes.

II - LEGISLAÇÃO: BREVE HISTÓRICO

A proteção jurídica às florestas é encontrada como preocupação constante que remonta à antiguidade. Desta maneira, as leis florestais brasileiras apenas continuaram este procedimento adequando-as às peculiaridades das situações existentes. A característica da legislação brasileira florestal sempre teve como modelo a doutrina intervencionista isto é, a intromissão direta e ostensiva do Estado, em se tratando de proteção às florestas, como bem de interesse coletivo. O uso da propriedade, desta maneira, é restritivo, suscetível ao interesse da coletividade.

2.1 No período colonial, a primeira disposição governamental conhecida no direito português, de proteção à árvore, fora do caso de incêndio-acontecimento que sempre fora regulamentado legalmente - encontra-se na Carta Régia, de 27 de abril de 1442. Com o aumento das frotas, a necessidade de madeira era visível. Assim, no século antes da República existiam 9 (nove) cartas régias, 10 (dez) regimentos, 1 (uma) postura, 20 (vinte) alvarás, 9 (nove) decretos, 6 (seis) extravagantes, uma resolução, bem como as Ordenações do Livro I, título 58, parágrafo 6; livro I, título 66 parágrafo 26; livro III, título 75, parágrafo 1º; livro IV, título 43, parágrafo 9º; livro IV, título 48 e livro V, título 75.

2.2 As inúmeras conquistas coloniais foram de tal monta que o produto florestal ia se extinguindo da faixa marítima, em toda costa atlântica. Como bem observa o Prof. Osny Duarte Pereira, em sua obra "Direito Florestal Brasileiro", pag. 91:

"Já no século XVIII, para extrair madeiras se tornava necessário penetrar rios a dentro, subir às cabeceiras e usar diferentes tipos de embarcação, pela diversidade de calado das vias a percorrer. Com isto o custo da madeira ia

subindo gradativamente e de modo a impressionar o governo e a exigir a nomeação de autoridade, com o fim de fiscalizar o corte, impedindo devastações excusáveis. Semelhante tarefa se confiou a juízes conservadores que tinham a seu cargo não apenas função judicante das infrações, impondo prisões e multas mas também a fase policial, pela vigilância direta sobre os trabalhadores, e funcionários empenhados na tarefa do corte das madeiras e remessa".

2.3 Em 26 de outubro de 1796, por Carta Régia, foi desmembrado o Conselho do Almirantado, os serviços de abastecimento do Arsenal de marinha, que passaram à Real Junta de Fazenda, administradora dos pinhais e dos armazens. Em complemento foram expedidas as contas de 13 de março de 1797, aos governadores das capitanias da Paraíba, do Rio Grande de São Pedro, da Bahia, "declarando de propriedade da Coroa, todas as matas e arvoredos à borda da costa ou de rios que desmboquem imediatamente no mar e por onde em jangadas se possam conduzir madeiras cortadas até as praias". Além disso foi determinada a reversão de sesmarias dadas a particulares nessas faixas e a proibição de serem concedidas, de futuro. Iniciaram-se os primeiros estudos de inventário florestal com mapas das regiões. Criaram-se novos cargos de juízes conservadores. Em 11 de julho de 1799, se estabeleceu o primeiro regimento de cortes de madeiras, para o Brasil, com minuciosas determinações sobre o modo de abater as árvores, serrá-las, a pôr marcas e enviá-las, com o remaneio das medidas e qualidades. As penas eram consideradas altas para os infratores. Exemplo: O corte de paus, sem licença, era punido com multa de 20\$000, pela primeira vez, e da segunda 40\$000, além dos dois anos de degredo, para fora da Comarca. O denunciante ficava com a metade da multa e o restante para as despesas dos Reais Cortes, "em todo o caso perderão alfaias, bois, carros e escravos acerados nas matas, carregando ou cortando madeira". O incêndio culposo era punido pela Ord.Phil. do livro V, título 85, como caso de dano grave e o incêndio doloso (fogo posto), passível de pena capital, quando ateado nos lugares de que se pudesse seguir dano ou nos campos desesos pelas posturas dos conselhos, poderia acarretar degredo para a África".

2.4 Entretanto, tais normas, bastante rígidas não puderam ser cumpridas integralmente. Os governadores informaram que a orla marítima do Brasil já havia sido concedida a particulares, não existindo mais terras devolutas no interior, para compensá-los. Em 08 de julho de 1800, após a declaração de loucura de D. Maria I, o príncipe regente, o futuro D. João IV, expediu nova carta régia, com novos preceitos sobre a matéria. Esta carta obrigava os particulares a conservar "as madeiras e paus mais numa largura de 10 léguas da costa marítima, excetuando-se os cedros que ficariam compreendidos na proibição ainda que situados além das 10 léguas, porém quatro léguas a dentro das margens dos rios Mamanguape e Paraíba, determinando que fossem devidamente tombadas todas as árvores". O governo da capitania, entretanto, poderia dar autorização permitir o corte das árvores que fossem necessárias ao consumo legal. As normas editadas eram confusas, conflitantes, impossíveis, mesmo, de serem obedecidas.

2.5 Em 30 de janeiro de 1802, atendendo a um relatório enviado por José Bonifácio de Andrade e Silva, Intendente Geral das Minas e Metais do Reino, foram baixadas as primeiras instruções para reflorestamento na costa do Brasil e especialmente no Couto de Lavos. Coutos eram parques, destinados a manter reservas florestais, bem com de caça e pesca. Em 28 de janeiro de 1808 foi expedida da Bahia a carta régia que abria os portos brasileiros ao comércio internacional, com exceção do "pau brasil ou outros notoriamente estancados". Houve, ainda, diversas outras resoluções relacionadas com o estudo da Botânica e em 11 de janeiro de 1813, diante do abuso do corte do pau brasil, deixaram os magistrados de conceder permissão de corte dessas árvores, que lhe fora conferida pelo alvará de 12 de dezembro de 1605. Esta prerrogativa foi transferida para o Conselho de Fazenda. Segundo conta esta providência não diminuiu o comércio ilegal da árvore, cuja venda oficial competia privativamente à Coroa.

2.6 Em 1825 era reiterada a proibição de licenças a particulares para cortar o pau brasil, "perobas e tapinhóas". Nessa época a exportação do pau brasil era uma das verbas mais importantes das receitas públicas, explorado; sob a forma de monopólio do Estado, por delegação a firmas particulares habilitadas em concorrência.

2.7 Em 11 de junho de 1829 foram reafirmadas as proibições de roçar derrubar matas em terras devolutas, sem autorização das câmaras municipais. Estas autorizações eram precedidas de vistorias, sendo que pela Carta de Lei, de 15 de outubro de 1827, no parágrafo 2º do art. 5º, os juízes de paz das províncias eram os competentes para fiscalizar as matas e zelar pela interdição do corte das madeiras de construção em geral, por isto chamadas "madeiras de lei".

2.8 Em 1830 foi promulgado o Código Criminal, em cujos artigos 178 e 257 eram estabelecidas penas que abrangiam o corte ilegal de madeiras. O incêndio não foi tratado como crime especial, o que somente se deu através do advento da Lei nº 3311, de 14 de outubro de 1886.

2.9 A Lei de 15 de novembro de 1831, no seu artigo 11, extinguiu as Conservatórias dos Cortes de madeiras instituídas na Monarquia Portuguesa. O monopólio do pau brasil e pau rainha, criado pelo alvará de 1º de agosto de 1697 foi extinto pelo Decreto de 21 de abril de 1834. A devastação das florestas brasileiras, a partir daí, foi impressionante. O fogo era usado indiscriminadamente com o objetivo de limpar terrenos, a fim de neles serem instalados pastos e lavouras que seriam cuidados pelas mãos escravas que, abundantes, eram trazidas ao País. Ninguém ousava exigir o cumprimento das leis florestais. A

política era intensa e os fazendeiros exerciam grande poder no império. No Parlamento não poderia, portanto, prosperar quem tivesse iniciativa de alguma lei, visando os interesses da Pátria e que importasse em sacrifício eleitoral. A proleção à árvore, à floresta, na época, não eram pois, politicamente interessantes.

2.10. Apesar da extinção do monopólio, pela Lei nº 243, de 30 de novembro de 1841, art. 11, o corte do pau brasil era permitido somente aos proprietários do terreno que os produziam e era adquirido pelo governo. A derrubada do pau brasil foi intensa, incentivada pelo governo. Vigia à época, o Regulamento sobre o corte do Pau Brasil baixado pelo Visconde d'Abrantes, Presidente do Tribunal do Tesouro Nacional. Em 11 de janeiro de 1842, regulamenta o citado art. 11 da lei nº 243 de abril de 1841. O Decreto nº 363 de 20 de junho de 1844 baixou o Regulamento sobre o contrabando do pau brasil que se tornava alarmante e subtraía da Fazenda Nacional a renda correspondente.

2.11. Para conter o abuso que crescia de maneira alarmante, foi promulgada a lei nº 601, de 18 de setembro de 1850. Por ela se proibia a aquisição de terras devolutas, por outro título que não fosse a compra, excetuadas as faixas de fronteiras do império, numa distância de dez léguas, que poderiam ser concedida gratuitamente. Quem se apossasse de terras devolutas ou de alheias e nelas derrubasse matos ou pusesse fogo, ficaria sujeito a despejo, com perda de benfeitorias e a pena de dois a seis meses de prisão com multa de 100\$000, além da satisfação do dano causado.

2.12. O Decreto nº 1313 de 30 de janeiro de 1854, que mandava executar a lei nº 601/1950, incumbia aos delegados e subdelegados de polícia exercerem as funções de conservadores das matas nacionais, em seus distritos e procederem contra os autores dos delitos, encaminhando o inquérito ao juiz municipal do termo, para julgamento final. O procedimento criminal em juízo se fazia "ex officio". O mesmo cabia aos particulares.

2.13. A atividade florestal particular no comércio legal de madeiras teve início em 05 de janeiro de 1872, quando a Princesa Isabel Regente, assinou o Decreto nº 4.887, autorizando o funcionamento da primeira companhia especializada no corte de madeiras, de iniciativa privada, obrigando-a, todavia, a respeitar os direitos dos proprietários e a solicitar licença para o corte das madeiras. Tratava-se da Companhia Florestal Paranaense, com o capital de quinhentos contos, com sede no Rio de Janeiro, e organizada pelos engenheiros André e Antônio Rebouças.

2.14. A lei nº 601/1850 e o Regulamento de 1854 reprimiam os abusos da derrubada em matas nacionais, disciplinando a aplicação de penalidades aos infratores, pelos juizes municipais e juizes comissários. Não havia lei alguma que permitisse concessão aos particulares para corte de madeira de lei, nas matas do Estado. Toda legislação existente proibia tal procedimento mesmo depois da independência. A lei de 20 de outubro de 1823 mandava que continuassem em vigor as Ordenações, leis, regimentos, alvarás, etc, promulgados pelos Reis de Portugal e pelos quais o Brasil se governou até 25 de abril de 1821, na parte em que não tivessem sido revogados.

2.15. No Império, além das leis mencionadas, cumpre ressaltar o art. 70 da Lei nº 21 de outubro de 1843, o Regulamento nº 363 de 20 de junho de 1844 e a circular de 05 de fevereiro de 1858, esta enumerando as madeiras cujo corte era reservado mesmo em terras particulares. Esse esclarecimento era fornecido anteriormente pelas Ord. do livro I, título 66 parágrafo 26 e livro V, título 75, classificando as chamadas "madeiras de lei".

2.16. Assim, o corte de madeiras de construção, comumente denominadas "madeira de lei", estava interdito quer em terras particulares, quer em terras devolutas. No período colonial, a exploração dependia de licença. Assim continuou durante o império até a citada Lei nº 601, a qual não se referiu a terras particulares. Entretanto proibiu terminantemente o corte de madeiras nas terras públicas, sem dar qualquer poder ou competência a nenhuma autoridade, para outorgar concessões dessa ordem a quem quer que fosse. Discriminou os bens públicos, diferenciando-os dos de patrimônio privado e com o fim de por termo aos abusos que eram cometidos em todas as províncias. Apenas para construção naval seria permitido o corte em terras previamente designadas pelo Ministério da Marinha. A Imperial Resolução de 19 de julho de 1876 libertou de licença prévia o corte de madeiras de lei, nas matas particulares. Daí por diante, os proprietários de imóveis não precisavam mais recorrer ao Poder Público, nem munir-se de qualquer licença das Tesourarias do Império ou dos Juizes Municipais para derrubar árvores de lei, nos seus terrenos.

2.17. A agitação política subsequente à Abolição da Escravatura, que tanto havia contribuído, para dizimar a riqueza da flora nacional, não dava tempo ao governo para se ocuparem com as matas. Na República, prosseguiu o abandono do problema. As mensagens presidenciais que se sucederam sobre o assunto foram de uma timidez a toda prova. A este respeito o Prof. Osny Duarte Pereira, na sua obra já aqui mencionada, transcreve trechos de mensagens captadas por Almir Andrade, em sua obra intitulada História Administrativa do Brasil (Vol. I, pág. 170), vejamos alguns exemplos:

Da mensagem Presidencial de 1907, dirigida ao Congresso pelo Presidente Afonso Pena: "Conforme determinastes, acham-se em preparo as bases de um projeto de lei de águas e florestas. Em tempo hei de submetê-los à Vossa esclarecida consideração".

Da mensagem presidencial de 1912, dirigida ao Congresso pelo

Presidente Hermes da Fonseca: "Reformado, por Decreto nº 7.848, de 03 de fevereiro de 1910, o Jardim Botânico acha-se atualmente dotado de grandes melhoramentos a maior parte dos quais se ultimaram no correr do ano de 1911. O Regulamento, aprovado por aquele Decreto imprimiu a esse estabelecimento científico feição completamente nova, não só pela remodelação de antigos serviços, como pela criação de outros."

As mensagens Presidenciais dirigidas pelos Presidentes Hermes da Fonseca (1913) e Delfin Moreira (1919) tratam, também, da situação do Horto Florestal, parte integrante do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, de quantas mudas foram distribuídas, de quantas outras foram plantadas no Horto.

Da mensagem Presidencial de 1920, dirigida ao Congresso pelo Presidente Epitácio Pessoa: "A necessidade de preservar e restaurar o revestimento florestal da República deve ser uma das nossas maiores preocupações. Quem viaja pelo interior do Brasil não pode deixar de sentir-se revoltado com as devastações, que observa por todas as partes e estão a reclamar medidas severas de repressão".

"A economia florestal aponta-nos uma riqueza imensa a explorar. A indústria do papel, das resinas, da tinturaria, dos costumes, dos móveis, das construções civis, o fornecimento de postes, lenha, dormentes, etc, sem falar na exportação de madeiras finas ou de lei, são fontes de comércio a desenvolver e coordenar. É, pois, urgente a decretação de leis, que protejam todos esses tesouros, regulando não só a autorização das terras e a sua conservação, como a exploração do comércio de madeiras, a extração de ervas e da própria seringueira".

"Nesta matéria, a iniciativa do Poder Legislativo em boa hora já se manifestou: resta, apenas, concluí-la. Dos países cultos, dotados de matas e ricas florestas, o Brasil é, talvez, o único que não possui um Código Florestal".

Da mensagem Presidencial, dirigida, ao Congresso pelo citado Presidente Epitácio Pessoa, em 1922, volta à tona o Jardim Botânico e o Horto Florestal. Lembra, na Mensagem, que com a regulamentação do Decreto Legislativo nº 4421, de 28 de dezembro de 1921 passa o Horto Florestal a constituir o SERVIÇO FLORESTAL DO BRASIL".

Da mensagem Presidencial de 1923, dirigida ao Congresso pelo Presidente Artur Bernardes: "No intuito de formular as bases precisas à regulamentação do Decreto Legislativo nº 4421, de 28 de dezembro de 1921, que criou o Serviço Florestal do Brasil, foi constituída uma comissão especial, cujos trabalhos, iniciados recentemente, prometeu corresponder, por sua orientação, à complexidade e importância do problema". "As funções atinentes ao assunto, foram distribuídas de acordo com a especialidade técnica de cada um dos membros da Comissão, o que deverá conduzi-lo à elaboração de um projeto, que consulte o espírito da lei, nas atribuições conferidas à União, aos governos locais e à iniciativa privada para defesa e desenvolvimento de nossa riqueza florestal".

Da mensagem Presidencial de 1924, dirigida ao Congresso pelo Presidente Artur Bernardes: "Por motivo de situação financeira, que não comportava aumento de despesa, deixou de ser instalado o Serviço Florestal do Brasil, nos termos do Decreto Legislativo nº 4421, de 28 de dezembro de 1921, e de acordo com a autorização constante da lei orçamentária. Não pode, porém, ser retardada a sua organização, tão relevante à exploração nacional das nossas florestas".

Do mesmo Presidente, a mensagem Presidencial, em 1925, dirigida ao Congresso: "Estão concluídos os estudos preliminares para a organização do Serviço Florestal, nos termos do Decreto nº 4421, de 28 de dezembro de 1921. Atendendo, porém, à premência da situação financeira, será iniciado o serviço por partes, como fora previsto na própria lei de criação, procurando-se dar a maior expansão possível aos acordos com os Estados de modo a ficar a União exonerada de despesas avultadas, que iriam ser feitas, algumas vezes, em duplicata".

O mesmo Presidente, em nova Mensagem, em 1926: "Criado em 28 de dezembro de 1921, foi pelo Decreto nº 17042, de 16 de setembro de 1925 regulamentado o Serviço Florestal do Brasil, que está destinado a prestar valiosos serviços ao país. Embora, ainda, sem os recursos indispensáveis à sua perfeita instalação, começou ele já a funcionar, aproveitando elementos que lhe foram incorporados, entre as quais se destaca o Horto Florestal, que até então se achava anexo ao Jardim Botânico."

Da mensagem Presidencial de 1929, dirigida ao Congresso pelo Presidente Washington Luis: "Os trabalhos do Serviço Florestal do Brasil se subdividiram do seguinte modo: produção de mudas para o reflorestamento; reflorestamento tendo como base o estabelecimento de viveiros de mudas "in loco"; estudo da biologia das nossas essências e, finalmente, estudo da nossa flora, quer quanto à sistemática, quer quanto à dendrologia".

Em 1930, o mesmo Presidente, em Mensagem Presidencial ao Congresso, afirmava: "Como no ano anterior, o Serviço Florestal do Brasil continua no desempenho de sua grande tarefa. Quase todos os pontos do vasto programa estão em execução".

2.18. Após a Revolução de 1930, houve um período de grande fertilidade quanto à elaboração de novas normas legais, objetivando adequá-las à situação vigente. No Ministério da Justiça, através da "Comissão Legislativa", foi confiada a 20ª Sub-Comissão Legislativa, composta por Augusto de Lima, José Mariano Filho e Luciano Pereira da Silva a tarefa de elaborar um anteprojeto do Código Florestal. O trabalho realizado foi apresentado em 31 de outubro de 1931 e publicado no Diário Oficial em 23 de novembro, a fim de receber sugestões. Este anteprojeto recebeu várias sugestões, daí resultando o Projeto publicado no Diário Oficial de 26 de abril de 1933, a seguir transformado em lei, com o Decreto nº 23793, de 23 de janeiro de 1934, abrangendo as matas nacionais e particulares, com disposições minuciosas sobre a guarda, preparo de lavouras, cortes e fixando penalidades por crimes e contravenções que capitula bem como

o processo para punir os infratores. Em 1933 já havia sido feita uma reorganização do Ministério da Agricultura e no Serviço de Fomento da Produção Vegetal, criou-se uma "Seção de Reflorestamento". O Horto Florestal Ibirá, em Sergipe e o Horto Florestal de Lorena, São Paulo. Pelo Decreto nº 982, de 23 de dezembro de 1938, foi definitivamente reorganizado o "Serviço Florestal do Ministério da Agricultura" que tinha por finalidade "promover a criação, fomento, proteção e a melhor utilização das florestas do país".

2.19. Pelo Decreto nº 4439, de 26 de julho de 1939 foi aprovado o Regimento do Serviço Florestal, modificado mais tarde, em 1944. O Decreto-lei nº 2009, de 9 de fevereiro de 1940, deu nova organização aos núcleos coloniais mantidos pela União. O Decreto-lei nº 2014, de 13 de fevereiro de 1940, autorizou os governos estaduais a promoverem a guarda e fiscalização das florestas e Decreto-lei nº 3583, de 03/09/41 proibiu a derrubada dos cajueiros. Pelo Decreto-lei nº 2681, de 7 de outubro de 1940, foram regulados os planos de colonização dos estados e municípios. A 13 de março de 1942, pelo Decreto-lei nº 9015, o governo edita novo Regimento do Serviço Florestal do Brasil. O terceiro, visto que outros foram baixados em 1926 e 1939. E, em 29 de setembro de 1944, pelo Decreto nº 16777, o mesmo governo Getúlio Vargas aprovava outro Regimento do Serviço Florestal ao Ministério da Agricultura, o 3º em seu governo.

2.20. Em 05 de dezembro de 1941 foi criada a Seção de Proteção Florestal, através do Decreto-lei 3889, dependência do Setor Florestal do Ministério da Agricultura. Por este mesmo Decreto foram transferidos ao Ministério da Agricultura algumas áreas florestais que se encontravam sediadas na cidade do Rio de Janeiro (antigo Distrito Federal) e no Estado do Rio, pertencentes ao Ministério da Educação. Pelo mencionado Decreto eram atribuições da Seção de Proteção Florestal supervisionar todos os serviços de proteção aos mananciais e conservação das florestas. Em 29 de dezembro de 1944, através de Decreto nº 16.677, foi aprovado o Regimento do Serviço Florestal e o seu art. 8º, estipulava que lhe competia "exercer fiscalização rigorosa no sentido de proteção das árvores do país", e prover, em entendimentos com os estados, o cumprimento do Código Florestal. Outros regimentos se sucederam sem ter a Seção de Proteção Florestal a oportunidade de executar o anterior por lhe faltar os meios necessários. Criou-se, pois, o primeiro órgão governamental, no âmbito federal, para dar cumprimento ao Código Florestal, aprovado pelo Decreto nº 23793 de 23 de janeiro de 1934.

2.21. O Código Florestal de 1934 estabeleceu um sistema que daria os resultados que esperavam seus autores, se fosse executado dentro das suas linhas. Foram os Conselhos Florestais. Funcionariam eles se todos os municípios, subordinados a conselhos estaduais, todos sob a orientação do Conselho Florestal Federal (art. 103 e seu parágrafo único). Encontramos em trabalho, da lavra do relator do anteprojeto Luciano Pereira Silva, as seguintes observações a respeito das dificuldades de por em funcionamento os Conselhos Estaduais:

"A inércia, por displicência, das autoridades estaduais e municipais, quando não resistência passiva e deliberada, encontra sua explicação na mentalidade dominante no país, incapaz de compreender até hoje que a desflorestação das terras é um mal de terríveis consequências para as regiões onde é praticado. Mas se essa é a lamentável realidade oferecida pelos que governam ou administram que se presume saírem das elites locais, mesmo constituídos os conselhos, nem por isso ficam interessados seus membros em dar cumprimento ao dispositivo do Código, continuando como dantes as florestas, que deveriam ser declaradas protetoras ou remanescentes, por sua localização, entregues ao machado e ao fogo, mesmo quando revestindo terras ainda devolutas ao patrimônio dos estados e municípios".

2.22. É bom registrar a criação, através do Decreto-lei nº 3124, de 19 de março de 1941, do Instituto Nacional do Pinho, autarquia federal, incumbida de estudar e solucionar praticamente os problemas da produção e comércio do Pinho, considerado, pela sua importância e circunstâncias como a principal madeira do País, à época. Este Instituto foi reorganizado em 08 de outubro de 1942, através do Decreto-lei nº 4813, denominada Lei Orgânica do Instituto Nacional do Pinho, aumentando as atribuições da Autarquia, atribuindo-lhe o poder de "obrigar o uso de novos processos técnicos na indústria madeireira, promover o reflorestamento nas áreas exploradas, desenvolver a educação florestal nos centros madeireiros fiscalizar a execução das medidas e resoluções tomadas, punindo os infratores".

2.23. O descaso com o problema florestal brasileiro, apesar das muitas normas legais existentes, é bastante significativo, à época, bastando lembrar que a regulamentação do Fundo Florestal, instituído pelo art. 98 do Decreto nº 23793 (Código Florestal) foi regulamentado somente em 1961 pelo Decreto nº 51219, de 22 de agosto. Citado Fundo, embora revisto, em sua concepção, das melhores intenções, na expectativa de gerar recursos para "salvar" todos os problemas florestais do país (criação de parques e florestas nacionais, garantir o programa de florestamento e reflorestamento, desapropriação de áreas julgadas de interesse florestal, publicação de obras de natureza florestal, etc, etc.) não funcionou.

2.24. Em 1963 foi extinto o Serviço Florestal Federal, criado o Departamento de Recursos Naturais Renováveis do Ministério da Agricultura, cujo regimento foi aprovado em 3 de setembro do mesmo ano. Pelo Decreto nº 52.442. O E.R.N.R. "órgão central das atividades relacionadas à conservação dos recursos naturais com ênfase à sua exploração. Era representado no Estado pela ARNAR - Agência de Recursos Naturais Renováveis".

2.25. O Departamento de Recursos Naturais Renováveis funcionou até 1967, quando foi criado o IBDF, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, pelo Decreto nº 289, de 28 de fevereiro. A nova Autarquia, integrante da administração descentralizada do Ministério da Agricultura, teria a destinação de formular a política florestal, bem como orientar, coordenar e executar, as medidas necessárias à utilização racional, à proteção e conservação dos recursos naturais renováveis e ao desenvolvimento florestal do País.

2.26. O IBDF cumpriu sua missão - ou tentou cumpri-la - até o advento da Medida Provisória de nº 028, de 15 de janeiro de 1989 que, em seu art. 2º, o extinguiu, "transferindo-se suas atribuições e patrimônios, bem assim os recursos financeiros e orçamentários para a Secretaria do Meio Ambiente - SEMA, do Ministério do Interior" (art. 2º). Tal medida fazia parte, segundo consta à época, de engastamento de órgãos da administração federal, como de fato foi dado semelhante tratamento a inúmeras outras entidades.

2.27. Mercê à violenta reação que provocou tal atitude do governo federal, imediatamente estudos foram desenvolvidos no sentido de contornar inusitada situação já que a SEMA, com estrutura bastante acanhada jamais poderia, sob o aspecto administrativo, absorver o IBDF. Foi editada, então nova Medida Provisória, a de nº 34 de janeiro de 1989 extinguindo a SEMA, a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), criando o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, entidade autárquica de regime especial. Além das três entidades, também a SUDHEVEA (Superintendência da Borracha), extinta pela Medida Provisória, nº 28, veio para compor a nova autarquia. A nova Autarquia ficou vinculada ao Ministério do Interior. A Medida Provisória foi aprovada pelo Congresso, transformando-se na Lei nº 7.735, em 22 de fevereiro de 1989. Esta lei já recebeu duas alterações: no seu art. 2º (Lei nº 7.804, de 18/07/89) e seu art. 3º (Lei nº 7.957, de 20/12/89). A sua estrutura foi disposta através do Decreto nº 7.946, de 11 de junho de 1989 e seu Regimento aprovado pela Portaria nº 445, de 16 de agosto de 1989, do extinto Ministério do Interior.

2.28. Pelo Decreto nº 99.244, de 10/05/90, que dispõe sobre a reorganização e o funcionamento dos Órgãos da Presidência da República e dos Ministérios, foi criada a Secretaria do Meio Ambiente - SEMA (art. 2º, "c" "3"). O art. 43 estabeleceu a sua competência. Pelo art. 49 o IBAMA fica vinculado à Secretaria do Meio Ambiente. Na lei nº 8.028, de 12/04/90, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, a Secretaria do Meio Ambiente, fica como órgão integrante de Assistência direta e imediata do Presidente da República (art. 1º, "c", "3"), e no art. 12 encontramos listados seus objetivos. Ao mesmo tempo é alterado o art. 2º da lei nº 7.735/90 que criou o IBAMA, sendo extinto o Ministério do Interior (art. 25, II, "h").

II - O NOVO CÓDIGO FLORESTAL

Através da Exposição de Motivos nº 29/65, do Senhor Ministro de Agricultura é submetida à consideração do Executivo anteprojeto de lei, objetivando a edição de um novo Código Florestal, já que o existente (de 1934) se torna obsoleto, face à devastação das reservas florestais ameaçadas pelo, corte indiscriminado e, mesmo, criminoso. Antes deste, outros anteprojeto foram apresentados ao Congresso Nacional sem obtenção de êxito (1230/50; 751/55; 1011/53 e 4494/62). O anteprojeto que serviu de base para a elaboração do novo Código Florestal foi elaborado pelo Departamento de Recursos Naturais Renováveis, cuja revisão ficou a cargo de uma comissão integrada pelos Senhores Victor Abdnurr Farah, João Maria Belo Lisboa, Roberto de Melo Alvarenga, Benjamim de Campos e Heládio do Amaral Mello. Citada comissão elaborou um substitutivo vasado no Projeto de Lei nº 4494/1962.

3.1. Em 15 de setembro de 1965, com alguns poucos vetos, foi assinada a lei nº 4771, instituindo o novo Código Florestal, até hoje em vigor. As diferenças básicas entre o Código de 1934 e o atual podem ser, assim resumidas:

- aboliu as diferentes categorias de florestas, subjetivamente estabelecidas;
- são declaradas e definidas as florestas de preservação permanente, indicando quais as formas de vegetação que não podem ser removidas;
- a função protetora da floresta não é restrição indenizável, mas decorre da própria natureza que preparou terras mais úteis e outras menos;
- abriu ao Poder Público a possibilidade de derrubar florestas permanentes em áreas previamente fixadas quando for necessária a execução por órgãos oficiais de trabalhos de utilidade Pública;
- recomendou aos poderes públicos a formação de parques e de florestas;
- restrição ao uso das áreas florestadas de inclinação entre 25º e 45º, só sendo permitida a exploração racional;
- disciplinou o uso do fogo;
- o uso para lenha e carvão, das matas não plantadas e o corte limitado em florestas de preservação permanente também reclamarão ato especial do Poder Público, atendendo às peculiaridades locais;
- os limites mínimos de preservação permanente fixados na norma legal não excluirão medidas mais drásticas quando o Poder Público Federal ou Estadual considerarem insuficientes, na região, os preceitos legais;
- a floresta passa a ser utilizada somente para a atividade madeireira e outros que a lei possibilitar no local, instituindo-se, pela regeneração natural, um novo período de cortes de madeiras;
- o Código não manteve a instituição de uma política florestal federal como única autoridade fiscalizadora, porém, não elimina a possibilidade de ser

mantida e de vir a ser ampliada.³ É que, em 30 (trinta) anos de vigência do Código Florestal de 1934, a polícia nele instituída apenas conseguiu ser eficaz em pequeníssimas áreas, servidas por infatigáveis guardas, com dedicação apostolar. Na maior parte do território pátrio faltou a presença da Polícia Florestal;

m) a fiscalização é entregue a todo o povo;

n) as disposições penais e processuais são estabelecidas, de maneira mais objetiva e célebres;

o) é instituída a obrigatoriedade da educação florestal, através do rádio e televisão;

O atual Código Florestal encontra-se alterado pelos seguintes diplomas legais:

- Decreto nº 97.628, de 10 de abril de 1989 que regulamenta o artigo 21;
- Decreto nº 97.635, de 10 de abril de 1989, que regula o art. 27 e dispões sobre a prevenção e combate a incêndio florestal;
- Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989 que altera os artigos 2º, 16, 19, 22 e 44;
- Lei nº 7.875, de 13 de novembro de 1989, que modifica o parágrafo único do art. 5º.

3.2 Convém, ainda, assinalar a existência da Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989, que cria a figura estranha, nas nascentes dos rios, de uma área em forma de paralelograma, denominada "Paralelograma de Cobertura Florestal".

IV - OS INCENTIVOS FISCAIS PARA O FLORESTAMENTO E REFLORESTAMENTO.

O novo Código Florestal, de 1965, constituiu-se no marco inicial à concessão de incentivos a empreendimentos florestais, pelas pessoas físicas, através do Imposto de Renda (art. 38 parágrafos 1º e 2º). O "Caput" do citado artigo declarou "imunes a qualquer tributação as florestas plantadas ou naturais", esclarecendo em seu parágrafo 1º que "não será considerado como renda tributável o valor de produtos florestais" obtidos em florestas plantadas, por quem as houver plantado; ao mesmo tempo, em seu parágrafo 2º dispôs: "as importâncias empregadas em florestamento e reflorestamento serão deduzidas integralmente ao imposto de renda e da taxas específicas ligadas ao reflorestamento". Assim, foram concedidos três tipos de incentivos: a imunidade a qualquer tributação em relação às florestas plantadas ou naturais; a parcela não integrante da renda tributável, originária de produtos florestais e a dedução integral, do imposto de renda e das taxas específicas ligada ao reflorestamento, das importâncias dispendidas com reflorestamento e florestamento.

4.1. A adequação e compatibilização do novo procedimento foram, no campo da tributação, feitas através da Lei nº 4.862, de 29 de novembro de 1965, com vigência a partir do exercício financeiro de 1966, ano-base 1965. A forma de utilização do incentivo preconizada basicamente pela Lei 4.771/65 produziu seus efeitos apenas para o exercício financeiro de 1966, ano base 1965, pois em 2 de setembro de 1966 e com vigência a partir do exercício financeiro de 1967, foi editada a Lei nº 5.106, que, revogou, o artigo 38 e seus parágrafos 1º e 2º da Lei 4.771/65, estabelecendo novas regras aplicáveis aos incentivos aos empreendimentos florestais, às pessoas físicas e jurídicas, alterando, sensivelmente as normas então vigentes. A partir da edição dessa lei, os dispêndios com florestamento e reflorestamento eram abatidos na renda bruta na declaração de rendimentos, limitados a um percentual fixado pela lei, em 50% (cincoenta por cento). A Lei 5.106/66 surgiu das E.M. nº460, do Ministério da Fazenda, de 08 de julho de 1966, dirigida ao Senhor Presidente da República. Justifica-se a edição da nova lei, argumentando-se que a lei nº 4.862/65 não revogou expressamente os dispositivos da Lei nº 4.771/65, naquilo que regulamentou a utilização de estímulos fiscais, causando conflito de interpretação "que urge ser resolvido em benefício do fisco e das partes interessadas".

4.2. Os incentivos, concedidos pela Lei nº 5.106/66, a princípio, foram regulamentados pelo Decreto nº 59.615, de 30 de novembro de 1966, alterado pelo Decreto nº 62.561, de 16 de abril de 1968, e, após, pelo Decreto nº 68.565, de 29 de abril de 1971, alterado pelo Decreto nº 69.319, de 06 de outubro de 1971. Convém assinalar o advento do Decreto-lei nº 1106, de 16 de junho de 1970, que cria o PIN (Programa de Integração Nacional), altera a legislação do imposto de renda das pessoas jurídicas na parte dos incentivos fiscais. O percentual estabelecido para a Lei nº 5.106/66, está previsto no art. 5º, inciso "c". Há ainda, que assinalar o Decreto nº 64.434, de 29 de abril de 1969 e o Decreto-lei nº 461, de 10 de fevereiro de 1969.

4.3. Em 23 de julho de 1974 foi editado o Decreto-lei nº 1338, modificando o cálculo do incentivo concedido apenas no que concerne ao cálculo de seu valor, não alterando, de maneira alguma, as demais normas que o regulavam.

4.4. Em síntese, o incentivo ao florestamento e reflorestamento, permitido pela Lei nº 5.106/66 resumia-se, da seguinte maneira: as importâncias que a pessoa física comprovadamente aplicasse no transcurso do ano base em florestamento e reflorestamento, desde que realizado de acordo com projeto aprovado pelo IBDF, poderiam ser reduzidas, observados os percentuais fixados pela lei, do imposto de renda devido na declaração de rendimentos do exercício financeiro

correspondente ao ano-base da aplicação.

4.5. Este procedimento perdeu (apenas havendo alterações com referências a percentuais permitidos de abatimentos) até 29 de dezembro de 1980, quando foi promulgado o Decreto-Lei nº 1841, que regulamentou os benefícios fiscais concedidos a pessoas físicas "domiciliadas no país; correspondentes a aplicações financeiras em investimentos de interesse econômico ou social". Embora não tenha sido expressamente revogado, pelas novas normas editadas no referido Decreto-lei nº 1841/80, a aplicação de recursos dos incentivos fiscais de pessoas físicas em empreendimentos florestais, nos moldes preconizados pela Lei nº 5.106/66, tornou-se impossível.

4.6. No tocante às aplicações permitidas à pessoa jurídica a sistemática perdurou até o advento do Decreto-lei n 1503, em 23 de dezembro de 1976. Extinção de Motivos encaminhada à Presidência da República pelo Conselho de Desenvolvimento Econômico - CDE, de nº 11/76, de 22 de dezembro de 1976. Nela, afirma-se, que a "medida tem por principal fundamento a necessidade de eliminação - face às distorções que vem ocasionando - das duplicidades de critérios existentes com relação ao assunto o qual hoje está basicamente disciplinado pelo Sistema de Fundos - FINOR, FINAM e Fiset, instituídos pelo Decreto-lei n 1376/74. Esta atitude do governo federal gerou grande insatisfação no meio empresarial do setor florestal. Esta tomada de decisão - alijando a pessoa jurídica da sistemática da Lei nº 5.106/66 - foi precedida de um levantamento de campo, ordenado pelo então Ministro da Agricultura, Amaury Stábele, da área aprovada para implantação de projetos florestais. Os objetivos do levantamento solicitado pelo Senhor Ministro, através do expediente GM 434, de 04/10/78, em síntese, foram;

a) gerais: conhecer em uma primeira avaliação a situação dos projetos da lei nº 5.106/66; e

b) específicos: avaliar, em termos de área plantada, o que realmente foi incorporado ao patrimônio florestal brasileiro; dar uma posição preliminar da qualidade dos plantios realizados, bem como sobre a qualidade de sua manutenção; diagnosticar a situação das empresas, no que concerne à operação dos recursos recebidos para a implantação dos projetos da Lei nº 5.106/66.

4.7. Segundo relatório apresentado no final dos trabalhos, 72,41% (setenta e dois e quarenta e um por cento) dos projetos e 74,37% (setenta e quatro e trinta e sete por cento) da área foram consideradas como implantadas. No entanto, a situação do Estado de São Paulo foi considerada alarmante. Detendo 33,34% do número total de projetos e 25,83% do total da área projetada.* A equipe concluiu que embora válida a sistemática da lei nº 5.106/66, pois "despertou o setor", não deveria ser acionada novamente. Concomitantemente com a sistemática no setor florestal introduzida pela lei nº 5.106/66, funcionava, também a aplicação dos incentivos fiscais, através do Decreto-lei nº 1134, oriundo da mensagem de nº 30, do Congresso Nacional. Pela E.M nº 223, de 06 de novembro de 1970 é solicitada a edição de novo Decreto-lei, pelos seguintes motivos:

- no regime da Lei nº 5.106/66 o contribuinte é obrigado a realizar as despesas de investimento antecipadamente ao cálculo do imposto de renda a pagar;
- o acanhado resultado obtido pelo incentivo fiscal à silvicultura, onde o número de árvores plantadas em 3 (três) anos é comparado à demanda da indústria em apenas 1 (um);
- nem os atrativos naturais do investimento florestal - garantia, segurança, rentabilidade - conseguiram orientar os investidores para o setor florestal;
- a adição da nova sistemática traria a igualdade de tratamento com outros incentivos de natureza regional ou setorial, beneficiando, em especial o Nordeste;
- o aperfeiçoamento do Decreto-lei nº 1.106/70 (que criou o PIN - Programa de Integração Nacional).

4.8. Em 16 de novembro de 1970, surge assim, o Decreto-lei nº 1134, determinando que "a partir do exercício financeiro de 1971, as pessoas jurídicas poderão descontar até 50% (cincoenta por cento) do valor do imposto de renda devido na declaração de rendimentos, para aplicação em empreendimentos florestais cujos projetos tenham sido aprovados pelo IBDF". Os projetos poderiam ser elaborados sob as formas de participação societária acionária e participação societária não acionária em projetos de pluriparticipação. Ressurge, aí, no campo jurídico, a figura da sociedade em conta de participação, regulada pelo Código Comercial Brasileiro (de 1950, artigos 325 e seguintes).

4.9. Nesta época, portanto, conviviam-se com duas sistemáticas de incentivos fiscais objetivando estimular a recomposição do solo brasileiro com novo plantio de florestas: as regulamentadas pela lei nº 5.106/66 e Decreto-lei nº 1134/70.

4.10. O art. 17, do precitado Decreto-lei 1134/70 introduziu um título, transferível e nominal, o "Certificado de Participação em Reflorestamento - CPR", emitido em favor dos aplicadores dos incentivos fiscais, participantes do empreendimento florestal, pela sócia gerente da conta em participação. O prazo de transferibilidade desse título foi fixado pelo art. 18, informando que os CPR's "terão sempre a forma nominativa e não poderão ser transferidos durante o prazo de 05 (cinco) anos, a partir da data em que, a juízo do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, o empreendimento florestal houver sido executado".

4.11. Assim, pela sistemática primeira, regulamentadora das aplicações dos incentivos fiscais para florestamento e ou reflorestamento, instituída pelo Decreto-lei nº 1134/70, era permitido que a empresa, com projetos aprovados pelo IBDF procurasse investidoras para o seu empreendimento, convencendo-as a aplicar os respectivos recursos deduzidos do imposto de renda. Com o tempo, estabeleceu-se verdadeira corrida junto às pessoas jurídicas que tinham imposto a pagar e podiam, carrear recursos para projetos incentivados. As empresas de mais porte executavam, elas mesmas, seus projetos florestais, na qualidade de administradoras das sociedades em conta de participação. Também, às vezes, contratavam serviços de terceiros. Grupos econômicos e empresas coligadas faziam a mesma coisa. A preocupação pela busca de investidores gerou, até mesmo, o aparecimento de empresas agenciadoras, que se incumbiam de trabalhar investidores, levando-os a aplicar suas disponibilidades em determinados projetos.

4.12. Foi a primeira grande fase do reflorestamento incentivado e já centenas de sociedades em contas de participação haviam sido constituídas. O procedimento de liberação de recursos para essas sociedades era bastante simples: uma vez aprovado o projeto, era assinado o contrato de sociedade em conta de participação, entre a empresa reflorestadora (sócia gerente) e alguns investidores (sócios participantes). O "capital" da sociedade recém formada era sempre o valor integral do projeto, calculado segundo os custos estabelecidos pelo IBDF. A fim de completar esse "capital" as empresas administradoras angariavam novos sócios (investidores) e, através de procuração, os incluíam no corpo da sociedade, através de "Termo de Adesão". Muitas vezes, estas sociedades eram formadas por quase uma centena de sócios. Mediante o instrumento procuratório, a administradora recebia do IBDF, mas precisamente do Diretor do Departamento de Reflorestamento, um cheque nominal, em seu favor, no valor da aplicação realizada pelo novo sócio, que poderia ser, de imediato, descontado no Banco do Brasil S.A.

4.13. Não tardou, porém surgir as distorções no sistema, com o aparecimento da intermediação que, graças a vultosas comissões, carregavam investidores às sociedades em conta de participação já formadas. Segundo se comentava na época, o investidor era induzido a aplicar em determinadas empresas, recebendo em troca comissões que variavam até mesmo 50% (cincoenta por cento) do valor do seu investimento. Evidente, que a execução do projeto passou a ficar no segundo plano, pois o investidor, recebida sua comissão, já se julgava pago pela sua escolha e não tinha mais interesse em relação ao futuro da sociedade em conta de participação, formada em razão da aprovação do empreendimento florestal.

4.14. Esta situação perdurou até fins de 1974, quando foi editado o Decreto-lei nº 1376, em 12 de dezembro de 1974, que embora tenha mantido os fundamentos básicos do Decreto-lei 1134/70, tentou corrigir as distorções verificadas na aplicação desse diploma legal, que, em síntese foram as seguintes: desequilíbrio entre a oferta e a procura, atrasos nos cronogramas de aplicação em decorrência da escassez de recursos e a prática irregular de intermediação, com o oferecimento ilegal de comissões de corretagem e captação.

4.15. Esse Decreto-lei 1376/74 criou os Fundos de Incentivos Fiscais. A idéia central que presidiu a edição desse diploma legal foi carrear todos os recursos de incentivos fiscais de cada área para seu respectivo Fundo. Assim, os recursos do IBDF seriam carregados, todos eles, para um fundo próprio, os do turismo também para o seu Fundo específico e assim por diante. Nestas condições, todos os investidores aplicaram os recursos no Fundo como um todo e não em determinados projetos, por eles escolhidos. O Decreto-lei nº 1136/74, sofreu alterações através dos Decretos-leis nºs 1478, de 26 de agosto de 1976; 1752, de 31/12/79/1702, de 18/10/79; 1563, de 29/07/77 e 1419 de 11/07/75. Há que assinalar, ainda, a existência do Decreto-lei nº 1307, de 16/10/74, que dispunha sobre a aplicação dos recursos dos incentivos fiscais, deduzidos do Imposto de Renda e do Decreto nº 73.624, de 12/02/74, que regulamenta o parágrafo 1º do seu art. 4º, disciplinando os "programas plurianuais de florestamento e/ou reflorestamento". Importante, também, assinalar o advento do Decreto-lei nº 1483, de 06 de outubro de 1976, "que dispunha sobre a correção monetária do valor dos recursos florestais e dos direitos de sua exploração".

4.16. Tal sistemática prevalecem até março de 1983, quando foi promulgado o Decreto 88.207, de 30 de março de 1983, definindo prioridades a serem observadas na execução da política do reflorestamento, pelo extinto Intituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Convém listar, em resumo, as razões apresentadas, pelo governo federal, para a edição deste novo regulamento. São elas:

- necessidade de sistematizar os procedimentos para a aplicação dos Incentivos Fiscais de Reflorestamento, face ao intenso desenvolvimento mais recente do setor, em descompasso com o volume decrescente de recursos disponíveis;
- a imperiosa exigência de garantir-se suficiente fluxo de recursos, ainda que reduzido com relação aos exercícios anteriores, para as atividades de reflorestamento, de sorte a impedir a indesejada paralisação do setor e seus danosos efeitos sobre o patrimônio empresarial e florestal já formado;
- que a efetiva consolidação dos empreendimentos frutíferos localizados no Nordeste Setentrional e Semi-árido estavam a exigir rápida implementação de condições mais adequadas ao quadro de clima e solo da Região, assim como a perfil empresarial florestador ali emergentes;
- que as alterações nos critérios de execução orçamentária do FISET - Reflorestamento tornadas obrigatórias pelo atual quadro econômico

nacional, somente seriam eficazes com a alocação dos recursos escassos a empreendimentos de mais rápido retorno, assim entendidos aqueles eleitos como prioritários nos diplomas legais vigentes.

4.17. O mencionado Decreto gerou a indignação e a reação de todo o empresariado do setor florestal, sob a alegação de que continha ele inúmeras impropriedades, inclusive, foi acusado de ser ilegal, face ao seu art. 2º, que confrontava diretamente com os dispositivos do Decreto-lei nº 1376/74. Este artigo 2º foi sucessivamente alterado através dos Decretos nºs 88983/84; 90031/84 e 91104/85. A este respeito, convém transcrever trecho do documento enviado ao Senhor Presidente do extinto IBDF em janeiro de 1986, pela Associação Brasileira de Empresas Florestais:

"2 - A legislação obriga as empresas a anteciparem os recursos de 06 meses para se habilitarem à liberação dos incentivos, após terem sua consulta aprovada. Ora, se agora não conseguem do investidor a destinação de recursos para o seu projeto, muitas empresas fatalmente encerrarão suas atividades e outras serão informadas com grandes perdas para o setor, desde a dispersão da tecnologia em mão dessas empresas, até o desemprego em massa numa atividade que responde hoje por cerca de 500 mil empregos diretos. (os grifos são do documento da ARBRA).

4.18. Em novembro de 1986, verdadeiro pacote de normas foi baixado pelo Governo Federal, atingindo em variedade intensidade o setor florestal. Foram elas:

- Decreto 93612, de 21 de novembro de 1986: trata da extinção de diversos órgãos federais. O seu artigo 1º, item II dizia: "no âmbito da Receita Federal ficam extintos: a) Comissão Coordenadora de Incentivos Fiscais - COCIF;
- Decreto nº 93606, de 21 de novembro de 1986: disciplina a aplicação dos recursos dos Fundos de Investimento, de que trata o Decreto-lei nº 1376, de 12 de dezembro de 1974;
- Decreto-lei nº 2303, de 21 de novembro de 1986: altera a legislação tributária federal. É de interesse do setor florestal o capítulo II (modificação na legislação do imposto de renda), art. 7º e parágrafo único.
- Decreto-lei 2304, de 21 de novembro de 1986: dispõe sobre aplicação de recursos do Fundo de Investimento do nordeste (FINOR), do Fundo de Investimento da Amazônia (FINAM) e do Fundo de Investimentos Setoriais (FISET);
- Decreto-lei nº 2298, de 21 de novembro de 1986: dispõe sobre mercado de títulos e valores imobiliários incentivados.

4.19. Pelo Decreto-lei nº 2308, de 19 de novembro de 1986, houve alteração da legislação do imposto de renda, e, em seu art. 3º vê-se a regulamentação do art. 7º do Decreto-lei nº 2303/86, onde as sociedades em contas de participação equiparam-se às pessoas jurídicas para efeitos da legislação do imposto de renda.

4.20. As consequências das normas jurídicas, acima listadas, no setor florestal e no próprio IBDF foram aos mais variados, indo da surpresa à indignação, gerando uma incerteza sem limites, quanto ao destino das cartas-consulta já aprovadas, que se encontravam na extinta autarquia, bem, como para os projetos que se encontravam em análise. Foi, na verdade, um tumulto generalizado.

4.21. A fim de disciplinar tal situação foi editado o Decreto nº 93957, de 21 de janeiro de 1987 que assegurava às cartas-consultas aprovadas, o regime previsto na legislação anterior. O parágrafo único do citado decreto afirmava que o "disposto neste artigo aplica-se apenas aos projetos cuja execução com recursos próprios tiver sido efetivamente iniciada até 21 de novembro de 1986, comprovada mediante exibição do laudo de vistoria do IBDF". Portando, a primeira vista estavam salvos os projetos que se encontravam em fase de execução.

4.22. Em 11 de agosto de 1987 é editado o Decreto nº 94.766, alterando o Decreto nº 93.606/86, limitando, mais ainda, a aplicação de recursos por parte dos fundos de investimentos. O "arrocho" é total, limitando, de vez, a aplicação de incentivos fiscais no setor florestal. O corte, de maneira abrupta e inesperada nos incentivos fiscais para o reflorestamento veio através do Decreto-lei nº 1297, de 21 de dezembro de 1987, que alterou a legislação do Imposto de Renda das pessoas jurídicas. O seu art. 12, I informa que a partir do exercício financeiro de 1988, "ficará reduzido para 10% (dez por cento) o limite para aplicação de parcela do imposto devido ao Fundo de Investimento Setorial Florestamento e Reflorestamento, previstos nos itens I e IV do art. 11 do Decreto-lei nº 1376, de 12/12/74, com a alteração efetivada pelo Decreto-lei nº 1478, de 26 de agosto de 1976, limitados os investimentos à área de atuação da SUDENE, ao Estado do Espírito Santo e ao Vale do Rio Jequitinhonha, no Estado de Minas Gerais".

4.23. Em 21 de junho de 1988 é assinado o Decreto nº 96233, regulamentando toda a atividade florestal incentivada, revogando o Decreto nº 79046/76, parte do Decreto nº 88207/83, o Decreto nº 90031 de 08 de agosto de 1984 e Decreto nº 91104, de 12 de março de 1985. O objetivo da edição do novo regulamento, é disciplinar a sistemática operacional de distribuição dos recursos de incentivos fiscais do Imposto sobre a Renda, imposta pela vigência do Decreto-lei nº 2304 e Decreto nº 93607, ambos de 21 de novembro de 1986.

4.24. As alterações mais significativas, introduzidas pelo Decreto nº 96233/88 foram:

- a) eliminação da sociedade em conta de participação, como modalidade de implantação de projetos de reflorestamento; somente projetos nos moldes

de sociedade acionária poderiam ser propostos;
b) obrigatoriedade de avaliação econômica dos projetos;
c) alteração do percentual de recursos próprios para fins de reformulação e reformas de projetos. Na legislação anterior era 50% (cincoenta por cento), este montante passa inversões passou a ser de 40% (quarenta por cento);
d) adequação das normas de aprovação de projetos, face à criação do Conselho Deliberativo do IBDF, através do Decreto nº 94080, de 06 de março de 1987;
e) quanto aos projetos, elaborados nos moldes da sociedade em conta de participação amparados pelo Decreto nº 93957/87, e outros já implantados, a sistemática antiga foi mantida.

4.25. Usando da prerrogativas contidas no art. 62 da nova Constituição Federal, de 5 de outubro de 1989, é adotada a Medida Provisória nº 21, em 06 de dezembro de 1988, alterando substancialmente a legislação dos incentivos fiscais relacionados com o Imposto de Renda. Esta Medida Provisória em seu art. 1º, I, dizia "que a partir do exercício financeiro de 1989, período base 1988, cessa a faculdade da pessoa jurídica de optar pela aplicação de parcela do imposto devido, no FISET, florestamento e reflorestamento."

4.26. Tendo em vista a Medida Provisória nº 21/88, a Secretaria da Receita Federal é devolvido ao Tesouro Nacional, o saldo que existente na conta do FISET - Reflorestamento da agência central do Banco do Brasil, em Brasília, no valor de NCz\$ 1.950.868,06 (hum milhão, novecentos e cicoenta mil oitocentos e sessenta e oito cruzeiros e seis centavos), através de DARF. Estava encerrada a política florestal de aporte de recursos dos incentivos fiscais para a implantação de empreendimentos florestais no País. A Medida Provisória nº 21/88 foi aprovada pelo Congresso Nacional, transformando-se na Lei nº 7714, de 29 de dezembro de 1988.

VI - AVALIAÇÃO

Pela sucinta explanação feita, verifica-se que a preocupação com a preservação da floresta sempre houve, mesmo no período colonial. No entanto, esta preocupação nem sempre encontrou respaldo na legislação, menos por falta de normas escritas, mas, sim, pela falta absoluta de uma política florestal eficiente. Os interesses econômicos e, mesmo, políticos sempre se sobressaíram sobre as verdadeiras intenções daqueles que se propuseram a defender as florestas.

5.1. Nota-se, mesmo, um profundo desinteresse do Poder Legislativo quanto ao assunto, pois as leis por ele votadas são em número bem reduzido. Após, por exemplo, o advento do Código Florestal, em 1965, em pleno período de exceção, poucas leis, consideradas importantes, passaram pelo crivo do Parlamento. Cite-se, por exemplo, a Lei nº 7134, de 26 de outubro de 1983, que dispõe sobre a obrigatoriedade dos créditos e financiamentos de organismos governamentais e daqueles provenientes de incentivos fiscais, exclusivamente nos projetos para os quais foram concedidos. Esta lei, até hoje não regulamentada, tornou-se inócua, na aplicação de penalidades a empresas beneficiárias de incentivos fiscais para o reflorestamento. Vários anteprojetos, elaborados pelo IBDF e Banco do Brasil, encaminhados ao Congresso, sequer foram levados em consideração.

5.2. O próprio Código Florestal já necessitava de ser adequado à nova realidade brasileira. No entanto, inúmeras tentativas já foram feitas para que sua reformulação fosse feita. No extinto IBDF, por várias ocasiões foram elaborados grupos de trabalho, que apresentavam anteprojetos, que levados ao Congresso, não obtiveram qualquer recepção. Vale aqui, assinalar a edição do Decreto nº 84.464, de 07 de fevereiro de 1980, que criava um grupo de trabalho objetivando a revisão e reformulação da legislação florestal. O prazo dado para conclusão dos trabalhos, de 180 (cento e oitenta) dias (art. 2º) não foi cumprido e jamais se teve notícias do trabalho apresentado.

5.3. É bem verdade, que o Código Florestal sofreu algumas alterações recentemente, como já foi dito anteriormente. Porém, não foram mudanças, propriamente ditas e sim algumas regulamentações tornadas imprescindíveis que faziam parte dos objetivos do "Programa Nossa Natureza", lançado no governo José Sarney, em 12 de outubro de 1988, pelo Decreto nº 96.944.

5.4. Consta-se, também, que o setor florestal, até os finais do ano de 1960 era pouco expressivo dentro da economia florestal. Segundo dados colhidos no documento elaborado pelo extinto IBDF, denominado "O Setor Florestal Brasileiro 79/85", a atividade regular de reflorestamento cobria pouco mais de 30 mil ha. As exportações de madeira se resumiam no pinho cerrado do Paraná. A política dos incentivos fiscais para o reflorestamento modificou inteiramente esta situação. Segundo o documento citado o reflorestamento passou a cobrir uma área de 5,5 milhões de hectares no período de 1974/1979. Existiam cadastrados no extinto IBDF cerca de 90 mil empresas e pessoas físicas vinculadas ao setor. No período de 1979 a 1984, área aprovada para o reflorestamento com recursos dos incentivos fiscais foi acrescida em 2,25 milhões de hectares.

5.5. A extinção dos incentivos fiscais, através da Lei nº 7714 de 29 de dezembro de 1988, consequência de estudos feitos pelo "Programa Nossa Natureza", trouxe uma ruptura no processo de crescimento do setor florestal. Ainda não se dispõe de dados suficientes para a avaliação das consequências advindas desta decisão. O que se sabe é que uma grande quantidade de projetos florestais encontram-se paralizados, inúmeras questões judiciais em andamento tendo em vista o questionamento sobre o comprometimento do governo federal quanto aos recursos financeiros para a continuidade destes empreendimentos.

5.6. A nova Constituição Federal dá um novo tratamento, quanto à tutela jurídica das florestas. Assim, hoje, não só a União pode legislar sobre a matéria. Os Estados e o Distrito Federal também poderão fazê-lo, concorrentemente (art. 24, VI). Da mesma forma "preservar as florestas, a fauna e a flora", tornaram-se competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios" (art. 23, VIII). As Constituições Estaduais, em sua maioria, tratam do assunto e legislações estaduais se sucedem. Ainda é muito cedo para comentar-se a respeito das possíveis consequências destas novas atribuições.

5.7. Com a extinção do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, que tinha objetivo primordial "formular a política florestal" e a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, pela Lei nº 7735 de 22 de fevereiro de 1989, os assuntos referentes à política florestal ficaram afeitos à Diretoria de Recursos Florestais, que por sua vez, possui o Departamento de Recursos Florestais e Faunísticos, tendo duas Divisões: a Divisão de Manejo Florestal e Faunístico e Divisão de Silvicultura (regimento Interno do IBAMA - Portaria nº 445, de 16 de agosto de 1989). Estes órgãos têm a competência de executar todas as atribuições afeitas ao extinto IBDF. Também, é bastante prematura qualquer avaliação, quanto aos trabalhos que estão sendo desenvolvidos.

VI - CONCLUSÃO FINAL

Como tive oportunidade de dizer no início deste meu trabalho, a legislação florestal acompanha, ou deve acompanhar a política existente para o setor. Parece-me, no entanto, que não faltou legislação; o que faltou foi uma política florestal mais objetiva e séria, que não sofresse solução de continuidade, quando das mudanças de mando administrativo. Não me parece, também que houve participação de toda a sociedade - aqui incluindo o Congresso Nacional - na elaboração de normas legais, capazes de proteger a floresta, como, também, as demais formas de vegetação. O que se viu, através dos tempos, foi a elaboração de uma legislação sempre voltada a interesses particulares, ou de grupos economicamente fortes. Espera-se, em outra oportunidade elaborar-se uma avaliação mais otimista e eficiente. Pois, no momento, ainda não posso afirmar que o país se encontra a salvo das devastações de suas reservas florestais. Não basta uma boa legislação; o que se pretende é que haja vontade política de cumprí-la e exigir seu cumprimento. E para isto, há necessidade de fortalecimento dos órgãos governamentais encarregados de proteger nossas matas e florestas.

BIBLIOGRAFIA

- PEREIRA, Ony Duarte
Direito Florestal Brasileiro
Editor Borsoi - Rio de Janeiro
- COELHO, Herbert de Oliveira
Revista Projeção - nº 8
- ANDRADE, Almir de
História Administrativa do Brasil
Vol. I - pag. 170
- SILVA, Luciano Pereira da
O Código Florestal de 1934 e sua execução
RDA - nº 2, pag. 387
- O Setor Florestal Brasileiro 79/85
IBDF - Publicação/1985
- NATUREZA
Editado pela Delegacia do IBDF, em Minas Gerais
nº 63/65 - 1987.

COMISSÃO TÉCNICA 4

Educação Florestal, Ensino e Pesquisa

TRABALHO DE POSICIONAMENTO

O ENSINO E A PESQUISA FLORESTAL NO BRASIL: SITUAÇÃO ATUAL E NECESSIDADES FUTURAS

Fábio Poggiani
USP/ESALQ

RESUMO

Através deste artigo, procura-se visualizar o campo potencial de trabalho do engenheiro florestal no Brasil. Discute-se a evolução do ensino nas escolas florestais e é apresentado um quadro que compara a forma de lecionamento das matérias profissionalizantes nos diversos cursos de engenharia florestal do País. É salientada a necessidade de uma melhor definição do perfil profissional do engenheiro florestal face aos imperativos sócio-econômicos e ecológicos. Finalmente, são feitas algumas considerações sobre a situação das universidades em relação à pesquisa florestal e seu reflexo nos cursos de engenharia florestal.

1. O CAMPO DE TRABALHO DO ENGENHEIRO FLORESTAL NO BRASIL

O Brasil possui cerca de 350 milhões de hectares do seu território coberto por diferentes formações florestais. Segundo PAIVA et alii (1973), apenas 95 milhões seriam considerados acessíveis para uma exploração econômica. Uma grande parte do interior do Brasil é coberta pelo cerrado, com aproximadamente 200 milhões de hectares. Parte desta área possui um grande potencial para a implantação de florestas de rápido crescimento para atender às necessidades da indústria que utiliza a madeira como matéria prima. A vegetação que cobre o Brasil é constituída por variados ecossistemas, cada qual com suas características peculiares de flora e de fauna, apresentando estruturas e cadeias ecológicas distintas.

Para resguardar este imenso patrimônio ecológico, foram constituídas de Norte a Sul do País várias unidades de conservação, além de florestas nacionais e reservas extrativistas.

O Brasil, que na década de 70 possuía 18 parques nacionais e 6 reservas biológicas (PÁDUA, 1978), possui atualmente, de acordo com recente publicação do IBAMA (1989): 34 parques nacionais, 19 reservas biológicas, 20 estações ecológicas e 11 áreas de proteção ambiental, conforme é apresentado no Quadro I.

QUADRO I

Unidades de Conservação

Categoria de Unidades de Conservação	Total	Área (Ha)	% sobre o Território Nacional
Parques Nacionais	34	9703443	1,134
Reservas Biológicas	19	2496592	0,292
Estações Ecológicas	20	2694439	0,315
Áreas de Proteção Ambiental	11	1142189	0,134
Total	84	16036663	1,875

FONTE: IBAMA (1989 a)

Além das unidades de conservação, existem outras áreas onde necessariamente deveria estar presente o engenheiro florestal, como por exemplo as florestas nacionais, às quais, de acordo com a Organização Básica do IBAMA (1989 b), compete:

I - promover as atividades de florestamento, reflorestamento, ordenamento, dendrometria, desbastes, cortes, avaliação econômica, controle e vigilância, de acordo com os planos de manejo elaborados para as suas respectivas áreas;

II - promover estudos e projetos, visando ao desenvolvimento tecnológico, ao aproveitamento sustentável e transformação de recursos faunísticos em suas respectivas áreas;

III - promover os programas de extensão que utilizem suas áreas como modelos de produção sustentada dos recursos naturais renováveis;

IV - promover a execução de uso múltiplo dos recursos naturais renováveis de acordo com os planos de manejo para as suas respectivas áreas;

V - promover a adequação e o monitoramento do uso dos recursos naturais existentes dentro dos limites das Florestas Nacionais, aos planos de manejo dessas áreas bem como a recomposição da cobertura florestal.

É preciso ressaltar que já foram criadas oficialmente no Brasil 38 florestas nacionais, totalizando cerca de 12 milhões de hectares, além de 4 reservas extrativistas com aproximadamente 2 milhões de hectares (Fontes: DIREN/DIRAF/DIMAF-IBAMA). Todas as atividades acima mencionadas referem-se a trabalhos que deveriam ser executados por equipes de engenheiros florestais especializadas nas diversas etapas do manejo da floresta. No entanto, o setor público federal opera com um déficit acentuado destes profissionais, o que inviabiliza grande parte dos objetivos pelos quais as florestas nacionais e as unidades de conservação foram criadas. Além do serviço público federal, outras entidades, como por exemplo os institutos estaduais de florestas, necessitam da presença do engenheiro florestal. Da mesma forma, as prefeituras das cidades de grande porte exigem a presença do engenheiro florestal para a manutenção e recuperação das florestas urbanas e para a organização de programas de reflorestamentos ecológicos. Estes seriam todos campos potenciais de trabalho para o engenheiro florestal. Na prática, entretanto, o mercado de trabalho do engenheiro florestal está principalmente direcionado nas atividades de reflorestamento para fins industriais.

Uma estimativa efetuada por REIS (1982) assinalava que a área de florestas plantadas com a utilização dos incentivos fiscais girava ao redor de 4,5 milhões de hectares. Hoje esta área alcança 6,2 milhões de hectares (SBS, 1990). Um recente relatório estatístico produzido pela Associação dos Fabricantes de Papel e Celulose (ANFPC, 1989) registra que apenas este setor em 1987, mantinha uma área reflorestada de quase 1,2 milhões de hectares com previsão de uma ampliação anual progressiva, principalmente com espécies do gênero Eucalyptus para produção de celulose de fibra curta.

O setor de carvão vegetal também necessita de quantidades crescentes de madeira para atender às necessidades da siderurgia. De acordo com dados contidos no Anuário Estatístico da Associação Brasileira de Carvão Vegetal (ABRACAVE, 1988), a evolução do consumo de carvão vegetal no Brasil passou de 15 milhões de m³ em 1978 para 34 milhões de m³ em 1987, sendo que uma grande parte do carvão consumido vem sendo produzida a partir de madeira de essências nativas.

Concluindo, pode-se dizer que o engenheiro florestal tem diante de si um amplo mercado de trabalho potencial em instituições públicas. Estas entretanto, mantêm um corpo de engenheiros florestais insuficientes para dar andamento às atividades básicas. Por outro lado, existe um mercado de trabalho efetivo, em atividades de caráter empresarial, mas que nem sempre atende à expectativas de realização profissional de uma parcela dos alunos de engenharia florestal, que tem da profissão, apenas o ponto de vista ambientalista.

2. O CURRÍCULO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Até o ano de 1960 o ensino de silvicultura no Brasil era ministrado nas escolas de agronomia, geralmente através das cadeiras de horticultura.

Posteriormente, foram criados os departamentos de silvicultura, que em algumas universidades, como por exemplo na USP, chegaram a desenvolver uma diversificação específica em Silvicultura, para os alunos do último ano de engenharia agrônoma.

Entretanto, segundo LADEIRA (1982), só a partir de 1960, quando foi criada em Viçosa a primeira Escola de Florestas no Brasil, é que a engenharia florestal pode se desenvolver através de estudos e pesquisas orientadas para o setor. Com o advento dos incentivos fiscais para o reflorestamento, na década de setenta, houve uma rápida expansão dos cursos de engenharia florestal, visto que a pequena especificidade do currículo mínimo exigido pelo Conselho Federal de Educação em 1964 permitia, através de uma simples dilatação do programa da disciplina Silvicultura, já lecionada para os alunos de engenharia agrônoma, satisfazer as exigências da legislação federal. Isto refletiu-se de forma negativa na organização do currículo pleno em alguns cursos de engenharia florestal criados, visto que apenas uma pequena carga de disciplinas realmente profissionalizantes era ministrada para preparar os alunos no manejo racional dos recursos florestais. POGGIANI & TOMAZELLO (1978) analisando a distribuição das disciplinas profissionalizantes lecionadas nos nove cursos de Engenharia Florestal então existentes, verificaram que 57% da matéria, era dedicada para assuntos ligados à silvicultura industrial, 30% para tecnologia da madeira e apenas 12% para aspectos de usos múltiplos, incluídos aí todos os aspectos ecológicos e a conservação dos recursos naturais renováveis. Concluíram os autores, que seria necessária a adição de novas disciplinas que viessem a completar a formação ambiental do engenheiro florestal. Entretanto, apenas em 1984, foi decretado um novo currículo mínimo para os cursos de engenharia florestal, adequando melhor as matérias profissionalizantes às atribuições inerentes ao engenheiro florestal e aumentando de 4 para 5 anos o tempo médio de duração dos cursos.

Este currículo continua vigente e prevê o lecionamento de

- a. Matérias de formação básica
- b. Matérias de formação geral
- c. Matérias de formação profissional.

De acordo com o decreto, as matérias de formação profissionais devem cobrir os seguintes campos de conhecimentos:

1. Solos: gênese, morfologia, levantamento e classificação. Química. Física e Biologia do Solo. Fertilidade e Fertilizantes. Manejo e Conservação do Solo para Fins Florestais. **2. Topografia:** Planimetria e Altimetria. Fotogrametria e Fotointerpretação. **3. Climatologia:** Meteorologia Básica. Climatologia Aplicada. **4. Proteção Florestal:** Patologia e Entomologia Florestal. Parasitologia. Defesa Florestal. Incêndios Florestais. **5. Mecanização e Exploração Florestal:** Processos de Abate e Transporte de Madeira. Tratores, Máquinas e Implementos Florestais. Estradas. **6. Estruturas de Madeiras:** Noções e Resistência dos Materiais. Instalações e Estruturas. Vigas. Torres de Madeiras. **7. Silvicultura:** Dendrologia. Sementes e Viveiros. Formação, Condução e Regeneração dos Povoamentos Florestais. Melhoramento Florestal. **8. Silvimetria:** Dendrometria. Sistemas de Amostragem. Inventário Florestal. **9. Conservação de Recursos Naturais:** Hidrologia, Manejo de Bacias Hidrográficas. Estudo, Conservação e Manejo da Fauna. Administração e Manejo de Áreas Silvestres. Recuperação de Áreas Degradadas. Parques e Recreação. **10. Tecnologia dos Produtos Florestais:** Anatomia da Madeira. Propriedades Físico-mecânicas da madeira. Processamento Industrial. Tecnologia Química de Produtos Florestais. Preservação de Madeira. Papel e Celulose. **11. Manejo Florestal:** Rendimento Sustentado e Uso Múltiplo das Florestas. Planos de Manejo. **12. Economia Florestal:** Teoria Econômica: Macro e Microeconomia Aplicada. Administração, Planejamento e Avaliação Florestal. Legislação e Política Florestal. **13. Extensão Rural:** Fundamentos da Extensão. Comunicação. Difusão de Inovações. Metodologia de Extensão. Desenvolvimento de Comunidades.

Sem dúvidas, o atual currículo mínimo representa um avanço em relação ao anterior, discriminando cada matéria profissionalizante com as respectivas ementas. Todavia, após seis anos de vigência, considerando a evolução do setor florestal, torna-se necessária a adição de novas ementas enfocando os aspectos de silvicultura tropical e agrossilvicultura. Deve ser assinalado também que atualmente o Brasil conta com 15 Cursos de Engenharia Florestal, sendo 14 pertencentes a Universidades Públicas. Os 15 Cursos são distribuídos nas seguintes instituições:

UFPR - Universidade Federal do Paraná	- Curitiba - (PR)
UFV - Universidade Federal de Viçosa	- Viçosa - (MG)
UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	- KM 47 - (RJ)
UFMS - Universidade Federal de Santa Maria	- Santa Maria - (RS)
UnB - Universidade Federal de Brasília	- Brasília - (DF)
UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco	- Recife - (PE)
FCAP - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará	- Belém - (PA)
ESAL - Escola Superior de Agricultura de Lavras	- Lavras - (MG)
FUA - Fundação Universidade do	

Amazônias	- Manaus - (AM)
UTAM - Instituto de Tecnologia da Amazônia	- Manaus - (AM)
UFMT - Universidade Federal do Mato Grosso	- Cuiabá - (MT)
UFPM - Universidade Federal da Paraíba	- Patos - (PB)
UNESP - Universidade Estadual Paulista	- Botucatu - (SP)
ESALQ - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"	- Piracicaba (SP)
UNIFEMA - Fundação de Ensino e Tecnologia de Alfenas	- Alfenas - (MG)

Na 29ª Reunião Anual da ABEAS, realizada em Viçosa em outubro de 1989, através de informações coletadas pela Comissão Técnica de Engenharia Florestal, foi compilado um quadro comparativo com o número de disciplinas lecionadas em cada matéria que consta do currículo mínimo, bem como as respectivas horas de lecionamento em cada escola (Quadro II).

A análise dos dados coletados evidencia a grande variação existente entre os diversos cursos de engenharia florestal, quanto à carga horária das diferentes matérias profissionalizantes. Na matéria de Solos, por exemplo, a variação entre escolas é de 1 a 6 disciplinas lecionadas. Maior diferença entre escolas é observada ainda na matéria de Conservação de Recursos Naturais Renováveis, com uma variação de 1 a 7 disciplinas lecionadas, correspondente respectivamente a 30 e 375 horas de aula.

De uma maneira geral, observa-se que o currículo mínimo é cumprido, porém de uma forma muito diferenciada de acordo com a escola. Entretanto, a grande disparidade de horas lecionadas para cada matéria revela uma situação bastante confusa e que necessita urgentemente de um estudo pormenorizado e acompanhado de decisões que possam a médio prazo reorganizar o lecionamento dos currículos plenos, dando-lhes uma maior uniformização, respeitando todavia as peculiaridades regionais.

Numa primeira interpretação do quadro, pode-se atribuir a grande variação entre as escolas à crescente adaptação dos currículos plenos ao currículo mínimo, reformulado em 1984. Por exemplo, a matéria "Conservação de Recursos Naturais Renováveis" nem sequer era mencionada no currículo mínimo vigente antes de 1964. É bastante compreensível, portanto, que as escolas ainda estejam se organizando e preparando o corpo docente para o adequado lecionamento desta matéria. Todavia, enquanto isto não acontece, a carga horária vem sendo cumprida com o lecionamento, às vezes excessivo, de outras disciplinas comuns aos currículos de engenharia agrônoma.

Mesmo nos cursos mais consolidados de engenharia florestal, a formação dos docentes sofreu várias e diferentes interferências decorrentes de fatores tais como: convênios com escolas européias e americanas, assessorias de especialistas estrangeiros com enfoques diferentes, aproveitamento de oportunidades para especialização no exterior sem um prévio planejamento; tudo isto refletindo-se de forma confusa no ordenamento e dosagem das disciplinas ministradas nos currículos plenos dos cursos de engenharia florestal.

Outro fator, que provavelmente resulta em disparidades entre os currículos plenos dos diferentes cursos de engenharia florestal, é o perfil ainda pouco definido do profissional que se forma. Este problema necessita ser enfrentado a curto prazo pelas escolas de florestas e pelas associações de classe nos diferentes níveis.

Qual seria o perfil profissional do engenheiro florestal no Brasil? Esta questão é candente também em outros países de maior tradição florestal (DUNCAN et alii, 1989). É preciso lembrar que no Brasil os cursos de engenharia florestal foram iniciados primeiramente sob a orientação da escola alemã. Posteriormente, houve uma forte influência da escola americana, através de vários convênios cooperativos. Com o advento dos incentivos fiscais para o reflorestamento, o preparo do engenheiro florestal no Brasil foi dirigido principalmente para a implantação e manejo de monoculturas com espécies exóticas de rápido crescimento. Atualmente, com a atenção do País voltada para os problemas de cunho ecológico e social, os cursos de engenharia florestal vêm sendo solicitados para dar uma maior ênfase aos benefícios indiretos da floresta e para o desenvolvimento de técnicas para o manejo sustentado de florestas naturais e de agrossilvicultura.

O perfil, ainda pouco definido do engenheiro florestal, gera ainda certos problemas quanto ao recrutamento de alunos pelas escolas, devido ao atual modelo de seleção através de vestibulares unificados. Geralmente, o aluno que consegue vencer a barreira do vestibular, por vários motivos sócio-econômicos, provém de grandes centros urbanos e não possui uma idéia clara das atividades profissionais que poderá desenvolver no futuro.

Neste sentido, seria muito desejável se as universidades, através de convênios ou programas especiais, viessem a estabelecer um maior entrosamento com as escolas agrícolas e florestais de nível médio e que, dentro do possível, facilitassem para os melhores alunos destas escolas o acesso aos cursos de nível

superior, tanto nas áreas de engenharia florestal como de engenharia agrônômica.

Freqüentemente, o aluno de engenharia florestal, que em princípio deveria ser preparado para se tornar um futuro administrador de recursos naturais, (no sentido mais restrito de produção de bens diretos e indiretos da floresta), tem da profissão apenas uma mera visão de cunho conservacionista. Sobre este assunto, um estudo já foi efetuado por SEIXAS (1989) entre os alunos do Curso de Engenharia Florestal da ESALQ/USP. Há necessidade portanto de acompanhamento e orientação aos alunos, principalmente nos primeiros semestres do curso, de forma que eles possam efetuar uma análise da escolha profissional e, desta maneira, evitar futuras decepções.

É verdade que alguns engenheiros florestais têm conseguido colocação no mercado de trabalho em atividades de caráter ambiental; todavia este campo, potencialmente vasto para o futuro, ainda oferece poucas oportunidades reais de emprego, além de enfrentar forte competição por parte de outros profissionais de formação biológica.

3. A INTERAÇÃO DO ENSINO COM A PESQUISA FLORESTAL

GALVÃO (1982) em trabalho publicado no "Simpósio sobre Educação em Engenharia Florestal na América Latina" apresenta de forma clara a estrutura de pesquisa florestal vigente no Brasil, naquela oportunidade. Posteriormente poucas alterações aconteceram na prática. Entretanto, deve ser assinalada a criação de novos cursos de engenharia florestal. Em sua análise, o autor salientava que a pesquisa florestal nas universidades do Sul e Sudeste vinha sendo principalmente executada através de convênios com entidades e portanto direcionada para a geração de tecnologia voltada para as plantações florestais com finalidade industrial. Podemos afirmar que ainda hoje, por ser pesquisa florestal cara e de longa duração, não é executada de forma independente pelas universidades, que geralmente necessitam do apoio das empresas particulares para a instalação dos ensaios e coletas de dados. Desta maneira, o lecionamento prático de alguns aspectos importantes e principalmente ligados à silvicultura regional com espécies nativas, continua relegado a um segundo plano. Como a literatura existente sobre estes assuntos é escassa, o ensino também acaba sendo prejudicado e, de uma maneira geral, os formados em engenharia florestal levam uma bagagem relativamente pobre de conhecimentos em relação ao reflorestamento com espécies nativas, manejo sustentado de florestas naturais e técnicas de agrossilvicultura. Cria-se então um círculo vicioso. O engenheiro florestal, mesmo que venha a galgar postos de decisão em entidades públicas, onde poderia realizar atividades silviculturais inovadoras, por falta de experiência tende a executar trabalhos de pesquisas dentro do enfoque voltado para silvicultura industrial com essências exóticas de rápido crescimento.

Para superar este problema, é preciso que através da pesquisa sejam criadas bases sólidas de conhecimentos que possam ser repassadas aos alunos. Portanto, é necessário que as escolas de florestas do Brasil, além da pesquisa tradicional com silvicultura intensiva para fins industriais - que ainda é o principal setor gerador de emprego - desenvolvam pesquisas com espécies arbóreas nativas de valor econômico, de forma que a médio prazo, seja viável a implantação de áreas florestadas com estas espécies. É necessário também que os docentes das universidades e os pesquisadores de entidades públicas, envolvidos com a pesquisa florestal com essências nativas, publiquem regularmente os trabalhos realizados.

Certamente, a implementação do reflorestamento com essências nativas, bem como a formulação de técnicas viáveis para o manejo sustentado de florestas naturais, se constituirá na melhor maneira de atenuar a devastação das matas para a exploração das espécies arbóreas de valor econômico que, em alguns casos, se encontram em via de extinção.

4. RECOMENDAÇÕES

- Há necessidade de uma melhor definição do perfil profissional do engenheiro florestal.
- Os cursos de engenharia florestal e as associações de classe, que congregam os engenheiros florestais, deveriam organizar eventos com a finalidade de aprimorar e uniformizar as disciplinas lecionadas nos currículos plenos dos cursos, respeitando todavia as peculiaridades regionais.
- Mostrar às entidades governamentais a necessidade de ampliação dos quadros de engenheiros florestais para que possam ser alcançados os objetivos delineados com a criação das unidades de conservação, florestas nacionais e reservas extrativistas.
- A profissão de engenheiro florestal é ainda pouco conhecida no Brasil e necessita de maior divulgação. Ao mesmo tempo, é preciso melhorar o sistema de admissão de alunos nas escolas, selecionando aqueles com real vocação para o manejo de recursos florestais.
- As universidades deveriam assumir de forma mais efetiva e independente a pesquisa florestal, principalmente com essências nativas. Deveriam também implementar o entrosamento com as instituições públicas federais e estaduais, no sentido de obter uma maior colaboração na execução dos experimentos, treinamento dos alunos e divulgação dos conhecimentos gerados através de atividades de extensão florestal.

5. LITERATURA CITADA

- ABRACAVE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL. Anuário Estatístico. Belo Horizonte, 1988. 12p.
- ANFPC - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE PAPEL E CELULOSE. Relatório Estatístico, São Paulo, 1988. p.7. 01-06.
- DUNCAN, D.P.; SKOK, R.A. & RICHARDS, D.P. Forestry education and the profession's future. *Journal of Forestry*, Bethesda, 87(9):32-7, 1989.
- GALVÃO, A.P.M. A organização da pesquisa florestal no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL NA AMÉRICA LATINA. Curitiba, UFPR, 1982, p. 161-8.
- IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Unidades de conservação do Brasil: Parques nacionais e reservas biológicas. Brasília, 1989 a. V.1 182p.
- IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Organização básica. Brasília, 1989 b. 48p.
- LADEIRA, H.P. Uma análise do ensino de engenharia florestal no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL NA AMÉRICA LATINA. Curitiba, UFPR, 1982, p. 35-52.
- PADUA, M.T.J. O patrimônio natural é o mais nobre legado que podemos deixar para os nossos filhos. *Brasil Florestal*, Brasília, 9(34):6-11, 1978.
- PAIVA, R.M. et. al. Setor agrícola do Brasil: comportamento econômico, problemas e possibilidades. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1973, 199p.
- POGGIANI, F. & TOMAZELLO FILHO, M. Evolução dos cursos de Engenharia Florestal no Brasil: situação atual e metas. *Silvicultura*, São Paulo, 14: 225-8, 1978.
- REIS, M.S. Programa de ação política do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal para essências nativas. *Silvicultura em São Paulo*. São Paulo, 16A (parte 1):44-89, 1982.
- SBS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. A sociedade brasileira e seu patrimônio florestal. São Paulo, 1990, 20p.
- SEIXAS, F. Engenheiro florestal: que profissão estamos formando? *Documentos Florestais*, Piracicaba, (6): 1-11, 1989.

Quadro II. Matérias de Formação Profissional (No. de disciplina/carga horária total) nos cursos de engenharia florestal (*)

Matéria	Instituição de Ensino Superior (*)													Variação observada entre escolas		
	UFPR	UFV	UFRRJ	UFMS	UnB	UFRPE	FCAP	ESAL	FUA	UTAM	UFMT	UFPB	UNESP	ESALQ		
Solos	1/180	4/225	3/285	3/180	4/282	3/180	3/195	4/240	3/180	3/210	3/210	3/210	6/420	4/315	1/180	6/420
Topografia	2/210	3/165	2/150	5/285	2/180	3/210	2/150	3/165	2/150	3/210	3/180	3/180	2/120	2/180	2/150	5/285
Climatologia	1/60	1/75	1/90	1/75	1/60	1/60	1/90	1/60	1/75	2/105	1/75	2/60	1/90	1/60	1/60	2/105
Proteção Florestal	5/390	3/165	2/165	3/180	3/155	4/240	3/255	3/180	5/300	6/330	3/180	4/210	4/240	3/195	2/165	5/390
Mec. Exploração Florestal	1/120	4/285	1/90	3/210	2/120	2/120	1/105	1/135	1/135	1/150	2/120	3/180	3/180	2/105	1/90	4/285
Estruturas de Madeira	1/90	1/60	1/90	1/45	1/60	3/180	1/45	1/75	1/60	1/75	2/120	1/60	1/60	3/180	1/45	3/180
Silvicultura	4/360	6/375	4/330	6/330	5/272	5/300	6/420	5/315	6/375	6/360	7/450	6/375	7/420	6/390	5/272	7/450
Silvimetria	2/210	2/120	3/180	2/135	2/150	2/120	2/135	2/150	2/150	3/180	2/180	2/135	1/90	2/150	1/90	2/210
Cons. Rec. Nat. Renováveis	4/270	3/180	1/30	7/375	6/261	2/120	3/165	5/285	5/300	4/180	3/210	5/300	4/210	2/120/1	30	7/375
Tec. Produtos Florestais	3/240	3/195	2/180	6/375	4/204	4/225	5/420	5/315	5/345	6/375	4/240	3/180	7/420	2/1503/1	80	6/375
Manejo Florestal	1/90	1/75	1/90	3/165	1/60	1/60	2/120	1/60	1/75	1/135	2/180	1/60	2/90	1/60	1/60	2/180
Economia Florestal	3/210	2/135	1/90	3/165	4/210	3/180	3/240	4/240	4/240	4/180	3/180	4/180	2/150	2/120	1/90	4/240
Extensão Rural	1/45	1/60	1/90	1/75	1/60	1/60	1/60	1/60	1/60	1/60	1/75	1/60	1/60	2/60	1/45	1/75

(*) FONTE: ABEAS - Reunião Anual (1989)

Notas: Para esta pesquisa foram usadas apenas os dados referentes às disciplinas profissionalizantes. Os dados da UNIFEMA (Alfenas) não foram recebido pela Comissão.

A CONTRIBUIÇÃO DO ENSINO E DA PESQUISA NA CONSOLIDAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE USO MÚLTIPLO DA FLORESTA

MARY HELENA ALLEGRETTI
Instituto de Estudos Amazônicos

RESUMO

Na medida em que o governo brasileiro passa a assumir a responsabilidade pelo controle do desmatamento na floresta amazônica, é preciso intensificar a discussão a respeito das alternativas de exploração sustentável da floresta que permanece em pé. A sociedade civil, através das organizações não governamentais está propondo ao poder público a criação de espaços especialmente protegidos para uso múltiplo da floresta, como são as reservas extrativistas. Conceitos, limites e possibilidades dessa modalidade de uso dos recursos da floresta devem ser analisados. De que maneira o ensino e a pesquisa podem contribuir nesse processo; a necessidade de revisar conceitos, objetivos e resultados sociais da exploração da floresta. Qual a pauta para inverter os pesquisadores? Quais os conceitos que fundamentam essa nova forma de uso dos recursos?

I. APRESENTAÇÃO

Os últimos dados sobre o desmatamento da Amazônia iniciados pelo governo brasileiro apontam uma taxa em torno de 8% da floresta já desmatada. Independentemente da controvérsia existente sobre a metodologia utilizada para calcular esta taxa, o fato é que temos entre 8% e 10% de floresta tropical destruída. As alternativas para interromper o desmatamento, embora de difícil e complexa implantação, são conhecidas: desde a fiscalização até o controle do processo migratório, o corte aos incentivos, a taxação das atividades agrícolas, ou o reflorestamento. Podemos esperar, principalmente neste e no próximo ano, um maior rigor por parte do Governo, na medida em que ele está interessado em apresentar uma imagem mais positiva de sua administração na questão ambiental, para o resto do mundo.

Na medida em que o controle do desmatamento passou a ser uma responsabilidade assumida pelo governo brasileiro, a questão que precisamos começar a formular é outra: o que fazer com a floresta que está em pé? Como explorar os 90% de florestas existentes?

As respostas tecnicamente mais elaboradas a disposição estão concentradas no manejo sustentado da madeira. As Universidades e os centros de pesquisa têm concentrado seus esforços nesse campo não somente pelo alto retorno econômico que a atividade madeireira proporciona, mas também porque as reservas de madeira nobre estão concentradas nas áreas dos mais fortes grupos econômicos do país e de fora. Embora disponível, essa tecnologia não é utilizada em larga escala no país, especialmente naquelas regiões com menor controle por parte do governo, como é a floresta amazônica. Assim, pode-se prever que, mesmo que o desmatamento provocado para a implantação da pecuária diminua, a extração da madeira deve continuar, de forma predatória, até que as propostas de manejo sustentável passem a constituir uma política de governo.

Se estamos discutindo alternativas de desenvolvimento sustentável - e entendendo essa denominação como sustentabilidade no uso dos recursos e distribuição social de riqueza - encontramos-nos diante de um grande vazio de soluções disponíveis. Todas as propostas atualmente existentes - reservas extrativistas, agricultura biológica, agregação de valor aos produtos extraídos da floresta - são localizadas, de pequeno alcance regional, cuja eficácia ainda não está suficientemente comprovada. Essa situação é resultado do fato de que tais alternativas foram elaboradas como uma espécie de "resistência" ao modelo predominante, como "bolsões" de contraposição ao desmatamento, elaboradas como soluções parciais para setores específicos da sociedade regional amazônica. Surgiram predominantemente de setores não governamentais e não se transformaram, ainda, em políticas públicas definidas.

Para analisar a contribuição do ensino e da pesquisa com algumas destas alternativas, é preciso considerar, em primeiro lugar, suas especificidades conceituais e metodológicas e a seguir, apontar as lacunas existentes e os desafios a serem enfrentados no futuro. Tratarei especificamente de uma delas a Reserva Extrativista.

II. RESERVAS EXTRATIVISTAS: DEFINIÇÃO CONCEITUAL E METODOLÓGICA

Apesar do alcance regional limitado profundas e significativas mudanças ocorreram na política de rotação à Amazônia, no Brasil, nos últimos seis meses, especialmente relacionadas com a criação de Reservas Extrativistas. Definiu-se um instrumento legal para as Reservas no âmbito da Política Nacional do Meio Ambiente, concretizando antiga reivindicação do Conselho Nacional dos Seringueiros - CNS.

As reservas extrativistas são áreas ocupadas tradicionalmente por populações que utilizam os recursos naturais de forma sustentável, transformadas em

áreas da União, cedidas em concessão de uso para associações de moradores, legalmente constituídas, para exploração econômica mediante plano específico de manejo.

O mecanismo disponível para criação de Reservas Extrativistas na Amazônia, até recentemente, era a Portaria do INCRA, Nº 627 de 30 de julho de 1987 que as incluiu no Programa Nacional de Reforma Agrária e requeria a prévia desapropriação das áreas a serem destinadas às reservas. Se, por um lado, esse dispositivo entregava aos seringueiros áreas sem problemas fundiários, por outro, perdeu poder de implementação à medida em que a reforma agrária deixou de ser prioridade para o governo brasileiro.

Ao mesmo tempo em que esse campo de atuação foi paulatinamente reduzido nos anos de 1988 e 1989, abriu-se a perspectiva de ampliação do trabalho no âmbito da política ambiental. A reformulação da Política Nacional de Meio Ambiente (através da Lei n. 7.804 de 18 de julho de 1989) realizada pelo governo brasileiro como parte do Programa Nossa Natureza, incluiu no Art. 9º inciso VI a possibilidade de "criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público Federal estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas.

Para regulamentar esse artigo da Lei, foi criado, pelo IBAMA, em setembro de 1989, um Grupo de Trabalho do qual fizeram parte ativa o CNS e o IEA. Procurou-se incorporar os elementos adequados da anterior Portaria com aqueles que poderiam ser introduzidos e ampliados agora que a criação das Reservas passaria a ser também de competência do IBAMA.

Foram dois os resultados imediatos desse trabalho. O primeiro, é o Decreto Nº 98.897 de 30 de janeiro de 1990 que regulamente a criação de Reservas Extrativistas e o segundo, o Decreto Nº 98.863 de 23 de janeiro de 1990, que cria a Reserva Extrativista do Alto Juruá, com 506.186 ha já sob essa nova legislação. Com base em estudos técnicos realizados pelo IEA e amparados pela nova legislação, em março deste ano foram criadas mais três importantes áreas na Amazônia totalizando 1.656.803 ha e beneficiando 15.910 pessoas:

* Reserva Extrativista Chico Mendes - Acre 970.570 hectares - 7.500 pessoas, Decreto Nº 99.144 de 12 de março de 1990.

* Reserva Extrativista de Rio Cajari - Amapá 481.650 hectares - 5.000 pessoas, Decreto Nº 99.145 de 12 de março de 1990.

* Reserva Extrativista do Rio Ouro Preto - Rondônia 204.583 hectares - 3.410 pessoas, Decreto Nº 99.166 de 13 de março de 1990.

Alguns aspectos devem ser salientados para que se compreenda o alcance destas medidas e as possibilidades hoje existentes de ampliação desta proposta.

a) Pelo Decreto Nº 98.897, as Reservas Extrativistas são definidas como espaços territoriais especialmente protegidos para uso sustentável dos recursos naturais e em benefício das populações extrativistas sintetizando os critérios definidos pelo CNS desde que esse conceito começou a ser esboçado. Ou seja, permite a regularização de áreas contínuas, tais como são os antigos seringais; define o uso dos recursos simultaneamente em termos de produção e conservação, não permitindo dicotomia entre ambos; e assegura que os beneficiados pelas áreas serão os habitantes que ali estão há muitas décadas.

b) A regulamentação legal das Reservas Extrativistas será feita nos mesmos termos já previstos anteriormente pelo INCRA, expressando definição dada pelo CNS: como propriedade da União destinadas aos extrativistas através da concessão real de uso. Este contrato deverá ser complementado com um plano específico de utilização dos recursos naturais na área que está sendo criada, aprovado pelo IBAMA, tendo como base critérios gerais de utilização já definidos. Busca-se compatibilizar formas tradicionais de uso com aquelas que se fazem necessárias para modernizar os seringais.

c) Pelo mesmo Decreto, devem constar do ato de criação de uma reserva, os limites geográficos e a população destinatária, específicos de cada área, e as medidas a serem tomadas pelo Poder Executivo para a implantação das reservas, gerais a todas.

d) O Decreto citado permite a criação de Reservas Extrativistas independentemente da desapropriação prévia das áreas, o que agiliza bastante o processo e impede, imediatamente, o desmatamento destas áreas. Após a criação, serão encaminhadas pelo IBAMA, as desapropriações que se fizerem necessárias.

Essa definição está assentada no fato, já comprovado no caso do Alto Juruá, de que grande parte da titulação das áreas dos seringais e fazendas, na Amazônia, não tem sustentação jurídica. Após a criação de cada Reserva, o IBAMA fará um estudo criterioso dos documentos apresentados pelos proprietários ou pretensos titulares daquelas áreas, e serão estudadas as formas de regularização fundiária. Não está eliminada a possibilidade de serem reconhecidos e não desapropriados os títulos verdadeiros, cabendo aos proprietários, nestes casos, desenvolverem exclusivamente atividades econômicas sustentáveis e com benefícios sociais. Também será estudada a possibilidade de não serem realizadas desapropriações,

mas arrecadações, pelo poder público, de áreas sem titulação adequada, nas quais fiquem comprovados direitos de posse extrativista.

e) A criação de Reservas Extrativistas no âmbito do IBAMA não elimina o mecanismo atualmente existente dentro do INCRA referente aos Projetos de Assentamento Extrativistas. Ambos devem co-existir, uma vez que podem ser acionados alternativamente para casos diferenciados.

A realização deste trabalho foi uma experiência única de co-gestão entre poder público e sociedade civil, expressando um dos critérios essenciais do conceito das Reservas Extrativistas: elas dependem do Estado para serem criadas, portanto os trabalhos técnicos que precedem a criação de cada área devem ser espaços territoriais tutelados pelo Estado, como ocorre, por exemplo, com as áreas indígenas ou os projetos de colonização. Cabe ao Estado fornecer informações, regularizar as questões fundiárias, por exemplo; e cabe à sociedade definir os critérios e os objetivos para os quais os programas oficiais são elaborados. Essa experiência deve servir de parâmetro de reflexão a respeito da contribuição que a pesquisa pode dar para o futuro desta proposta.

III. LIMITES DO CONCEITO DE RESERVA EXTRATIVISTA

As reservas extrativistas foram originalmente concebidas para equacionar um problema fundiário e social e tiveram como ponto central de sua eficácia o fato de terem surgido e se fortalecido no âmbito de um movimento social. Sua concepção, no entanto, sempre esteve centrada em torno de uma categoria social específica e seu nível de abrangência concentrado em áreas localizadas da Amazônia, aquelas nas quais populações tradicionais exploram recursos extrativistas, também em bases tradicionais.

As reservas extrativistas passaram a ser pensadas como elemento, ou parte, da questão do desenvolvimento regional após dois fatos bem definidos:

- * o assassinato do Chico Mendes, porque revelou a existência da realidade extrativista para o país e o mundo;
- * a intensificação das pesquisas e debates sobre o valor econômico da floresta em si e comparativamente a sua utilização para atividades pecuárias e exploração madeireira.

Mesmo de forma empírica sabemos que os seringueiros sempre fizeram o cálculo comparativo entre viver na floresta, nas fazendas e na periferia das cidades, expressos nos empates aos desmatamentos. Também as primeiras experiências de cooperativismo em Xapuri, no Acre as quais, embora não tivessem como objetivo principal a sustentabilidade econômica, mas a organização política de defesa da floresta, mostraram que a comercialização conjunta de produtos da floresta gerava lucro aos extrativistas.

Pensar, porém, a inter-relação entre o extrativismo e o desenvolvimento regional, atribuindo, assim, um alcance maior para a proposta, requer o equacionamento de outras variáveis que são externas àquelas até então utilizadas pelo movimento dos seringueiros. Significa, primeiro, entender melhor a dinâmica econômica e social do extrativismo, tanto no aspecto da coleta e transformação de produtos, quanto na comercialização e industrialização. E segundo, estabelecer pontos de conexão entre esta atividade econômica específica e as demais forças econômicas que agem na região. Para isso, algumas observações sobre o extrativismo devem ser elencadas.

a) Todos os produtos extrativistas explorados na região amazônica seguem as mesmas regras de organização: o aviamento. Isso significa coleta dos produtos da floresta e troca por bens industrializados, sem circulação monetária. Mas é preciso entender que o aviamento é uma relação social específica e diferente de todas as outras predominantes no meio rural brasileiro como o salário em espécie, a parceria, o arrendamento, etc. O que caracteriza o aviamento é a não definição, prévia, dos valores proporcionais nos quais a troca será efetivada. No caso do salário em espécie, por exemplo, o trabalhador sabe, antecipadamente, o valor da hora do seu trabalho e vai receber, em mercadorias, um valor equivalente. No aviamento, os termos da troca são ajustados a posteriori, o que permite grande manipulação de preços por parte do comerciante. O resultado predominante das atividades organizadas segundo o sistema do aviamento é o endividamento ou a ausência de lucro, uma vez que o valor dos produtos extraídos da floresta será sempre equivalente ao das mercadorias fornecidas ao extrativista em adiantamento à extração.

Essa operação é importante para entender que não é somente o valor dos produtos obtidos da floresta que é baixo; não é somente o extrativismo em si mesmo uma atividade que gera pouca renda ao extrator; é a forma de apropriação do valor gerado pelas atividades extrativistas, através do aviamento, que torna o trabalhador extrativista miserável.

b) Outro aspecto importante a ser considerado refere-se à estrutura fundiária regional. O extrativismo se desenvolve, na maior parte dos casos, em grandes extensões de terra, concentradas em um grupo pequeno de proprietários, que as exploram através do arrendamento que, ao lado do aviamento, regulariza as relações do extrativista com a propriedade da terra. Isso significa que, para cada produto, existe uma relação de dependência do extrator frente ao dono da terra, que ao mesmo tempo lhe adianta mercadorias para obter o produ-

to da floresta em troca, e lhe cobre uma renda pela exploração de uma parcela da floresta.

A principal conclusão a que quero chegar com estas observações refere-se ao fato de que a reserva extrativista é, antes de tudo, uma solução para as relações sociais típicas do extrativismo, o aviamento é o pagamento de renda e é, sob este ponto de vista, um grande avanço frente às relações tradicionais de trabalho e de mercado na região.

A reserva extrativista é, também, uma solução econômica adequada para os trabalhadores extrativistas porque regulariza o acesso à terra, permitindo o acesso, também, a novas formas de comercialização dos produtos e o aumento de renda.

Mas é importante ressaltar que, mesmo a introdução de inovações tecnológicas, que signifiquem agregação de valor aos produtos extraídos da floresta e, conseqüentemente, um maior valor da floresta em si, não a tornam, automaticamente, uma alternativa ao desenvolvimento regional. A reserva extrativista somente pode ser avaliada no contexto do desenvolvimento regional quanto conectada a outras políticas de âmbito regional sobre as quais o movimento dos seringueiros tem pequeno ou nenhum controle, até o momento. São elas o zoneamento econômico-ecológico da região, as políticas de desenvolvimento tecnológico e de industrialização predominantes na região.

Apesar dos limites existentes, a reserva extrativista continua ainda sendo uma das alternativas mais promissoras, não somente pelo resultado concreto que pode proporcionar para as populações extrativistas, mas também por outras razões:

- * tem legitimidade social
- * equaciona simultaneamente aspectos fundiários, sociais, econômicos e ambientais
- * estabelece limites concretos aos desmatamentos
- * permite a formação de estoques de áreas para futura exploração.

Dentro desta perspectiva e destes limites, deve-se incentivar todas as iniciativas voltadas para a implantação de reservas extrativistas, expandindo-as, inclusive, para áreas fora da Amazônia, como é o caso dos manguezais na zona costeira do país.

O Conselho Nacional dos Seringueiros e o Instituto de Estudos Amazônicos estão firmando um convênio com o IBAMA visando a implantação de um Programa Nacional de Reservas Extrativistas, centrado em duas direções: 1) consolidação das reservas já criadas e 2) criação do maior número possível de áreas em toda a região Amazônica, no prazo mais curto de tempo possível.

Porém, a conseqüência mais importante, ao meu ver, da proposta das reservas extrativistas, reside no paradigma que estabelece para o desenvolvimento regional: o da valorização econômica da floresta e do benefício social que sua exploração pode produzir. Embora não tenha sido formulada como alternativa regional, a reserva extrativista apresenta os parâmetros principais a serem considerados em um modelo de desenvolvimento sustentável para a Amazônia:

- * utilização da floresta como base produtiva
- * efeitos sociais e econômicos combinados
- * democratização da estrutura fundiária.

Mas esse modelo não existe, não está formulado, nem vem sendo discutido com a profundidade necessária. Para que essa discussão venha a ocorrer, é preciso considerar uma pauta bem definida de pesquisas que constituem requisitos para a elaboração de novas políticas públicas para a região.

IV. REQUISITOS PARA A DEFINIÇÃO DE UM MODELO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO

Na definição de diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia cabe enfatizar a metodologia que vem sendo utilizada pelo Instituto de Estudos Amazônicos na elaboração das reservas extrativistas como proposta de política pública, uma vez que esta pode e deve ser, sob meu ponto de vista, generalizável para outras áreas de atuação.

O IEA parte de duas constatações de caráter gerais: a primeira, é a existência de uma divisão de competência na qual cabe ao setor governamental assegurar à sociedade o acesso a bens e serviços de caráter público como o acesso à terra, à educação, saúde, etc; e cabe aos segmentos da sociedade civil a definição de como essas necessidades devem ser traduzidas em políticas específicas, em acordo com os diferentes interesses sociais.

A segunda, diz referência ao conceito de participação social. Entendemos que ela se dá não somente pela identificação de interesses comuns, mas preferencialmente pela troca entre interesses e competências diferenciados. Isso significa que o IEA entende seu papel junto às comunidades com as quais trabalha na formulação de políticas públicas como o de preencher os espaços de competência aos quais os setores menos privilegiados da sociedade não tem acesso. O princi-

pal deles é a informação, requisito essencial para a tomada de decisões e fonte básica do poder de pressão e demanda da sociedade sobre o setor público.

Com base nesses requisitos estabelece-se uma relação de troca entre competências diferenciadas, seja entre segmentos da sociedade civil e/ou entre estes e o Estado. E essa competência se estabelece na medida em que seja possível organizar informações-chaves para a definição de políticas públicas que respondem às demandas sociais.

Reconciliar as necessidades da sociedade amazônica com o futuro do desenvolvimento regional requer um conjunto de informações que possam ser apropriadas e traduzidas em novas políticas. A eficácia destas medidas, dependerá, porém, do fortalecimento dos setores civis envolvidos com sua formulação.

V. CONTRIBUIÇÃO DO ENSINO E DA PESQUISA

Está evidente pelos aspectos salientados até aqui que a contribuição do ensino e da pesquisa na consolidação das alternativas de uso múltiplo da floresta - como é o caso das reservas extrativistas - depende, em primeiro lugar, de uma redefinição conceitual básica do que se entende por floresta. Quando a exploração florestal é concebida exclusivamente como exploração da madeira, o alcance ambiental e social das iniciativas econômicas fica bastante restrito. Quando porém, amplia-se esse conceito para o conjunto de potencialidades que a floresta apresenta, um significativo campo de pesquisa se abre à nossa frente, com influências decisivas sobre o futuro do ensino florestal. Esse é um novo campo de conhecimento, que vem sendo definido como "economia extrativista" que precisa ser conhecido e debatido, com profundidade, pelos pesquisadores da área florestal.

Com base nessas novas premissas, um conjunto bem identificado de pesquisas deve ser priorizado:

1. Identificação precisa, com auxílio de imagens de satélite, da base extrativista potencial existente na região amazônica, compatibilizando estes dados com os gerados pelo Projeto RADAM.
2. Imobilização de todas as áreas com potencial extrativistas e criação de reservas extrativistas nestas áreas, para garantir, no tempo, a realização das pesquisas necessárias.
3. Mapeamento do uso atual e potencial da floresta, incluindo a caracterização precisa das relações sociais predominantes nas diferentes regiões da Amazônia.
4. Reconstituição de séries históricas amplas, referentes à volume, valor, mercado e distribuição geográfica de todos os produtos não derivados da madeira explorados no passado e em exploração no presente.
5. Análise histórica da estrutura fundiária comparando a situação predominante antes do modelo de incentivo à ocupação da Amazônia e a atual.
6. Definição de uma política científica e tecnológica voltada para o incentivo ao estudo de alternativas de exploração sustentável dos produtos não derivados da madeira.
7. Definição de uma política de industrialização regional dos produtos da floresta visando agregar outros segmentos da sociedade amazônica ao modelo.

As bases jurídicas e institucionais necessárias para dar início a este extenso programa existem e foram formuladas, nos últimos seis meses, pelo Instituto de Estudos Amazônicos, em conjunto com o Conselho Nacional dos Seringueiros e o IBAMA. Trata-se do Decreto do Executivo Nº 98.897, de 30 de janeiro de 1990, já citado, que disciplina os procedimentos para criar territórios especialmente protegidos para fins de exploração extrativistas sustentável. A criação de reservas extrativistas, a partir de agora, impede que os recursos ali existentes tenham utilização não sustentável, ou seja, estabelece um limite absoluto ao desmatamento e garante os direitos das populações que ali vivem.

Medidas semelhantes a esta para as outras áreas envolvidas no planejamento do desenvolvimento regional, poderão dar origem às bases necessárias para novas políticas públicas. O papel das organizações não governamentais nesse processo é decisivo, pois mostra a nossa experiência que, embora tenham uma capacidade executiva e técnica pequena, tem conseguido formular corretamente os problemas e colocá-los para o poder público. A eficácia futura, no entanto, destas experiências, depende, decisivamente, do envolvimento dos pesquisadores com estas novas idéias. Esse é o desafio que gostaria de sugerir para as Universidades brasileiras.

LAZER E EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM FLORESTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

**MARLENE FRANCISCA TABANEZ
SUELI HERCULIANI**
Instituto Florestal - São Paulo - Brasil

RESUMO

O presente trabalho se propõe a apontar dados e levantar questões sobre as atividades de lazer e educação ambiental em florestas do Estado de São Paulo. Enfoca a educação ambiental como uma das estratégias fundamentais para a formação de uma consciência ambiental nos diversos segmentos da comunidade, visando a obtenção de apoio na conservação dos recursos naturais e na redução dos impactos sobre o meio ambiente. Concluindo, apresenta resultados de algumas experiências recreativas e educativas desenvolvidas em Unidades de Produção e Conservação do Instituto Florestal de São Paulo.

ABSTRACT

This paper shows the data to raise the questions of the activities of intertaining and education in forests in "Estado de São Paulo". It focuses the environmental education as one of the fundamental strategies to the formation of an environmental conscience of several of the community, aiming to obtain the support of the conservation of natural resources and the reduction of the impacts on environment concluding, it shows results of some recreational and educational experiences developed. Production and conservation unity of "Instituto Florestal de São Paulo".

1. INTRODUÇÃO

O despertar da consciência ecológica no mundo emerge na década de 70, a partir dos problemas ambientais, das análises sobre a finitude dos recursos naturais (destaca-se o Relatório do Clube de Roma sobre os "Limites do Crescimento" e a Conferência das Nações Unidas em Estocolmo) e das reivindicações por melhoria da qualidade de vida.

Da crítica ao modelo de desenvolvimento e da busca de alternativas a ele, surge um amplo movimento social, denominado "ecológico" e algumas respostas do poder público à suas reivindicações, através da criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA - 1974; da Política Nacional do Meio Ambiente - 1981; e no campo florestal a criação de novas áreas de proteção e o incentivo ao desenvolvimento das Unidades existentes (estações ecológicas, reservas biológicas, parques nacionais/estaduais, áreas de proteção ambiental de relevante interesse ecológico).

No Estado de São Paulo, a exploração dos recursos naturais desde o início do século, com a substituição da hulha pela lenha, a preocupação com o potencial hidroenergético, as alternativas energéticas para o petróleo, a expansão das fronteiras agrícolas foram fatores preponderantes para a destruição das áreas naturais (GUILLAUMON et al., 1986).

Em função desses fatores, o desmatamento atingiu índices alarmantes no estado de São Paulo, ficando sua cobertura florestal reduzida em 5% dos 80% originais (VICTOR et al., s.d.), sendo que 3,2% estão sob a administração do Instituto Florestal que foi criado em 1970 (a partir do então Serviço Florestal), com atribuições, dentre outras, de administrar as áreas de preservação e de conservação, efetuar reflorestamento com fins conservacionistas e promover estudos das áreas florestais de responsabilidade do estado para fins educacionais, recreativos e científicos.

A redução das áreas naturais, a deterioração da qualidade de vida, a dificuldade de acesso a locais mais distantes para a busca de lazer, tem provocado um avanço inexorável dessas populações sobre o pouco que resta de natureza.

O interesse da população brasileira por áreas naturais vem crescendo, tornando importante o debate público sobre os problemas ecológicos e ambientais (GRIFFITH, 1984).

Somente a criação de Unidades de Conservação não basta para assegurar a proteção dos recursos naturais. A temática ecológica deve estar inserida em todos os segmentos da sociedade, e esta deve exercer sua participação nas decisões políticas e econômicas, para a busca de um novo modelo social, onde a qualidade de vida é fundamental (JESUS et alii, 1987).

No entanto, os programas de uso público em Unidades de Conservação e de Produção, através dos subprogramas de lazer e educação ambiental são estratégias importantes para a formação de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e o engajamento da comunidade na conservação e preservação do meio ambiente.

O subprograma de educação ambiental pode ser parte integrante do processo educativo, se considerando no seu enfoque crítico, que leva a busca de novos caminhos para modificar o processo educativo manipulador e levar ao processo de aquisição de conhecimentos, de atitudes, de aptidões e de mudanças de

valores, para o desenvolvimento da capacidade de reflexão e do exercício de cidadania.

No estado de São Paulo, a nível governamental um grande avanço para a questão ambiental se deu no Governo Montoro (1982-1986) com a criação do COSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente, pelo Decreto nº 20.903 de 26/04/83; onde pode-se destacar a existência de uma Câmara Técnica de Educação Ambiental, com o encargo de assessorar a Secretaria Executiva nas questões referentes a educação formal e não formal e estabelecimento de objetivos, de definições, de princípios básicos e de programas de ação. Nesse período ocorre também um incremento dos setores de educação ambiental nos diversos órgãos governamentais e na sociedade civil.

A criação e a implantação da Secretaria do Meio Ambiente ocorreu no ano de 1987. A materialização da educação ambiental se dá com a criação da Coordenadoria de Educação Ambiental.

O Instituto Florestal - Secretaria do Meio Ambiente desde os primórdios facilitou o uso público de suas Unidades, como por exemplo, os Parques Estaduais de Campos do Jordão, da Cantareira, da Capital-Museu Florestal Octávio Vecchi, mas a sua sistematização se deu a partir de 1978 com a implantação e implementação dos programas de uso público, para atender a demanda da população e propiciar o engajamento das comunidades circunvizinhas na proteção dessas áreas.

Além das Unidades do Instituto Florestal, pode-se mencionar as áreas verdes municipais, e as empresas florestais, que desenvolvem programas de lazer e educação ambiental como o DEPAVE-Prefeitura Municipal de São Paulo, RIPASA-Araraquara, DURAFLORES-Agudos, Zoológicos de Sorocaba e Americana, ESALQ-Piracicaba, e órgãos não governamentais, dentre outras.

Os programas de uso público em áreas florestais utilizam estratégias que consistem em: interpretação ambiental, lazer, formação de pessoal, relações públicas e educação ambiental.

As atividades desenvolvidas compreendem a formação de monitores, cursos para professores, implantação de trilhas de interpretação, atividades recreativas, atendimento ao público, pesquisa, dentre outras.

2. PROGRAMAS DE USO PÚBLICO DAS ÁREAS FLORESTAIS E SEUS OBJETIVOS

Os programas de uso público têm por objetivo mais amplo, proporcionar a integração da comunidade com as áreas florestais, despertar uma maior conscientização e compreensão do homem pelo ambiente e estimular a participação do indivíduo na sua proteção.

Como objetivos mais específicos desses programas destacam-se:

- oferecer atividades de "lazer florestal" à população;
- realizar a interpretação dos aspectos naturais, históricos, arqueológicos, culturais e sociais das Unidades;
- estimular a participação do usuário na discussão dos problemas ambientais e a importância da proteção das áreas naturais;
- possibilitar uma percepção integrada do ambiente natural e urbano;
- propiciar condições aos professores para a utilização das áreas florestais em aulas e atividades práticas;
- oferecer e ministrar cursos de educação ambiental com enfoque interdisciplinar aos professores;
- desenvolver programas de educação ambiental contínuos, permanentes e sistemáticos;
- formar e reciclar monitores, vigias, guias e funcionários;
- estabelecer intercâmbio e desenvolver programas de educação ambiental com todos os segmentos da comunidade, para obtenção de apoio para a conservação e preservação dos recursos naturais das Unidades;
- promover eventos especiais e datas comemorativas;
- planejar e executar atividades recreativas e educativas orientadas para os diferentes grupos de visitação;
- sistematizar as informações ecológicas, sociais, econômicas, culturais, históricas da área florestal e da comunidade;
- divulgar os conhecimentos ecológicos oriundos da pesquisa e experimentação desenvolvidas nas áreas florestais;
- estudar meios pedagógicos para a divulgação e compreensão dos conceitos e informações ecológicas;
- organizar e coordenar debates, palestras, cursos, encontros e outros eventos com as comunidades locais;
- repassar informações ambientais aos meios de comunicação;
- planejar instrumentos sistemáticos para avaliação dos programas de uso público;
- desenvolver pesquisa e experimentação em programas de uso público em áreas florestais.

3. AS METODOLOGIAS E ESTRATÉGIAS

Os programas de uso público em áreas florestais, devem ser precedidos de um planejamento com a adoção de metodologias relacionadas nos Planos de Manejo e/ou nos Planos Diretor e/ou na elaboração de projetos específicos.

DOUGLAS (1975) estabelece uma metodologia para o desenvolvimento de projetos de uso recreativo e educativo das florestas implantadas, que compreendem: inventário dos recursos, estabelecimento de áreas para o uso público, descrição detalhada dos elementos propostos, especificações e mapeamento do projeto.

No Plano de Manejo do Parque Estadual da Cantareira, os autores consideraram a possibilidade de se proporcionar oportunidades de recreação não convencional em íntimo contato com a natureza, bem como a educação sobre o meio ambiente, para informar aos estudantes e público em geral a importância do relacionamento existente entre o homem e a natureza (NEGREIROS et alii, 1974).

Os recursos e atividades a serem propostas nos projetos variam de uma para a outra região e ainda variam no decorrer do tempo (USDA, 1974). No entanto, existem certas prioridades que devem ser consideradas, que são peculiares às regiões e aos públicos.

No caso do Instituto Florestal de São Paulo, as Unidades estão situadas nas diversas regiões do estado, abrangendo ecossistemas com características peculiares e, apresentam programas específicos de uso público.

O planejamento dos programas de uso público podem ser baseados no levantamento de dados qualitativos (sócio-culturais) e quantitativos (sócio-econômicos): a caracterização dos públicos-meta (demanda, tipos, nível sócio-econômico, interesses, preferências, etc.); as características das áreas florestais e seu entorno; os problemas ambientais; as lideranças locais; os meios de comunicação; dentre outros.

Os programas de uso público em áreas florestais compreendem os subprogramas de interpretação ambiental, de lazer, de formação de pessoal, de relações públicas e de educação ambiental.

3.1. Interpretação Ambiental

A interpretação ambiental é uma das estratégias de educação informal desenvolvida nas áreas florestais. A interpretação tem a finalidade de "traduzir" e explicar os fenômenos naturais que podem ser observados numa área florestal, aproximar o homem dos recursos naturais da sua região e propiciar uma compreensão da importância desta.

Nos subprogramas interpretativos procura-se situar o público com o contexto global das áreas florestais, através do enfoque não só dos aspectos ambientais, mas os culturais, econômicos, sociais e históricos.

Os programas interpretativos devem considerar os seguintes objetivos de acordo com SHARPE (1982): desenvolver a apreciação do visitante para a área de conservação; facilitar o trabalho do administrador, assegurando o apoio do público ao seu uso adequado; criar apoio político e popular para a preservação da área.

As estratégias utilizadas para a interpretação ambiental são:

- a) relacionamento interpessoal ou contato direto do monitor com o público;
- b) conversas interpretativas;
- c) centro de visitantes: onde o monitor repassa informações sobre os aspectos ambientais da área e sobre as regras de uso e atividades da área;
- d) trilhas de interpretação monitoradas e autoguiadas;
- e) programas audio-visuais;
- f) publicações como revistas, folhetos, jornais, folders, etc.;
- g) painéis: tem por objetivo transmitir mensagens ecológicas, atividades da área, exposição de materiais, fotografias e cartazes;
- h) bibliotecas ecológicas;
- i) palestras, arboretos, eventos especiais, dentre outros;
- j) datas comemorativas, são desenvolvidas, com a finalidade de divulgar temas específicos sobre o meio ambiente. As datas compreendem: semanas do meio ambiente, da criança, da árvore e eventos regionais.

3.2. Lazer

Segundo (DUMAZIDIER, 1980), o "lazer é um conjunto de ocupações nas quais o indivíduo pode entregar-se de livre vontade, seja para repousar, divertir-se, recrear-se e entreter-se, ou ainda para desenvolver sua informação ou formação desinteressada, sua participação social voluntária ou sua livre capacidade criadora após livrar-se ou desembaraçar-se das obrigações profissionais, familiares e sociais.

O autor classifica as atividades de lazer de acordo com as aspirações e aos interesses predominantes dos indivíduos: artísticos, intelectuais, manuais, físicos e sociais.

As áreas florestais apresentam potencialidades para satisfazer plenamente os anseios do homem urbano nas atividades de lazer, na medida que possibilitam as suas relações com a natureza.

O acesso da população urbana às florestas para o lazer nos abre outras perspectivas sob os aspectos culturais, ecológicos e econômicos (DURIGAN et alii, 1980).

O lazer é uma das formas de conciliação do uso com a conservação da natureza, na medida em que este pode estimular o engajamento da comunidade nas questões ambientais e compromissos sociais e políticos (GUILLAUMON et alii, 1986).

As estratégias de lazer são: áreas esportivas (futebol, volei, malha ginástica); natação; pesca esportiva; área de camping; piqueniques; atividades recreativas; ciclismo; caminhadas; observações da natureza; eventos especiais (campeonatos de pipas, músicas, pesca, gincanas, etc.), dentre outras.

3.3. Formação de Pessoal

A formação de pessoal é uma das atividades adotadas para o planejamento e desenvolvimento dos programas de uso público em áreas florestais.

Para a formação de uma equipe para o desenvolvimento dos programas de uso público, deve-se considerar a complexidade da questão ambiental através do rompimento com a visão individualista e isolada.

A interdisciplinariedade e a multidisciplinariedade são estratégias de atuação que promovem a integração e a participação das diversas áreas de formação e de especialização existentes na comunidade, para o entendimento e busca de soluções para as questões ambientais e para o planejamento dos programas de uso público (JESUS et alii, 1987).

A capacitação proporciona ao pessoal técnico e de apoio (da instituição e/ou da comunidade) aos programas de uso público condições pedagógicas, técnicas, científicas, metodológicas, participativas entre outras relativas ao meio ambiente, de forma contínua e dinâmica.

As estratégias utilizadas compreendem: cursos, palestras, seminários, reuniões técnicas, simpósios, congressos, treinamentos, debates, dentre outras.

3.4. Relações Públicas

A conservação dos recursos naturais, deverá ser considerada pela comunidade, como um dos aspectos importantes para a proteção ambiental, que implica necessariamente a proteção da vida. A questão da conservação do meio está ligada a questão participativa. DEMO (1984) enfoca que não se trata de meio ambiente e a participação, mas de participação e meio ambiente, o que está relacionada com a educação política.

SILVA (1986) analisou a abordagem teórica e prática da metodologia da comunicação participativa e constatou a possibilidade da sua aplicação em programas de educação ambiental com as comunidades circunvizinhas à Estação Ecológica Maracá-Amapá, e que esta metodologia serve como um instrumento de intervenção da realidade e possibilita a integração do grupo de trabalho e a integração deste com a comunidade.

Os dirigentes das Unidades de Conservação e de Produção, através do sub-programa de relações públicas, devem buscar uma integração e participação comunitária para o desenvolvimento das atividades e para a proteção do meio ambiente.

Das estratégias utilizadas destacam-se:

- Integração com entidades ambientalistas: tendo em vista que os objetivos dessas entidades na maioria das vezes, é a preservação do meio ambiente e a interdisciplinariedade de seus associados, deve-se estabelecer um envolvimento e participação efetiva no planejamento dos programas de educação ambiental a nível regional. SORRENTINO (1988) desenvolveu uma pesquisa com o intuito de analisar o papel social e educacional de uma entidade ambientalista para o militante ecologista e para a sociedade, de forma a contribuir para a produção do conhecimento e para o aperfeiçoamento das intervenções sociais.
- Intercâmbio com as comunidades circunvizinhas: as comunidades circunvizinhas são aquelas cidades, povoados, comunidades rurais e tradicionais que direta ou indiretamente mantêm relação com as áreas florestais.
- Apoio técnico-institucional à comunidade.
- Contatos

- Cursos/debates/etc. com os meios de comunicação.
- Produção de material de divulgação e didático.
- Participação em eventos regionais junto à comunidade.
- Banco de materiais foto-cinematográficos.

3.5. Educação Ambiental

Ao se tratar da educação ambiental, deve-se levar em conta a educação no seu sentido mais amplo.

O processo educacional no Brasil teve início no período colonial onde a educação era utilizada para a aculturação dos indígenas, para a sustentação da empresa colonizadora.

Desde a implantação o processo educacional passou por várias fases, dentre as quais destacam-se:

- a escola tradicional tinha por objetivo a equalização social, através da difusão da instrução, onde o sujeito da ação era o professor. Ela não atingiu seu objetivo, pois a marginalidade social não tinha origem na ignorância do povo.
- Surge outra linha educacional a escola nova, que tinha por objetivo também a equalização social, onde o sujeito da ação era o aluno. Essa escola não atingiu seu ideal, agravando ainda mais a situação do ensino, e com isso surgiu outra escola, a tecnicista.
- A escola tecnicista tinha por objetivo a equalização através da racionalidade e da produtividade, o sujeito da ação eram os meios (a televisão, a instrução programada, etc.). A marginalidade seria erradicada através da competência, eficiência e aumento da produtividade. Essa escola provocou um aumento de reprovação, de evasão escolar e diminuição da transmissão dos conhecimentos.

As escolas até então abordadas acreditavam que a equalização social se dava através da educação e não consideravam a estratificação social como fator da marginalidade.

Outras linhas que abordam a educação, são as chamadas teorias crítico-reprodutivistas que têm como ponto básico a escola como instrumento de reprodução das desigualdades sociais (ensino enquanto violência simbólica, aparelho ideológico de estado e a escola dualista).

A escola ao longo dos tempos vem servindo como instrumento de dominação, através de modelos econômicos, que é o responsável pela utilização irracional dos recursos naturais.

O processo educacional até então vigente, não contribui para o desenvolvimento do homem, no sentido de dar-lhe oportunidades para a obtenção de uma visão holística da realidade, e através dela atuar de forma participativa transformando o meio em que está inserido.

A educação ambiental deve permear todas as disciplinas, pois ela é uma lacuna a ser preenchida pelas diversas instituições sociais.

Os órgãos governamentais e não governamentais, de um modo geral, atribuem a preservação ambiental à conscientização e ao repasse de informações sobre o meio ambiente, através das práticas educacionais. Nesse sentido a educação passa a ser altamente valorizada (CARVALHO, 1989).

No entanto, o tratamento da questão ambiental se fundamenta em tendências e perspectivas generalizantes, não perpassando pela dimensão política e histórica, nem pelas ações locais, pois não há estímulo ao pensamento crítico, nem sincronia entre o pensar e o agir.

No planejamento dos programas de educação ambiental para as áreas florestais, com vistas a mudanças de valores e estilos de vida, os educadores devem considerar os aspectos da realidade social, da participação comunitária e das finalidades das áreas florestais.

A educação ambiental deve ser considerada como prática social global, que se organiza dentro da sociedade de modo contínuo e interdisciplinar, onde é fundamental a ruptura com o "status quo".

A educação ambiental em áreas florestais inclui tanto os aspectos formais como os informais.

Na educação formal temos a incorporação do enfoque interdisciplinar na grade curricular, através de reflexão e estudos para a busca de estratégias, de conhecimentos e de novos valores para viabilizar a sua aplicação.

Os programas de educação ambiental formal em áreas florestais, é uma estratégia adequada para a formação de multiplicadores com uma consciência de problemática ambiental.

Esses programas podem ser desenvolvidos com a integração/convênios com a rede de ensino e outros segmentos da comunidade, através de cursos para

professores, programas escolares orientados, atividades com estudantes de magistério e/ou profissionalizantes, elaboração de materiais didáticos, serviços informatizados, itinerários educativos, dentre outros.

O programa de educação não formal é um processo de aquisição de conhecimentos e mudanças de valores e atitudes com o meio local e global e que deve resultar na prática direcionada à busca de solução para os problemas ambientais e preservação das áreas naturais.

DIETZ & NAGATA (1986) apresentam a metodologia de educação comunitária como um instrumento para a conservação da natureza. Sem o apoio da população humana da área de ocorrência de uma espécie em extinção, os resultados de todo o esforço científico serão poucos em termos de conservação das espécies.

O âmbito da educação ambiental não formal em áreas florestais é: cursos para grupos organizados, programas educativos com as comunidades do entorno, cursos para vigias e funcionários dessas áreas, etc.

4. A AVALIAÇÃO

A avaliação é uma das estratégias de grande relevância utilizada para uma análise crítica, racional e científica dos programas de uso público desenvolvidos nas áreas florestais.

A avaliação propicia meios para verificar a aquisição de conhecimentos sobre a natureza e as áreas florestais, as mudanças de comportamentos perante as questões ambientais, a diminuição de impactos e pressões sobre as áreas naturais, etc.

Os programas de uso público devem ser avaliados de forma contínua, quantitativa e qualitativamente, como uma forma de detectar a eficácia dos mesmos, e fornecer subsídios para a continuidade do processo de acordo com os objetivos da educação ambiental. Além do aperfeiçoamento do programa em si, os resultados obtidos podem oferecer dados para a elaboração e publicação de artigos científicos.

As técnicas utilizadas para avaliação dos programas são observações de comportamentos, conversas informais, entrevistas, questionários, levantamentos qualitativo e quantitativo, dentre outras.

5. A PESQUISA E EXPERIMENTAÇÃO

Como a educação ambiental é um campo do conhecimento recente, torna-se fundamental a realização de estudos e pesquisas, visando a utilização dos recursos, tanto quanto ao aspecto físico (estrutura), ao biológico (área natural) como o comportamental (social).

São vários os enfoques metodológicos que podem ser utilizados nos programas de uso público em áreas florestais.

As pesquisas e investigações fornecem um embasamento para a determinação das condições pedagógicas, formas de intervenção, procedimentos e estratégias a serem adotadas para a continuidade e aprimoramento dos programas de uso público.

6. PROGRAMAS DE USO PÚBLICO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E DE PRODUÇÃO NO INSTITUTO FLORESTAL DE SÃO PAULO

O estado de São Paulo apresenta cerca de 5% de seu território em áreas naturais e 12% de florestas implantadas, pertencentes ao poder público, a particulares e empresas privadas (reflorestamento).

Os programas de uso público em áreas florestais são desenvolvidos por órgãos governamentais e não governamentais.

O Instituto Florestal apresenta Unidades distribuídas na extensão territorial do estado, que compreendem os parques, as reservas, as estações ecológicas e experimentais, os viveiros, as florestas de produção, etc.

Para atender a demanda crescente da população pelas atividades de lazer nessas Unidades e dar usos múltiplos à floresta, o Instituto Florestal aproveitando

todas as potencialidades naturais e infraestrutura vem implantando e implementando programas de uso público.

Atualmente, esses programas são desenvolvidos nos Parques Estaduais de Campos do Jordão, de Carlos Botelho, do Morro do Diabo, da Cantareira, da Ilha Bela, da Ilha Anchieta, da Serra do Mar-Núcleos Picinguaba e Caraguatubá, da Capital-Museu Florestal "Octávio Vecchi"; e nas Estações Experimentais de Assis, de Mogi-Mirim, de Avaré, de Mogi-Guaçu, de Tupi, de Itapetininga.

Cita-se agora, as experiências desenvolvidas em uma das Unidades de Produção e em uma das Unidades de Conservação que embora diferenciam-se pela categoria de manejo, norteiam-se pela mesma perspectiva abordada neste trabalho.

6.1. Estação Experimental de Assis

A Estação Experimental de Assis está localizada na região sudoeste do estado e possui uma área de 4.480 ha.

Os aspectos ambientais são caracterizados pela vegetação natural de cerrado e cerrado; pelo reflorestamento com **Pinus** e **Eucalyptus**; solo do tipo Latossol Vermelho Escuro com fase arenosa; o tipo climático é Cwa; na fauna rica aonde se destacam quati, cutia, jacu, capivara, cateto, veado, dentre outras. Na área existem várias nascentes que abastecem a cidade de Assis.

Dentre as diversas atividades desenvolvidas, destacam-se a preservação da vegetação natural, a pesquisa e experimentação florestal, a implantação e manejo florestal, produção de mudas florestais e ornamentais, a criação de animais silvestres e o programa de uso público.

A Estação Experimental de Assis iniciou em 1979 um programa pioneiro de lazer e educação ambiental em suas florestas implantadas.

A infraestrutura existente para atender satisfatoriamente o público, compreende: trilhas de interpretação (**Pinus**, Essências Nativas, Mata Ciliar, Animais Silvestres e Experimentos), centro cultural (projeções vídeos/slides/filmes, cursos, palestras, mostruários, etc.), lagos (natação e pesca esportiva), estacionamento, bebedouros, sanitários, quiosques com churrasqueiras, lanchonete, área esportiva, parque infantil, "Trem Florestal", estação de embarque e desembarque e recepção.

As atividades desenvolvidas constam de :

- interpretação ambiental: trilhas de interpretação, centro cultural, área de piquenique, etc.;
- datas comemorativas e eventos especiais: semanas do meio ambiente, da árvore e da criança; festival de pipas; campeonato de pesca; concurso de músicas ecológicas sertanejas;
- apoio técnico à comunidade;
- formação de monitores, estagiários e funcionários;
- elaboração de materiais didáticos;
- programas educativos com estudantes;
- cursos para professores;
- integração com entidades ambientalistas;
- contatos com os meios de comunicação;
- integração com as comunidades circunvizinhas;
- atividades com estudantes dos cursos profissionalizantes (magistério e técnico agrícola);
- avaliação e pesquisa.

6.2. Parque Estadual da Cantareira

O Parque está localizado na zona norte da cidade de São Paulo. Possui 7.952 ha com abrangência em São Paulo, Mairiporã, Guarulhos e Caieiras.

A unidade apresenta uma característica peculiar, pois localiza-se na maior metrópole do país, dessa forma o Parque tem uma grande importância ecológica e social, para a população da grande São Paulo.

O objetivo da unidade é conciliar a conservação dos recursos à utilização racional, para tanto são desenvolvidos os programas de uso público, pesquisa e capacitação, fiscalização, prevenção e combate à incêndios e manutenção.

A vegetação do Parque é caracterizada pela transição entre a Mata Atlântica e a Mata de Planalto. A fauna e avifauna é diversificada e são encontradas espécies como: bugio, gambá, ouriço, jaguatirica, socó, tucano, macuco, dentre outros.

No Parque da Cantareira existem várias nascentes que formam o Sistema Cantareira de Abastecimento de São Paulo.

O programa de uso público teve início em 1980, e apresenta a seguinte infraestrutura: Trilhas de Interpretação da Natureza (da Bica, da Pedra Grande), centro de audiovisual, bebedouros, sanitários, área de piquenique, anfiteatro, museu da Pedra-Grande, estacionamento.

As atividades são desenvolvidas com estudantes de 1º, 2º e 3º graus, grupos organizados e público em geral e compreendem:

- centro de audiovisual: palestras, projeções e atividades lúdicas;
- trilhas de interpretação monitoradas e autoguiadas;
- Museu da Pedra Grande: exposição de amostras da fauna, flora, geologia, exposições fotográficas;
- datas comemorativas e eventos especiais: Música no Parque; Semana do Meio Ambiente, da Árvore, da Criança.
- Programas com estudantes.
- Anfiteatro: dramatização, fantoches, palestras, atividades lúdicas, etc..
- Treinamento de monitores e estagiários.
- Elaboração de materiais didáticos.
- Avaliação e pesquisa.

Outras experiências de lazer e educação ambiental em áreas florestais são desenvolvidas por: micro-empresas como a ECO-Estudos do Ambiente, a APEL - empresa especializada em estudos do meio e excursões culturais, a BIOSFERA, a Xingu-Turismo, a Free Way-Trilhas e Natureza, etc.; empresas privadas como a DURAFLORES-Agudos, a RIPASA-Araraquara; e órgãos municipais como o Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, o Parque Ecológico de Americana, o DEPAVE - Centro de Educação Ambiental (Departamento de Parques e Áreas Verdes) - Prefeitura de São Paulo, etc.; e órgãos não governamentais (inúmeras entidades ambientalistas por todo estado).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abertura de novas áreas florestais governamentais e não governamentais para os programas de uso público com o envolvimento da comunidade, poderá contribuir para a proteção do restante das áreas naturais do estado, estimular a recuperação de ecossistemas degradados e/ou melhorar a qualidade de vida.

Os subprogramas de educação ambiental além de garantir a proteção de ecossistemas naturais, devem propiciar condições aos indivíduos através da prática social, buscar soluções para os problemas ambientais da comunidade (proteção da vida).

Os educadores ambientais, na maioria das vezes, são encarados apenas como animadores de recreação, não se considerando a sua formação e capacitação e nem a abrangência e o alcance social, cultural e econômico da sua prática profissional.

Os meios de comunicação de massa, são estratégias que podem contribuir para a proteção ambiental, desde que atendem aos objetivos legítimos.

O planejamento dos programas de uso público devem ser precedidos de levantamentos quantitativos e qualitativos das áreas florestais e da comunidade, e de diagnósticos dos possíveis impactos ambientais e sociais que esses programas possam causar.

A proteção do meio ambiente deve estar inserida nos planos de desenvolvimento econômico para a garantia da qualidade de vida.

A mudança de valores, de atitudes e de comportamentos perante o meio ambiente, só será efetiva através do desenvolvimento de programas com embasa-

mento teórico-metodológico, acompanhados de um processo sistemático de avaliação qualitativa.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDÃO, C.R. 1985. O que é Educação. São Paulo. Ed. Brasiliense. 116p.
- CARVALHO, I.C.M. 1987. Meio Ambiente, Ecologia e Educação Ambiental. Rio de Janeiro. IESAE-Fundação Getúlio Vargas - Xª Turma - Departamento de Psicologia da Educação. 24p.
- DEMO, P. 1984. Participação e meio ambiente: uma proposta educativa preliminar. 50p. (mimeografado).
- DIETZ, L.A. & NAGATA, E. Projeto Mico-Leão. V. Programa de Educação Comunitária para a Conservação do Mico-Leão-Dourado. In: A Primatologia no Brasil=2. Anais 2º Congresso Brasileiro de Primatologia. 1985.
- DOUGLAS, R.N. 1975. Forest Recreation. Second Edition. Pergamon. USA.
- DUMAZEIDER, J. 1980. A teoria sociológica da decisão. São Paulo, SESC. 137 p. (Bibl. Científica-Série Lazer, 1).
- DURIGAN, G. & LOBOSQUE, O. Jr. 1980. Lazer: Uma nova opção para as áreas reforestadas. IPEF, Piracicaba.
- GRIFFITH, J. 1984. Interpretação ambiental em áreas silvestres: um desafio para a extensão florestal. I Encontro de extensão Florestal, 13-15 de março. Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP.
- GUILLAUMON, J.R. & OGAWA, H.Y. Usos múltiplos-Lazer. Silvicultura nº 41:25-35. (Edição Especial).
- JESUS, F. et alii. 1987. Orientações e Estratégias para as Áreas Circunvizinhas às Unidades de Conservação. II Curso de Especialização em Educação Ambiental. SEMA/UNB. Brasília. (Monografia).
- LA PAGE, W.F. & RAGAIN, D.P. 1971. Trends in Camping Participation. USDA Forest service Research Paper. NE 183.
- SAVIANI, D. 1985. Educação: do senso comum à consciência filosófica. Cortez Editora. São Paulo. 5ª Edição. 224p.
- 1986. Escola e Democracia: Teoria de Educação, curvatura de vara onze teses sobre educação e política. São Paulo. Cortez editora. 95p.
- SHARPE, G.W. 1982. Interpreting the environment outdoor recreation. Washington. 694 p. Second Edition.
- SILVA, O.D. 1986. Análise da aplicabilidade da metodologia de "comunicação participativa" no desenvolvimento do projeto de educação ambiental nas comunidades próximas à Estação Ecológica de Maracá-AP. I Curso de Especialização em Educação Ambiental. Brasília. 63p. (monografia).
- SOBRENTINO, M. Associação para Proteção Ambiental de São Carlos: subsídios para compreensão das relações entre movimento ecológico e Educação. Universidade Federal de São Carlos. 1988. Tese de Mestrado.
- VICTOR, M.A.M. et alii. s.d. A devastação florestal. São Paulo. Sociedade Brasileira de Silvicultura. 48p.

COMISSÃO TÉCNICA 5

Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente

TRABALHO DE POSICIONAMENTO

DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA PROJETOS DE MINERAÇÃO NA AMAZÔNIA

JAMES JACKSON GRIFFITH

Universidade Federal de Viçosa - MG, Brasil

DON DUANE WILLIAMS

Companhia Geral de Minas, Alcoa Alumínio S/A - MG, Brasil

ROBERTO MESSIAS FRANCO

*Instituto de Geociências - Universidade Federal de Minas Gerais -
MG, Brasil*

FERNANDO SOARES BRETAS

Consultor em Engenharia Ambiental - MG, Brasil

1. INTRODUÇÃO

Grande parte da riqueza mineral do Brasil encontra-se na região amazônica. Alguns dos maiores depósitos minerais do mundo se encontram sob a floresta. As principais riquezas minerais da Amazônia, atualmente exploradas são: ferro, ouro, cassiterita (minério de estanho), bauxita, manganês, cobre, caulim, sal-gema. Em grande parte, os minérios ocorrem no subsolo, em pouca profundidade, e suas jazidas ocorrem em grandes quantidades, cuja previsão de duração de produção é de vários séculos. Porém, a infra-estrutura necessária para explorar estas jazidas requer investimentos de grande porte, em razão das longas distâncias dos grandes centros de abastecimento e suprimento e do mercado do próprio produto, da própria magnitude das operações, da dificuldade de obter e fixar mão-de-obra técnica e operacional e das condições naturais adversas.

A mineração afeta diretamente os ecossistemas, em razão da retirada da vegetação densa, que cobre, principalmente, solos lateríticos, endurecidos, impermeáveis e pobres em nutrientes. O alto índice de chuvas, característica da região, exige cuidados especiais para estabilizar a paisagem. A rede intensiva de drenagem significa que muitos poluentes podem ser diluídos pelas águas, porém a temperatura elevada da água, por ser uma região tropical, pode acelerar impactos sobre a vida aquática.

Quanto ao lado positivo, a mineração pode, teoricamente, auxiliar a proteção da natureza. Na Amazônia, as companhias de mineração obtêm concessões de lavras em áreas que merecem também, proteção ambiental. A mineração é restrita, normalmente, a áreas relativamente pequenas. A conservação dos recursos naturais nessas áreas não-mineralizadas da concessão pode ser controlada pelas empresas.

O isolamento da maioria das frentes de mineração da Amazônia faz com que as empresas constituam, a alto custo, uma auto-suficiência física e humana para realizar suas atividades. Esse isolamento e essa auto-suficiência podem tornar as empresas pouco sensíveis à preocupação nacional e internacional com a proteção ambiental da Amazônia.

Por outro lado, não há grandes populações urbanas próximo às lavras, e o impacto visual, ou da percepção humana, pode ser menos importante que em outras regiões do país. Apesar disso, a mineração na Amazônia afeta a população local, principalmente onde existem grupos indígenas nas proximidades, que são extremamente sensíveis à transformação da paisagem primitiva em áreas industrializadas e aos impactos socioculturais.

Além das grandes empresas de mineração, existem muitos garimpeiros na Amazônia. Os impactos ambientais provocados por eles seriam menores e mais dispersos se não utilizassem técnicas rudimentares para o desmonte hidráulico e para o beneficiamento do ouro (uso de mercúrio). O uso do mercúrio é muito danoso, em razão das condições como é utilizado, que são totalmente prejudiciais à saúde do próprio garimpeiro, de sua família e da comunidade, e em razão da contaminação do cascalho e das águas, durante o processo de concentração do ouro, atingindo peixes e outra vida aquática e, finalmente, o homem, a população humana.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE

Classifica-se a mineração como atividade econômica ampla, que abrange a extração de minérios e seu beneficiamento para concentrá-los (lavagem ou tratamento mecânico/químico), o manejo dos subprodutos não-econômicos gerados pelo beneficiamento e a infra-estrutura necessária para operar o conjunto.

2.1. Métodos de Lavra Mineral

O meio físico do local influencia a caracterização da mineração e do equipamento utilizado. Depende, principalmente, do relevo, e, em grande parte, do substrato de material terroso ou rochoso.

Para jazidas profundas, utiliza-se a exploração das minas subterrâneas: galerias e poços. Em locais onde o minério ocorre em camadas superiores, faz-se o decapeamento do material estéril acima da jazida e a exploração por escavação superficial. Esta segunda situação é a forma predominante de mineração na região amazônica.

Podem-se distinguir as seguintes situações:

a) Mineração de encosta - Em áreas de morros ou montanhas, se a jazida for relativamente superficial, a mineração toma a forma de contornos, explorando topos e as encostas dessas elevações. As escavações seguem, aproximadamente, as curvas de nível do terreno. Há várias minas de bauxita e de manganês deste tipo no Brasil. Este tipo de mineração exige equipamentos relativamente simples: trator de esteiras, pá carregadeira, retroescavadeira e, em minas maiores, o "shovel" sobre esteiras ou trilhos. Quando o minério é recoberto por materiais não-econômicos (estéreis), estes são comumente depositados em pilhas adjacentes às lavras.

b) Mineração de cava grande - Em áreas onde a jazida tem uma extensão vertical de maior dimensão, há necessidade de executar uma escavação de grandes profundidades, formando, assim, uma cava que pode ser aprofundada até algumas centenas de metros. Esta situação pode ocorrer em várias condições topográficas, desde encosta de morros íngremes até uma planície ou planalto. A escavação profunda deixa o relevo e a paisagem irreversivelmente alterados. Exemplos disso são as grandes minas de ferro e de cobre a céu aberto. Para estas lavras, utilizam-se grandes pás carregadeiras com motores elétricos ou de combustão e caminhões basculantes com capacidade de até 100 toneladas de minério. Comumente, grandes volumes de estéril são removidos e depositados fora da lavra.

c) **Mineração em tiras** - É um método de lavra a céu aberto, em que o estéril e o minério são removidos em uma série de tiras ou fileiras paralelas. A escavação procede lateralmente, em terreno relativamente plano, e o estéril que recobre a camada minerada comumente é retomado à escavação (preenchimento), deixando o relevo igual ou muito próximo ao perfil da situação anterior. Um exemplo desse tipo de lavra é a mineração de bauxita, em Trombetas. Os equipamentos utilizados são de grande tamanho: tratores de esteiras, pás carregadeiras com motores elétricos ou de combustão, "scrapers", retroscavadeiras e caminhões de grande porte.

d) **Pedreiras** - Incluem lavras de rocha fresca, fraturada ou não, não-decomposta, em encosta de morro ou em cava, feitas em bancadas com taludes altos, para a produção de pedra britada (brita), de pedra ornamental, de paralelepípedos para calçamento, de blocos de rocha para alicerces de construções, e de calcário para cimento ou cal. Implica o uso de explosivos para o desmonte.

e) **Mineração de aluvião** - Os depósitos de aluvião podem conter minérios valiosos - diamante, cassiterita, ouro e outros. Os terraços antigos de aluvião repousam, frequentemente, ao longo dos cursos de água, em áreas de baixadas. Esta mineração é muito comum em grande parte da rede densa de drenagem na região amazônica. Existem técnicas próprias para o desmonte do material que contém o minério, tais como o desmonte hidráulico e o uso de dragas.

As lavras de aluviões são de vários tipos: dragagem de sedimentos no leito dos cursos de água, desmonte hidráulico ou mecânico dos barrancos ao longo dos cursos de água, desmonte hidráulico ou mecânico de terraços em terra firme afastada das beiradas dos cursos d'água, e garimpagem por desmonte manual e faiscação (bateias). A lavra mecanizada emprega tratores de esteira, escavadeiras e caminhões. Comumente, o minério é concentrado na própria draga.

Em consequência dessa grande variedade de métodos de lavra, de situações de disposição e de meios físicos, os impactos da mineração e as medidas mitigadoras dessas impactos também variam.

2.2. As Etapas da Mineração

A Figura 1 mostra as etapas da atividade de mineração. Na primeira, a **prospecção mineral**, faz-se o mapeamento e análise das estruturas geológicas de superfície. É necessário executar sondagens para avaliar o teor e o potencial do corpo mineralizado e planejar as operações de lavra e beneficiamento.

No local da mina, são instaladas as obras de drenagem, para proteger a área a ser lavrada dos efeitos das águas pluviais e cursos d'água, as obras que evitarão contaminação das águas que efluem da lavra, e as vias de acesso e circulação na mina. São feitas a remoção da cobertura vegetal, sem a queima desta, a remoção da camada fértil do solo (horizonte A do solo) e sua estocagem, e a preparação das áreas de deposição a seco do estéril (material não-econômico) que jaz sobre a camada mineralizada ou adjacente a esta.

Quando for autorizado o início da lavra, preparam-se as **instalações de infra-estrutura de apoio**. Estas instalações incluem a construção das obras de abastecimento d'água; a instalação e ligação das fontes de energia; a abertura das vias de acesso e transporte; o preparo dos locais para receber os depósitos de minério, estéril e rejeitos; a instalação dos equipamentos de beneficiamento; a instalação de serviços de apoio operacional; e a instalação das áreas para abrigar a administração, residências e outras obras de urbanização, no caso de grandes projetos.

Com o local preparado e as obras de infra-estrutura prontas, inicia-se a **lavra**. Conforme o tipo de lavra, há uma grande diversidade de equipamentos e técnicas utilizadas, desde a simples escavação com pá e picareta até o uso de detonações e de equipamentos sofisticados de grande porte, como "shovels", tratores de esteira, carregadeiras e "scrapers".

Retirados da mina, tanto o estéril como o minério passam por alguma forma de **transporte** - mineroduto, esteira rolante, caminhão, ferrovia ou teleférico - para destinos distintos. Depositam-se os estéréis em locais onde não interferem no resto da operação. O minério prossegue para o local de beneficiamento.

O processo de **beneficiamento** separa o minério das impurezas de outros materiais não-econômicos. Existem diversos métodos para lavagem, tais como a lavagem com água e o uso de reagentes químicos para concentrar o minério, que incluem britadores, moinhos, peneiras, lavadores, classificadores, flotação, secadores, ciclones e separação do minério de acordo com seu teor e granulometria. Os rejeitos gerados durante o beneficiamento são depositados em pilhas a seco ou em bacias confinadas em via aquosa. Após o beneficiamento, o produto mineral é sujeito à **estocagem, carregamento e transporte** ao destino final. O transporte pode ser por rodovia, ferrovia, navio ou mineroduto. Em algumas pou-

cas situações, a **industrialização** do produto final ocorre em instalações adjacentes à própria mina ou a pouca distância. Em outras, o minério beneficiado é transportado para outra região do país ou exportado.

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL ESPECÍFICA

O seguinte texto do **Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração** (WILLIAMS et al., 1990) descreve a legislação ambiental federal para mineração.

Com o advento da nova Constituição Brasileira, promulgada em 5 de outubro de 1988, a questão ambiental foi tratada de forma mais específica, principalmente no que se refere à exploração de áreas degradadas pela atividade minerária. O artigo 225 da Constituição, no seu parágrafo segundo, é claro quando estabelece que: "Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei".

A Lei 6938, de 31 de agosto de 1981, modificada pela Lei 7804, de 20 de julho de 1989, já previa a recuperação de sítios degradados no seu artigo segundo. O Poder Executivo Federal, através do Decreto 97.632, de 10 de abril de 1989, regulamentou a Lei 6938, no que se refere à recuperação de áreas degradadas pela atividade minerária. Segundo o referido decreto, os novos empreendimentos no setor mineral deverão apresentar ao órgão ambiental competente Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, juntamente com o Plano de Recuperação da área degradada pela atividade de mineração. Os empreendimentos já existentes tiveram um prazo de seis meses para apresentar seus Planos de Recuperação.

O Decreto nº 97507, de 13 de fevereiro de 1989, embora disponha especificamente sobre o licenciamento da atividade mineral, como o uso do mercúrio metálico e do cianeto em áreas de extração de ouro, também trata da matéria em pauta.

Vale salientar que a Resolução 001/86, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, já havia mencionado de maneira implícita a recuperação das áreas degradadas por atividades de mineração através das medidas mitigadoras, conforme artigo sexto, itens III e IV. Por outro lado, as Portarias 449/87 e 39/88, do ex-Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, estabelecem que, na exploração de formações florestais, deverá ser resposta a mesma área desmatada.

Além da legislação existente acima citada, existem, ainda, propostas de resoluções encaminhadas ao CONAMA por diversos órgãos ambientais e entidades ambientalistas, a respeito do assunto.

4. PRINCIPAIS PROBLEMAS AMBIENTAIS

A mineração, principalmente a céu aberto, é uma utilização exclusivista da terra em detrimento de outros usos. No processo de mineração, é removida inteiramente a vegetação, alterado profundamente o perfil topográfico e são atingidos, muitas vezes, os cursos d'água e o lençol freático. A tecnologia avançada tem criado equipamentos capazes de minerar e, conseqüentemente, conturbar áreas de grande extensão e profundidade.

Essas alterações na topografia, solo, vegetação e recursos hídricos manifestam-se mais obviamente no aspecto estético. Causam muitos outros impactos: as atividades expulsam muitas espécies da fauna silvestre ou alteram drasticamente seu hábitat. Fora dos locais de lavra, e infra-estrutura, a mineração pode atrair outras atividades para a região, como a pecuária e o carvoejamento, que produzem impactos adicionais, às vezes maiores que os efeitos da própria mineração. A Figura 2 mostra, em forma de uma matriz, os principais impactos ambientais da mineração.

Em razão dessas conseqüências, a mineração causa um impacto ambiental considerável. Entretanto, os impactos diretos da maioria das minas concentram-se em áreas de extensão relativamente restritas, quando comparadas a muitas outras atividades do uso do solo. Exceções são as minas que poluem os cursos d'água que atingem extensas bacias hidrográficas.

Ciente dos impactos da mineração, o público, em geral, critica, cada vez mais, as atividades do setor de mineração e seus planos de expansão, principalmente quando a mineração ocorre em regiões biologicamente sensíveis ou adjacentes a áreas urbanas.

Recomenda-se a consideração dos seguintes efeitos da mineração sobre os recursos-chaves naturais e sociais da região amazônica.

4.1. Impactos sobre a Geologia

As perfurações visando à pesquisa mineral deixam aberturas de pequeno diâmetro, porém de grande profundidade. Se permanecerem indevidamente cobertas, podem acarretar perigo para as pessoas e para a fauna.

O principal impacto da lavra sobre a topografia e geomorfologia seria a modificação do relevo. Existe grande variedade de situações típicas da disposição de relevo e depósitos de estéril após atividades de lavra. Embora o efeito seja menos acentuado em áreas planas, a mineração produz novas formas topográficas - cavas, rebaixamentos, paredões, pilhas, afloramento de rochas e solo exposto.

A exposição do solo e a modificação do relevo e drenagem podem provocar erosão hídrica e eólica, deixando sulcos, voçorocas e cursos d'água assoreados. As pilhas e taludes da mina podem deslocar-se por meio de deslizamentos da superfície e do transporte de particuladas, ou movimentos de massa, em virtude da saturação ou das condições lubrificantes da água.

A mineração pode alterar ou eliminar as cavernas naturais, pela própria lavra ou pela proximidade das detonações.

4.2. Impactos sobre os recursos hídricos

O rebaixamento do relevo durante as atividades de lavra pode rebaixar o nível do lençol freático. Este rebaixamento do nível de água pode atingir poços adjacentes, se não existirem falhas geológicas que restrinjam o efeito do rebaixamento. As áreas de irrigação agrícola podem ser afetadas, se estiverem muito próximas da mina, dependendo, também, do substrato e da estrutura do solo.

Formam-se pequenas lagoas nos locais onde a escavação atinge o lençol freático, e, adicionalmente, a drenagem da água da superfície enche o corte ou cava. Pode ser necessário bombear esta água para continuar as operações, aumentando a vazão da água da mina. Estes cortes ou cavas alagadas podem acarretar perigo para as pessoas.

Quando a água de superfície atingir os depósitos de estéril, poderá levar concentrações de minerais à água subterrânea, alterando, também, seu pH.

A mineração pode alterar as águas de superfície de três maneiras. O mais importante no Brasil é a poluição física dada pelo acarreamento dos sedimentos finos provenientes da dessegregação e fragmentação de solos e rochas. Pode ter várias fontes: a) a erosão e assoreamento provenientes da mina, dos depósitos de estéril e das áreas de infra-estrutura de apoio, principalmente das estradas; b) o desmonte hidráulico e mecânico do substrato, como no caso da lavra de aluviões; c) o beneficiamento do minério.

O desmonte hidráulico, que usa um forte jato de água para dessegregar o material da jazida aluvionar, exige a construção de diques e canais para abastecer o sistema, alterando ainda mais a rede de drenagem.

A poluição química pode atingir os cursos d'água. Os efluentes contaminados se dissolvem nas águas que passam pela área de mineração onde existem rochas ou pilhas de estéril. Outra contaminação hídrica tem sua origem nos rejeitos de efluentes que foram utilizados no tratamento do minério. O beneficiamento do ouro, por exemplo, utiliza cianetos altamente tóxicos. Os garimpeiros costumam usar uma técnica rudimentar de beneficiamento, que despeja mercúrio nas águas.

A remoção da cobertura vegetal aumenta o volume e velocidade da água pluvial. Estas águas das precipitações fortes alteram a dinâmica da vazão da rede de drenagem. Dependendo do tamanho das operações, a tendência seria acentuar os picos de descarga da água após chuvas fortes e diminuir a vazão em épocas de estiagem, em razão da falta da cobertura vegetal. O assoreamento dos leitos e a erosão das margens dos cursos d'água podem alterar a configuração geométrica da rede de drenagem.

A profundidade e configuração dos lagos, os banhados e os brejos podem ser alterados pelo assoreamento, principalmente quando este for agravado por outros desequilíbrios ecológicos introduzidos. A acumulação de sedimento e matéria orgânica que resulta da dominância excessiva de certas espécies (exóticas ou nativas) favorecidas, pode causar a eutrofização desses corpos d'água.

Os esgotos domésticos e outros contaminantes das áreas administrativas e áreas urbanizadas podem poluir as águas. Neste caso, a poluição orgânica absorve o oxigênio dissolvido na água, resultando em morte da vida aquática e causando mau cheiro.

As perdas e derramamentos de lubrificantes e óleos na manutenção de veículos e equipamentos, se não contidos, contaminam o solo e os cursos d'água.

4.3. Impactos sobre os solos

A retirada da cobertura vegetal e a escavação da superfície causam grandes impactos ao solo. Provocam problemas de erosão, de depauperamento e de toxicidade dos solos. A construção das estradas de acesso aumenta o problema da erosão e da sedimentação dos cursos d'água.

A principal perda é a da camada fértil do solo, onde se concentram valores mais altos de matéria orgânica, fauna do solo e nutrientes. Na prática, é de 10 a 30 cm de espessura. Em muitas minas, a dispersão desordenada desta camada favorece a erosão hídrica. Apesar de ser desejável remover e armazenar a camada fértil para futura reposição após a lavra, há perdas de fertilidade e de fauna do solo durante seu transporte e estocagem, por causa da ação dos raios solares e falta de aeração. Outra mudança importante é a mudança causada nos organismos que habitam o solo. Entre muitos, existem as micorrizas, que contribuem para a absorção de nutrientes pelo sistema radicular das plantas; algumas plantas não conseguem sobreviver sem elas.

As áreas de alta declividade (acima de 20%) correm graves riscos de erosão da camada fértil e do subsolo, deixando sulcos e voçorocas. Solos cuja estrutura pouco resiste à ação hídrica - tais como os arenosos - podem ser levados pelas chuvas. A erosão eólica também pode transportar certos tipos de solos.

Os subsolos expostos têm taxas reduzidas de infiltração e percolação das águas, o que pode agravar a erosão. Esta redução resulta da perda do perfil natural do solo, da continuidade e quantidade do seu espaço poroso, da deterioração da sua estrutura e da diluição da matéria orgânica, se esta for misturada com o subsolo.

A lixiviação de certos minerais no subsolo pode contaminar os cursos d'água. Nas margens da rede de drenagem, estas águas podem depositar estes minerais na camada do solo explorada pelas raízes das plantas, prejudicando seu crescimento ou modificando a composição das espécies de vegetação. Este efeito diminuiria ao longo do tempo, após o término das atividades das lavras.

4.4. Impactos sobre a vegetação

Elimina-se, normalmente, a vegetação original do local, logo no início das atividades. Os locais minerados, mesmo abandonados, poderão vir a ser espontaneamente ocupados por plantas invasoras, ruderais ou pioneiras, porém a associação das espécies que invadem o local pode ser diferente da associação original.

Os impactos da lavra sobre os solos, já descritos, afetam diretamente a vegetação futura do local. A rapidez dessa sucessão natural das plantas dependerá do processo de intemperização dos solos e da proximidade das fontes naturais de sementes (banco genético).

Quando se considera que as reservas legais que protegem a floresta amazônica no Brasil são poucas, é agravada a perda ou alteração da composição florística. É possível que indivíduos de espécies raras de vegetação tenham sido destruídos. Considera-se importante a conservação destes recursos de plantas para algum uso futuro ainda desconhecido.

Espécies não-endêmicas podem ser introduzidas na região da mineração, por dispersão não-intencional (principalmente ao longo das vias de acesso) ou intencional (plantas agrícolas, paisagísticas ou para a recuperação das minas).

Se a mina utilizar lenha ou carvão vegetal como fonte energética ou para secar o minério, poderá haver uma perda muito grande de florestas nativas da região.

4.5. Impactos sobre o ecossistema aquático

As modificações na química da água podem afetar a abundância e a diversidade dos macroinvertebrados (insetos aquáticos) e das algas que crescem sobre as superfícies submersas nos cursos d'água. Estes efeitos dependem dos minerais dissolvidos nas águas e sua origem. A água bombeada da escavação da mina, que atinge a rede de drenagem, pode levar muitos desses minerais para esta rede. A lixiviação ativada pela lavagem das chuvas afeta, também, a vida aquática.

Os níveis de fósforo e nitrogênio compõem partes importantes da alimentação para os macroinvertebrados e para as algas. Outras fontes de água oriundas das lavras podem ter um efeito tóxico ou não ter nutrientes importantes para o desenvolvimento destes organismos, tais como o cálcio e magnésio.

4.6. Impactos sobre a ictiofauna

A concentração de elementos químicos provenientes da mina, como enxofre, a alteração do pH da água e a modificação da vazão e temperatura dos cursos d'água pela mineração podem causar mortalidade de peixes ou alterar suas taxas de crescimento. A sedimentação dos leitos dos cursos d'água pode destruir os lugares do desovamento de ictiofauna. As espécies de peixes mais sensíveis a estas mudanças podem ser substituídas, naturalmente, por espécies mais resistentes às condições extremas provocadas pela mineração.

Por serem muito ricos em matéria orgânica, os esgotos lançados das áreas residenciais da mina absorvem o oxigênio dissolvido na água, prejudicando a ictiofauna.

4.7. Impactos sobre a fauna

As perfurações e explosões das sondagens assustam e espalham a fauna no início das atividades da mina. Logo após, a limpeza da cobertura vegetal destrói os habitats faunísticos. Os distúrbios da presença humana, da infra-estrutura e do movimento da mina durante sua operação perturbam a fauna, causando seu deslocamento, sua mudança em sua composição, e a perda completa de certos indivíduos.

A longo prazo, o recobrimento da vegetação em áreas relativamente abertas e dotadas de espécies herbáceas e arbóreas, além das alterações provocadas na topografia, em consequência das lavras, pode criar habitat favorável ao desenvolvimento de certas espécies faunísticas. Poderá haver mortalidade causada pelo trânsito de veículos onde há movimento da fauna cruzando as vias de acesso. É possível que alguns empregados ou residentes das vilas participem de caçadas ilegais da fauna.

À medida que ocorrerem mudanças nas comunidades de vegetação ao longo dos cursos d'água, devido à alteração das águas e solos, haverá uma mudança correspondente na composição da fauna.

4.8. Impactos sobre o clima e qualidade do ar

A mineração dificilmente ocupará uma área de tamanho suficientemente grande para alterar o clima de uma região. Todavia, a remoção da cobertura vegetal e as escavações podem criar locais com microclima diferente do anterior à mineração.

O microclima diz respeito às condições ambientais nas primeiras camadas do solo e ao ar próximo à superfície da terra. A exposição e inclinação de uma encosta determinam o montante de radiação solar recebido por um determinado local. Em razão de alteração do relevo pela mineração, pode haver grandes diferenças de temperatura e teor de umidade atmosférica e do solo em diferentes exposições do terreno minerado, em pequenas distâncias. A exposição solar, dessa forma, influencia o crescimento vegetativo, principalmente através de seu efeito sobre a temperatura e água do solo.

A qualidade do ar pode sofrer por causa da mineração e suas atividades relacionadas. Há várias fontes de poeira: detonações, escavações, solos expostos, tráfego de veículos pesados nas estradas de terra, locais de beneficiamento, estocagem e carregamento, e erosão eólica do minério e estéril durante o transporte. O comportamento dos ventos da região, a proximidade da mina das áreas urbanas e a precipitação podem influenciar o grau do impacto desta poeira.

É possível que estas partículas suspensas possam irritar o sistema respiratório dos trabalhadores e da população. A concentração da poeira de minérios ao longo das estradas e em outros locais da mina e do beneficiamento pode causar alterações no solo e, conseqüentemente, na vegetação destas margens.

Os poucos gases que escapam dos motores dos veículos são, principalmente, óxidos de nitrogênio (NOx) oriundos da combustão. As detonações emitem, também, NOx e monóxido de carbono (CO) e uma concentração menor de dióxido de enxofre. Se a mina empregar a queima de lenha ou de carvão vegetal como fonte energética ou para secagem do minério, poderá haver poluição na forma de fumaça e gases da combustão da madeira.

4.9. Impactos sobre a percepção humana

Os impactos topográficos, edáficos, vegetativos e hídricos provocados pela mineração manifestam-se mais obviamente no aspecto estético. Resultam de alterações nos elementos visuais de linha, forma, textura, escala, complexidade e cor.

Um dos principais impactos causados pela mineração é a alteração de cor, produzida pela eliminação da vegetação e pela exposição de solos. Outro é a desfiguração da topografia natural, substituída por paredes, cavas e pilhas.

O grau de impacto visual depende da sensibilidade do local. As escavações que atingem o perfil do horizonte chamam, principalmente, a atenção do observador. Os locais que têm grande valor cênico (florestas primárias, atrações históricas, ou a presença de cachoeiras e lagos) são bastante vulneráveis. Paisagens primitivas são transformadas em paisagens industrializadas.

A poluição das águas e os gases lançados ao ar podem produzir mau cheiro. A poeira pode diminuir a visibilidade da paisagem. Haverá barulho das detonações, maquinarias, equipamentos de transporte e outros ruídos provenientes da atividade humana em geral.

4.10. Impactos sobre recursos culturais

As escavações podem atingir ou eliminar sítios arqueológicos ou históricos. Outros, mais distantes das atividades da mineração, podem ser depredados por vandalismo ou por colecionadores. As detonações das minas podem danificar os petróglifos.

4.11. Impactos sobre a economia e condições sociais

As atividades de lavra modificam, também, a economia local. A primeira consequência é o aumento da oferta de emprego para a construção e operação da mina, embora a maioria das minerações na região amazônica empregue pessoas que não são das comunidades mais próximas à mina. Há, fatalmente, deslocamento de pessoas de outras regiões para o local da mineração.

O aumento da população estimula o desenvolvimento do comércio local; porém, o isolamento de muitos dos empreendimentos de mineração torna grande parte do comércio dependentes de cidades e regiões distantes das minas. Apesar de ser pequeno, o comércio local ainda aumenta a oferta de empregos. A médio e longo prazo, o empreendimento poderia estimular a implantação de outras indústrias locais para a industrialização dos produtos de minério. Há poucos exemplos disto, por enquanto, na Amazônia.

A instalação de um empreendimento de mineração provoca sérios problemas sociais desde o início da construção:

- a) Pode haver condições precárias de habitação, sanitárias e de saúde (incidência de doenças tropicais) nos acampamentos estabelecidos pelos empreiteiros da construção.
- b) Surgem simultaneamente uma comunidade extra-oficial favelada, de comerciantes e serviços (o "beiradão"), sem infra-estrutura e manutenção de ordem civil.
- c) A exaustão e encerramento da mineração pode deixar a comunidade local sem sustentação econômica e social.
- d) As populações já existentes e as novas que poderiam ocupar as áreas adjacentes à mineração, comumente recorrem aos serviços médicos instalados no empreendimento.

As populações indígenas, se existem, são afetadas negativamente. Os impactos que afetam essas populações incluem problemas de saúde, contestação de terras, subversão de valores culturais e de costumes, e outros conflitos em geral.

A renda **per capita** da região aumenta conforme a magnitude das obras e o número de pessoas empregadas. Deverá haver um aumento na arrecadação de impostos e no fornecimento de serviços públicos: telecomunicações, vias de transporte, postos de saúde, escolas e policiamento. Na maioria dos casos, as companhias mineradoras fornecem esses serviços para seus empregados; porém, a situação destes serviços pode ser precária ou até inexistente, para o resto da população.

As necessidades da mineração e a população atraída pelas atividades podem sobrecarregar as vias de transporte existentes na região.

Como consequência da mineração, poderiam aparecer na região outros usos do solo, como o carvoejamento, a pecuária e a agricultura. Estes usos acarretam seus próprios impactos.

5. DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL

O especialista norte-americano, Dr. Richard C. Barth, apresentou, na sua avaliação da recuperação de áreas mineradas no Brasil (1989), a seguinte sequência para o desenvolvimento de programas de controle ambiental (Figura 3):

a) **Compromisso empresarial** - Os dirigentes mais influentes da empresa mineradora deveriam desenvolver uma atitude empresarial positiva sobre a recuperação e apoiar, com bons programas, a tarefa da recuperação. Deveriam reconhecer que a falta da recuperação ou o atraso em iniciá-la significa custos mais altos no futuro.

b) **Pré-planejamento** - É essencial identificar as áreas problemáticas, antes que comecem as atividades das lavras, tais como os locais designados para receber os depósitos de estéril e os rejeitos tóxicos ou não.

Dever-se-ia realizar uma série de levantamentos básicos, antes da degradação causada pela mineração. Os estudos de geologia, da hidrologia, dos solos, da vegetação, da fauna, da qualidade da água, dos recursos paisagísticos e dos fatores sócio-econômicos formam as bases para a determinação dos impactos e da recuperação. É importante identificar as áreas de referência ou as que não serão alteradas durante a mineração e que poderão ser usadas para orientar a revegetação.

Recomenda-se, nesta etapa, a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Lavras, com medidas mitigadoras que incluem o Plano do Uso Futuro do Solo, o Plano de Recuperação da Área e o Plano de Controle Ambiental. A publicação do Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM, intitulada **Mineração e Meio Ambiente** (1987) recomenda que o Plano de Controle Ambiental abranja os seguintes itens:

- identificação dos poluentes do ar, da água e do solo, pela análise do projeto ou mina a ser operada em função de padrões nacionais ou locais;
- rejeitos líquidos, sólidos e gasosos do processo de beneficiamento;
- águas superficiais, subterrâneas e interiores, oriundas da drenagem da mina;
- coleta, tratamento e disposição final dos esgotos e lixos domésticos;
- coleta, tratamento e disposição dos esgotos secundários industriais, como óleos, graxas, detergentes, efluentes de laboratórios de química;
- plano de drenagem geral;
- projeção de bacias, barragens, etc., para contenção de sólidos;
- plano de proteção das águas subterrâneas;
- recuperação e destino da cava da mina e das áreas adjacentes;
- plano de proteção de fontes de captação de águas para uso doméstico da própria mina;
- estudo de ultralancamentos e segurança nas detonações, controle de emissão de sons, ruídos e vibrações;
- recuperação vegetal e reiniciação da área minerada;
- plano de deposição controlada de estéril e rejeitos de processos;
- monitoramento dos efluentes líquidos e gasosos, usos e destinos da água a jusante;
- estudo de modelos de dispersão ou diluição de poluentes em relação à capacidade de autodepuração das bacias aéreas ou hidrográficas;
- estudo do desequilíbrio ecológico provocado pela degradação do solo, observando-se flora e fauna, e verificação de espécimes em extinção;
- estudo da paisagem modificada e impacto visual;
- estudo sobre a preservação do solo fértil durante o decaimento, para reaproveitamento futuro;
- estudo e aprovação de planos de desmatamento, observando reservas florestais, biológicas, áreas de preservação permanente, etc.;
- plano especial para materiais tóxicos e radioativos;
- plano especial para transporte, manuseio e armazenamento de substâncias tóxicas, inflamáveis e explosivos;
- plano de emergência para catástrofes ou acidentes graves;
- estudos do microclima regional, ventos, chuvas, temperaturas, etc.;
- dimensionamento de equipe interdisciplinar de controle ambiental;
- implantação de cinturões verdes com finalidades ambientais;
- planejamento do uso do solo na área do projeto;
- identificação dos artigos da legislação ambiental pertinentes;
- estabelecimento de um cronograma para a implantação dos projetos executivos dos sistemas antipoluentes;
- impactos sociais positivos, geração de emprego, impostos, melhoria do nível de renda, saneamento, cultura, etc.

Em seguida é elaborado e apresentado ao órgão competente o Relatório de Impacto Ambiental.

O Plano de Recuperação deve declarar, explicitamente, a meta geral e os objetivos específicos do programa de controle ambiental. Deverá incluir objetivos a curto e a longo prazo, levando em conta a possibilidade de as áreas recuperadas darem suporte ao uso futuro do solo escolhido. Os objetivos a curto prazo devem apoiar os objetivos a longo prazo. Os a longo prazo devem prever o uso futuro do solo auto-sustentável da área recuperada, sem necessidade de uma com-

panhia de mineração fornecer quaisquer futuros insumos; depois que o estado de auto-sustentação for alcançado. Os objetivos a curto prazo deveriam ser revisados periodicamente.

c) **Remoção da cobertura vegetal e lavra** - A vegetação retirada não será queimada **in loco**; pode ser utilizada como fonte energética nas operações de beneficiamento, comercializando as madeiras aproveitáveis, ou convertida em cobertura morta para posterior aplicação na revegetação.

A medida conservacionista mais importante nesta etapa é a remoção e armazenamento da camada fértil do solo para sua posterior aplicação. Este solo deverá ser transferido diretamente para a área preparada para a recuperação, minimizando as perdas microbiais e de nutrientes e maximizando o número de plantas e sementes que sobrevivem nesta transferência.

Durante a lavra, a deposição de estéril ocorre ao mesmo tempo que a escavação. Sempre que possível, o estéril deve ser depositado na mesma sequência em que foi removido. Esta fase é decisiva para a recuperação, pois a lavra define a moldagem e remoldagem do relevo, uma escultura feita em grande escala.

d) **Obras de engenharia na recuperação** - Não há nenhuma possibilidade de recuperar a paisagem, sem produzir, primeiro, uma superfície estável. Antes da revegetação, o controle de taludes e de água é essencial para alcançar a estabilidade. Pode ser necessário reduzir o grau de declividade dos taludes. Os grandes depósitos de estéril deverão ser estabilizados pela deposição controlada, com atenção especial para o sistema de drenagem. A formação de terraços pode aumentar, também, a estabilidade.

e) **Manejo do solo da camada fértil** - Pelo menos parte do chamado "solo orgânico" não pode ser retirada do local da lavra e aplicada imediatamente na área de recuperação. Neste caso, será necessário armazená-lo com cuidados especiais. Antes da sua reposição, dever-se-á fazer a escarificação da superfície do depósito de estéril a ser recuperado, em curvas de nível, a uma profundidade de, pelo menos, 50 a 100 cm. Esta "ripagem" atenuará a compactação, que, em geral, ocorre durante sua deposição. Em seguida, aplica-se o "solo orgânico" de maneira uniforme ou em covas, para o plantio de árvores. Depois desta aplicação, a escarificação deveria ser repetida.

Se não houver uma quantidade suficiente de solo fértil, pode ser necessário corrigir os estéréis com fertilizantes e matéria orgânica.

f) **Preparação do local para plantio** - Para estabelecer condições apropriadas para a germinação e crescimento das plantas, deverão ser seguidas técnicas agrônômicas. Será aplicado um composto de nitrogênio-fósforo-potássio (NPK) na composição e proporção indicadas por uma análise química do material a ser recoberto pela revegetação. A aplicação de um suplemento adequado de micronutrientes também garantirá o desenvolvimento das plantas.

Outro corretivo necessário pode ser o calcário agrícola, para aumentar o pH, a um nível de 6,0 a 6,5, neutralizando os materiais extremamente ácidos que podem restringir o crescimento das plantas. Outros corretivos, como a cinza de caldeira, podem ser usados, embora não tenham o mesmo valor neutralizante do calcário. Os outros corretivos proporcionam alguns efeitos neutralizadores e podem suprir os micronutrientes.

Não há, por enquanto, técnicas de inoculação para suprir as necessidades microbiológicas da vegetação. Deverá ser investigada a adequação de populações micorrízicas para áreas onde somente pode ser aplicada uma camada pouco espessa ou nenhuma camada de solo já fértil.

Corretivos orgânicos, tais como esterco, compostagem de lavagem, vegetação morta proveniente da poda de árvores e jardins, lama de esgoto, bagaço de cana, casca de arroz, rejeitos do processamento e fabricação de celulose, serragem e outros materiais podem aumentar as condições de crescimento. Pode ser necessário aumentar a aplicação de nitrogênio para compensar a imobilização do nitrogênio durante o início da decomposição de certos tipos destes materiais com alto conteúdo de carbono.

Com a escarificação profunda, os corretivos deverão ser fisicamente incorporados à camada fértil de solo ou ao estéril, com o uso de máquinas que se movem ao longo das curvas de nível. O objetivo dessa escarificação é produzir uma superfície áspera tanto para interromper o escoamento das águas pluviais como para criar "micro habitats" para a germinação de sementes. Outra técnica para encostas muito íngremes é abrir, com a mão, pequenas covas ou miniterraços, ao longo das curvas de nível.

Deve-se dar ênfase, nesta etapa, à criação de uma diversificação na paisagem, remoldando o relevo e adequando-o para receber uma variedade de vegetação, com água ou rochas, de tal forma que sua composição estética

seja harmoniosa e agradável para a percepção humana.

g) **Seleção de espécies de plantas** - Algumas considerações na seleção de espécies são: os objetivos a curto e longo prazo, as condições químicas e físicas dos locais de plantação, a região fitogeográfica do país, o microclima, a viabilidade de sementes, a taxa e a forma de crescimento, a compatibilidade com outras espécies a serem plantadas e outras condições específicas do local.

Recomenda-se a consorciação de várias espécies e, sempre que possível, o uso de espécies nativas da região. Em certas circunstâncias, as espécies introduzidas podem contribuir mais significativamente na procura de objetivos a curto prazo, como a produção de lenha.

As gramíneas são de extrema importância no controle inicial da erosão; porém, a falta de sementes e a ausência de conhecimentos sobre a adequação das espécies, além de problemas de germinação, têm desencorajado o uso das gramíneas nativas. Há necessidade de estudar seu comportamento. Recomenda-se o uso das espécies leguminosas, em virtude da possibilidade de estas fixarem o nitrogênio da atmosfera.

h) **Propagação de espécies** - Refere-se ao crescimento de espécies lenhosas em um viveiro para plantio posterior. Considerações sobre o manejo de um viveiro incluem o processo de quebra de dormência para acelerar a germinação das sementes, a composição e esterilização do substrato, a organização e manutenção dos canteiros e a irrigação das plantas. É necessário descartar mudas que não se desenvolvem bem, porque, provavelmente, não sobreviveriam no campo.

i) **Plantio** - As duas técnicas de cultivo são semeadura das espécies herbáceas e plantio de mudas de espécies arbustivas e arbóreas, escolhidas conforme a natureza da área a ser semeada e características das sementes e das espécies individuais.

A semeadura pode ser feita manualmente, a lanço, ou por meio de hidrossemeadura. A hidrossemeadura exige semente, água e fertilizante e pode incluir papelão ou papel picado na mistura, para atuarem como absorvente. Deve ser investigada a melhor época do ano para a semeadura.

O plantio em covas ou em sulcos exige, como enriquecimento, uma mistura de solo, fertilizantes e matéria orgânica, como o esterco. O espaçamento entre as mudas depende das espécies e do uso futuro escolhido para o local. Recomenda-se plantar comunidades mistas de gramíneas e árvores, já que as gramíneas protegem o solo, enquanto as árvores crescem.

j) **Manejo** - Após o plantio, várias medidas de manejo são essenciais para garantir o controle ambiental da mina: plantio para enriquecer a diversidade de espécies, desbaste, planejamento e controle de pastagens, controle de incêndios, refertilização, controle de ervas daninhas, repetição de semeadura em alguns locais, controle de formigas cortadeiras e controle de erosão.

Resumindo suas recomendações para o controle ambiental da mineração, o especialista Richard Barth enfatizou que a recuperação "não é um evento que ocorre em uma época determinada, mas um processo que se inicia antes da mineração e prossegue após ter sido esta completada".

6. SITUAÇÕES PROBLEMÁTICAS OU DE RISCO

Algumas situações que poderiam acarretar riscos ou problemas excepcionais na mineração deveriam receber uma atenção especial nos Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental:

- águas superficiais que se tornam ácidas pelo manuseio de rochas contendo sulfetos;
- locais com solos de alta alcalinidade;
- áreas de empréstimo;
- perfurações da pesquisa mineral;
- prédios, estruturas e equipamentos a serem retirados após a suspensão das operações;
- presença de metais pesados nos solos ou na água;
- paredes ou taludes altos;
- modificações nas formas visuais do relevo;
- invasão de ervas daninhas e plantas nocivas;
- cavas e outros locais de escavação profunda, abandonados ou alagados;
- tubulações e minerodutos;
- linhas de transmissão;
- estradas de ferro;
- estradas;

- depósitos de estéreis ou rejeitos em via aquosa;
- desvio dos cursos naturais d'água;
- depósitos de estéreis e rejeitos secos;
- químicos tóxicos utilizados nas operações.

7. PESQUISA

Para ter resultados duradouros dos seus projetos ambientais, as empresas deveriam estabelecer programas de pesquisa. Se, ao invés disso, as empresas procurarem resolver os problemas ambientais por meio de tentativas e erros, o custo da experiência poderia ser bastante alto.

O ideal seria fazer estas pesquisas em cooperação com outras empresas, para reduzir custos e reunir conhecimentos. Há uma variedade muito grande de assuntos a serem pesquisados, tais como a adequação de espécies, correção do solo, microbiologia, botânica, fauna, recuperação de depósitos de estéril e rejeito, crescimento e sobrevivência da vegetação, testes de progênes, controle da erosão e práticas de manejo.

Recomenda-se que o programa de pesquisas faça uma abordagem multidisciplinar dos vários assuntos que deveriam ser investigados, utilizando um sistema integrado de estudo científico, e não experimentos isolados. Como exemplo de pesquisa integrada, a Figura 4 mostra o interrelacionamento dos principais assuntos de pesquisa na revegetação de áreas mineradas. Muitas pesquisas realizadas em outras regiões de mineração terão que ser adaptadas à região amazônica.

Finalmente, enfatiza-se a necessidade de prever e manter um controle estatístico dos experimentos. Falta de testemunhas nos experimentos, repetições adequadas dos tratamentos, de um modelo experimental estatisticamente válido, de documentação completa e de coleta de dados adequada poderia invalidar as pesquisas ou fornecer resultados errôneos.

8. REFERÊNCIAS

01. AMERICAN SOCIETY OF LANDSCAPE ARCHITECTS. **Creating land for tomorrow: a guide to landscape architect's participation in planning mineral development.** Washington D.C., ASLA, 1978. 45p. (Landscape Architectural Information Series, vol.1, nº3).
02. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Controle da poluição das águas.** Rio de Janeiro, Comitê Brasileiro de Mineração e Metalurgia. (Projeto 1:62.02.05). (no prelo).
03. BARTH, R.C. **Avaliação da recuperação de áreas mineradas no Brasil.** Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 41 p. (Boletim Técnico 1).
04. BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Coletânea de trabalhos sobre controle ambiental na mineração.** Brasília, Dep. Nacional de Produção Mineral, 1985. 376p.
05. BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Curso de controle de poluição na mineração.** Brasília, **Curso de controle de poluição na mineração,** 1986. v.1:323p. e 2:412p.
06. COPPIN, N.J.; BRADSHAW, A.D. **Quarry reclamation: the establishment of vegetation in quarries and open-pit non metal mines.** London, Mining Journal Books, 1982. 112 p.
07. FOX, J.E.D. Rehabilitation of mined lands. **Forestry Abstracts,** v.45, n. 9, p.565-600, September, 1984.
08. GREEN, J.E., SALTER R.E. Methods for reclamation of wildlife habitat in the Canadian Prairie Provinces. Edmonton, Environment Canada/Alberta Recreation, Parks and Wildlife Foundation/Delta Environmental Management Group, 1987. 114p.
09. GRIFFITH, J.J. **Política ambiental e métodos de reabilitação para mineração de cassiterita na Floresta Nacional do Jamari.** VIÇOSA, Sociedade de Investigações Florestais/IBDF, 1986. 111 p. (Relatório Final).
10. GRIFFITH, J.J. **Recuperação conservacionista de superfícies mineradas: uma revisão de literatura.** Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais, 1980. 51 p. (Boletim Técnico, 2).
11. INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Mineração e meio ambiente: impactos previsíveis e formas de controle.** 2. ed. Belo Horizonte, IBRAM, 1987. 59 p.
12. MAJER, J.D. (ed.) **Animals in primary succession: role of fauna in**

- reclaimed lands. London, Cambridge University Press, 1989. 547 p.
13. SANTOS, B.A. **Amazônia: potencial mineral e perspectivas de desenvolvimento.** São Paulo, T.A. Queiroz, 1983. 356 p.
 14. SOCIEDADE DE INVESTIGAÇÕES FLORESTAIS. **Implantação do Parque Ecológico do Itabirucu, cinturão verde e recuperação da áreas mineradas na CVRD, em Itabira, MG Viçosa, SIF/Companhia Vale do Rio Doce, 1988. 65 p. (Relatório Final).**
 15. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **R-4 reclamation field guide.** Ogden, Utah, Forest Service, s.d. 81 p.
 16. WILLIAMS, D.D.; BUGIN, A.; REIS, J.L.B.C. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação.** Brasília, Ministério do Interior, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1990. 96 p.

Figura 1 - As etapas da atividade de mineração a céu aberto. (Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, no prelo).

ATIVIDADES DA MINERAÇÃO			
PESQUISA MINERAL			
CONSTRUÇÃO ACESSO	IMPLANTACÃO	LAVRA	ESPECIFICAS
DESMATAMENTO			
DECAPEAMENTO			
PREPARO FRENTE			
DESMONTE			
CARREGAMENTO	OPERACOES E CONSTRUÇÕES		
TRANSPORTE			
BARRAGENS			
DRENAGENS			
DEPOSICÃO ESTÉRIL			
DEPOSICÃO REJEITO	SUSPENSÃO TEMPORÁRIA		
DEPOSICÃO MINÉRIO			
SONDAGENS			
CAVA			
DEPOSICÃO ESTÉRIL			
DEPOSICÃO REJEITO	SUSPENSÃO DEFINITIVA		
GALERIAS E POÇOS			
ESTRADAS E ACESSO			
CAVA			
DEPOSICÃO ESTÉRIL			
DEPOSICÃO REJEITO	IMPLANTACÃO	BENEFICIAMENTO	
GALERIAS E POÇOS			
ESTRADAS E ACESSO			
TERRAPLENAGEM			
CANTEIRO DE OBRAS			
EDIFÍCIOS	CONSTRUÇÃO		
BARRAGENS			
COMUNICAÇÃO			
TRANSPORTE			
SEPARAÇÃO FÍSICA			
DEPOSICÃO REJEITO	OPERAÇÃO		
DEPOSICÃO MINÉRIO			
SEPARAÇÃO QUÍMICA			
SUSPENSÃO			
TRANSPORTE			DEPOSITO SUBPRÉ-MINÉRIO
ESTOCAGEM			
DRENAGEM			
TRANSPORTE			
ESTOCAGEM			
DRENAGEM	MANUSEIO		
LABORATÓRIO			
ESCRITÓRIOS			
REFEITÓRIOS			
OFICINAS		COMUNS	
HOSPITAL			
ESTAÇÃO TRATAMENTO ESGOTO			
ESTAÇÃO TRATAMENTO ÁGUA			
TERRAPLENAGEM			
CALÇAMENTO			
DRENAGEM			
CLUBES			
	VILAS RESIDENCIAIS		

Figura 3 - Algumas das etapas do processo de recuperação de áreas mineradas. (Fonte: BARTH, 1989).

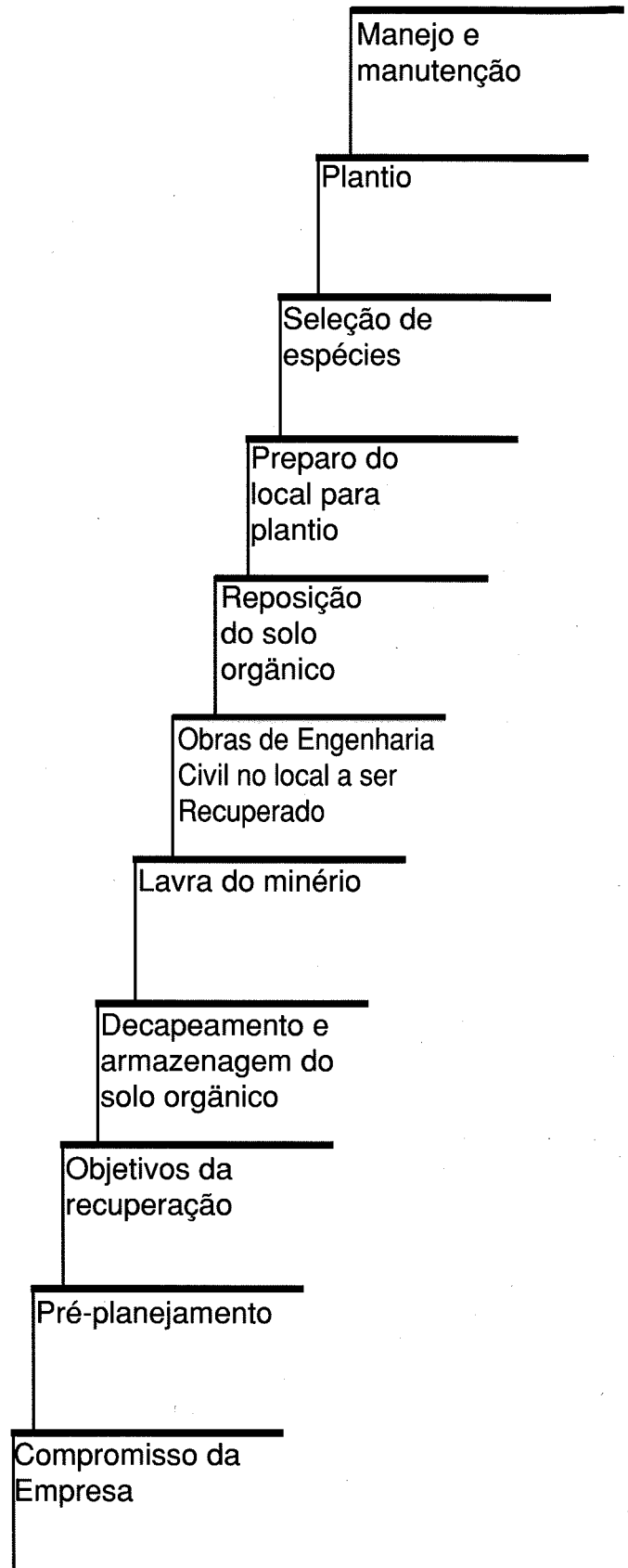
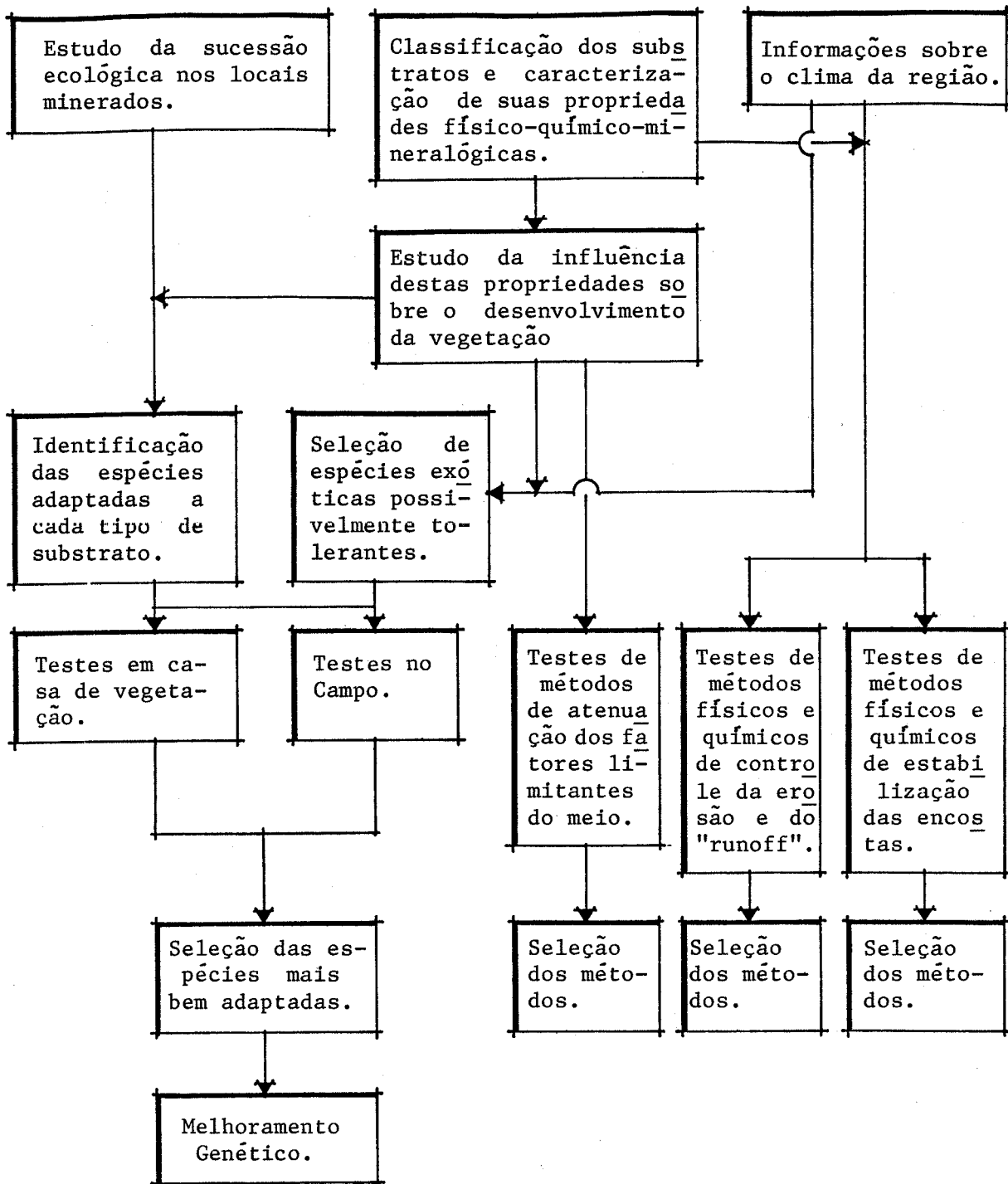


Figura 4 - Programa de pesquisa integrado para revegetação de áreas mineradas.
(Fonte: SOCIEDADE DE INVESTIGAÇÃO FLORESTAIS, 1988).



FLORAM/NORDESTE SECO: UMA PROPOSTA DE FLORESTAMENTO PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

Aziz Nacib Ab'Sáber
USP/IEA

INTRODUÇÃO

Quando da elaboração dos documentos iniciais, que serviram de plataforma para o Projeto FLORAM, relegou-se para um segundo estágio de trabalho a análise das possibilidades de florestamento/reflorestamento do Nordeste Seco. Não tínhamos um bom número de pesquisadores capazes de endereçar um plano de florestamento para os sertões secos daquela importante e problemática região brasileira. Parecia-nos uma grande ousadia propor estratégias de introdução ou re-introdução de espécies para um domínio de natureza e de sociedade tão complexos quanto o das vastas extensões de terras semi-áridas, do interior do Nordeste. Alguns pesquisadores da região, entretanto, ponderaram sobre a importância de incluir o Nordeste Seco numa tão ambiciosa e relativamente bem elaborada proposta diferencial de florestamento, que envolvia a maior parte do Brasil extra-amazônico e extra-pantaneiro. Incluir o Nordeste seria uma atitude de compreensão do caráter diferencial das propostas de florestamento/reflorestamento, envolvidas no FLORAM. Aceitando tais ponderações irrecusáveis, passamos a trabalhar, em uma plataforma específica para o domínio semi-árido brasileiro, dentro das nossas limitações de conhecimento, porém com a maior seriedade de tratamento técnico e científico, de que éramos capazes. Para tanto, recorremos aos nossos conhecimentos de campo sobre os sertões secos; e, nos baseamos na literatura científica disponível sobre os principais atributos físicos, ecológicos e sociais da região.

O domínio semi-árido das caatingas nordestinas é a região mais complexa do Brasil em termos de viabilidades para florestamento ou reflorestamento. Não existem condições, nem tão pouco viabilidade técnica e econômica para se re-introduzir espécies das próprias caatingas na área nuclear dos sertões secos. Os sertões secos se estendem, de modo quase contínuo, por uma área de 750 a 800.000 Km²; desde os sopés da Serra Grande do Ibiapaba até as lindes dos agrestes de Pernambuco e da Paraíba, e, desde o nordeste de Minas Gerais até aos litorais do Rio Grande do Norte e Ceará. Incluindo as faixas de transição sub-úmidas, conhecidas localmente por "agrestes", o domínio semi-árido brasileiro ocupa de 12 a 13% do espaço total do país.

O clima dos sertões nordestinos envolvem muitos meses secos, seguidos de outros tantos meses chuvosos, variáveis em volume, regularidade e abrangência espacial. A soma das chuvas tombadas no verão chuvoso (designado regionalmente pela significativa expressão de "inverno"), não atinge 1/2 ou mesmo 1/4 das precipitações que incidem sobre o domínio dos cerrados. Cerrados e caatingas são irmãos na sazonalidade e na resistência ecológica; em termos de precipitações, porém, diferem substancialmente, fato que possui implicações sérias para projetos de reflorestamento endereçados para suas respectivas áreas de abrangência. Hidrológicamente, o contraste é ainda maior: o Nordeste Seco possui drenagens intermitentes sazonárias, enquanto a região dos cerrados no Planalto Central contam com rios extensivamente perenes, ainda que através de drenagens pouco densas e muito espaçadas.

O Nordeste é a consequência direta de um clima muito quente combinado com precipitações escassas e irregulares; temperaturas sempre altas no verão e no inverno, comportando níveis de 26 a 29° de média térmica anual, enquanto chove muito pouco ou quase nada por cinco a sete meses e acontecem chuvas espaçadas e mitigadas, de grande efeito ecológico e biótico, por sete a cinco meses, no decorrer do verão austral. O total das precipitações anuais nos sertões varia entre 280 e 700 mm, em média.

As deficiências hídricas no interior do domínio semi-árido, relacionadas com uma fortíssima evapotranspiração, tem sérias consequências hidrológicas e, por extensão, implicações diretas para o ritmo da vida vegetal nas caatingas. As altas temperaturas que incidem sobre a região, na estação seca, ocasionam perda total da correnteza de rios, riachos e "caminhos d'água", em espaços quase totalmente contínuos, ao longo dos extensos sertões. O próprio rio São Francisco cruza sertões secos sob condições perenes, porque é alimentado durante a estação seca por águas provenientes de regiões úmidas de Minas Gerais, sendo nesta circunstância um rio tipicamente alóctono. O Paraíba, por sua vez, tangencia o Nordeste Seco, situando-se em áreas predominantemente sub-úmidas, a despeito de possuir algumas cabeceiras intermitentes sazonárias, nos sertões do Sul e Sudeste do Piauí.

Para fins de reflorestamentos convencionais o Nordeste Seco apresenta dificuldades climáticas, geohidrológicas e geocológicas, altamente limitadoras. Noventa e oito por cento (98%) do seu espaço total é constituído por colinas, "ilhas" de maciços antigos, cristais de serrinhas ou setores de chapadas. A somatória regional de suas planícies é ínfima, reduzindo os espaços de irrigação por gravidade e conduzindo a uma super-utilização das faixas de vegetação do fundo de vales ou de tradicionais "baixios". Todas as depressões lineares, desig-

nadas ribeiras foram super-utilizadas por atividades agrícolas tradicionais contínuas. Retirou-se madeira para construção de moradias por um espaço de tempo equivalente a três séculos, predando-se o máximo imaginável das estreitas résteas de vegetação beiradeira dos rios sertanejos. E, suprimiu-se a vegetação primária dos "baixios" (planícies de conformação alveolares, dos sopés de serrinhas ou piemonte de chapadas), para desenvolver lavouras anuais ou semi-perenes. E, por toda parte, estabeleceu-se um sistema de cultivo tradicional no próprio leito arenoso dos rios secos, através de culturas anuais de ciclo curto, por meio de um trabalho e rústico sistema de horticultura, conhecido por lavouras de vazantes.

Quando o lençol d'água - ao início do período seco - aprofunda-se demasiadamente, até um nível pouco abaixo do leito dos cursos d'água, são os rios que passam a alimentar o lençol, até ao "corte" total do fluxo das águas. Os rios perdem totalmente a correnteza. Os sertanejos sentenciam: "o rio cortou". Mais tarde, seis ou sete meses depois, ao ensejo do início das chuvas, diz-se que "o rio está chegando". A perda da perenidade das águas corresponde, por grandes áreas, uma quase total perda das folhas da vegetação regional. Não fossem as juremas espaçadas que permanecem sempre verdes nos flancos baixos de alguns vales, a cobertura vegetal do Nordeste Seco poderia ser considerada 100% caducifólia.

Não existe nada mais dramaticamente sazonal em seu ritmo climático, hidrológico e fitogeográfico - entre os trópicos - do que as caatingas brasileiras. O caráter "esbranquiçado" de sua vegetação - tal como foi reconhecida pelos argutos observadores que eram os tupi-guaranis - refere-se sobretudo ao aspecto dos sertões regionais, por ocasião do período seco. Coube aos portugueses e luso-brasileiros mais antigos atentar para o período do restabelecimento das folhas, ao ensejo da chegada das chuvas: o período denominado pela arcaica expressão de verdem. Ou, mais recentemente, simplificado para o período do "verde".

Não há como reflorestar a caatinga com espécies caducifólias da própria flora nativa regional. Mesmo porque, dada à morosidade do crescimento das espécies de áreas secas seria uma tarefa inviável, na prática. Além do que, dada à grande resistência ecológica e nível de adaptação da vegetação ao ambiente semi-árido, a caatinga possui seus próprios mecanismos de regeneração. Caatingas eliminadas ou localmente queimadas retornam sob a forma de capoeiras-de-caatingas, através de mofumbais e juremais. Os setores mais escarificados de caatingas rústicas reproduzem-se sobretudo cactáceas. Isso tudo, enquanto a devastação regional não for tão extensiva e intensiva, que venha a eliminar os bancos de germoplasma: os quais garantem a sobrevivência da biodiversidade regional da flora seca. É de se notar que cactáceas arbóreas, do tipo dos facheiros, podem conviver com setores mais úmidos, constituindo associações em solos sub-rochosos ou meros componentes interpostos com espécies arbóreas das matas de transição e contacto.

No conjunto das caatingas nordestinas os setores mais prejudicados por ações predatórias foram as manchas de caatingas arbóreas e as estreitas faixas de matas beiradeiras (matas c'raiba). Identicamente, as matas ditas secas - interpostas entre antigas florestas tropicais conteiras e as primeiras caatingas arbóreas dos agrestes - foram praticamente eliminadas, desde há muitos anos, para ceder espaços para campos de cultivo e invernações extensivas.

Face a tais fatores limitantes, a questão dos tipos de reflorestamentos/florestamentos indicados para os sertões secos e agrestes requerem tratamento e estratégias muito particulares. Não existem pontos de referência com qualquer outra região brasileira, onde predominam climas extensivamente úmidos. E, entretanto, o Nordeste Seco, tanto pela sua estruturação geocológica quanto pelo quadro fundiário que o caracteriza, requer uma busca desesperada de soluções adaptadas às suas circunstâncias de natureza e de sociedade. Paradoxalmente, talvez, o domínio dos sertões secos constituiu-se na região brasileira que mais necessita de uma política esclarecida de florestamento, para atender à reabilitação de solos, retenção de umidade no chão das caatingas durante a estação seca, proteção de mini-reservatórios d'água intra-glebas e bloqueio da erosão de solos. Para não sublinhar que, nos lugares menos secos, o florestamento pode comportar a oferta de madeiras para mil e uma utilizações, e, ou, a presença de fruteiras úteis para a alimentação dos homens (caju, manga, frutas agrestes) e do gado (maracujá e favas de algaroba para mistura em rações). O trabalho que se vai ler é apenas uma contribuição em forma de plataforma inicial, com vistas a um tipo de "social forestry" endereçado ao domínio dos sertões secos do Brasil. É, também, uma homenagem ao cidadão e ao trabalho cultural desenvolvido ao longo de uma vida, por um nordestino de Mossoró (RN): Vingt-Un Rosado Maia, ao ensejo dos seus setenta anos.

1. PONTOS DE PARTIDA PARA O FLORESTAMENTO DOS SERTÕES SECOS

Todas as racionais que permitiram elaborar um plano de reflorestamento dirigido para o Brasil úmido perdem um pouco da sua coerência quando deslocamos o foco das nossas propostas para o Nordeste Seco. Por suas peculiaridades como domínio de natureza, tanto quanto pela rigidez de sua estrutura agrária e o quantum de humanidade adaptado a viver com o cotidiano do ambiente semi-árido, é difícil endereçar propostas de reflorestamento para os sertões nordestinos. Trata-se de um outro domínio climático, hidrológico e ecológico do Brasil, que exige conhecimentos aprofundados sobre a estrutura, o comportamento e a funcionalidade de seus ecossistemas. E, paralelamente, nos obriga a um aprofun-

dado conhecimento do comportamento dos homens e de uma sociedade, que se projeta pelo espaço total dos sertões rústicos.

Na realidade, estende-se pelos imensos espaços das caatingas uma sociedade sertaneja, em que predomina uma grande fertilidade humana, submetida a uma estrutura agrária rígida e fragilizada pela severidade climática e hidrológica, e, a incidência socialmente catastrófica de anos de grande seca. Os grupos humanos dos sertões secos aprenderam a conviver com o ambiente semi-árido, seus rios periódicos, seus solos de difícil manejo, e sua estrutura agrária certamente muito arcaica e inflexível. Mas, os homens dos sertões não podem resistir normalmente perante os anos de grande seca em que falta água para o gado e as plantações, ocorrendo desemprego rural, insegurança familiar, e dramáticas migrações internas direcionadas para os grandes centros urbanos.

Mais do que em qualquer outra área do país, um plano de reflorestamento, de objetivos múltiplos, pressupõe um conhecimento da natureza regional e das condicionantes econômico-sociais da sociedade sertaneja. A empreitada envolvida por qualquer plano de reflorestamento tem que ser entendida como um processo de implantações progressivas e diferenciais, sem retorno econômico imediato, ainda que com grandes oportunidades de retorno social a médio e longo prazo. A rigor, nenhum tipo de reflorestamento/florestamento no Brasil pode ser considerado como um modelo de "social forestry" mais efetivo e eficiente do que aquele que venha a ser endereçado para os sertões secos.

2. O NORDESTE SECO: PECULIARIDADES CLIMÁTICAS, HIDROLÓGICAS E ECOLÓGICAS

No conjunto dos grandes domínios de natureza do país, o Nordeste Seco é certamente o mais complexo ambiente para a discussão de planos, projetos ou programas de florestamento/reflorestamento. A discussão sobre introdução de espécies de crescimento rápido ou reintrodução de espécies arbóreas, em diferentes setores dos sertões secos, implica em um bom conhecimento da região, vista como um todo, e, ao mesmo tempo, analisada em sua grande diversidade regional e ecossistêmica. A despeito do que, é absolutamente necessário enfrentar o desafio da busca de melhores conhecimentos, orientados para uma política de propostas corretas, dirigidos para uma reabilitação dos espaços agrários, dotados de maiores potencialidades de desenvolvimento econômico e social. Uma política de florestamento/reflorestamento diferencial, para o domínio das caatingas, possibilita um revolvimento da maior parte dos problemas agrários dos sertões secos.

É prioritário fixar alguns fatores limitantes e listar peculiaridades regionais de consideração obrigatória:

- é difícil para uma região semi-árida quente, dotada de índices de precipitação anuais inferiores a 800 mm em sua área nuclear, competir com áreas tropicais úmidas, mais favorecidas por condições climáticas. Nesse sentido, uma política de florestamento ou reflorestamento, dirigida para o Nordeste Seco não deve se preocupar, de saída, com a questão de florestas produtivas (industriais ou energéticas). Em contrapartida, nenhuma área do país requer uma política, tão imediata e diversificada, de florestas de interesse social (social forestry), quanto o Nordeste. Fato que, necessariamente implicará em melhorias de interesse econômico e social, a curto-médio prazo, se corretamente conduzidas.

- apenas áreas dotadas de precipitações superiores a 900 mm na periferia do Nordeste Seco, em diferentes faixas de agrestes, podem comportar experimentos florestais, similares àqueles já realizados para regiões úmidas. Nas faixas de agrestes ou similares, os fatores limitantes são pro-parte climáticos e hidrológicos, porém em grande parte edáficos. Para não falar nas sérias diferenças demográficas e agrárias que caracterizam os agrestes senso stricto, do Nordeste Oriental, em relação às regiões sub-úmidas mais interiores (Oeste e Noroeste da Bahia, Sul do Piauí, Norte e Nordeste de Minas). Seria desaconselhável introduzir grandes massas de florestas no interior dos espaços agrários diferenciados e altamente humanizados do Nordeste Oriental. Mesmo assim, há que revisar a questão face às posturas e metas culturais e econômicas de uma política de social forestry.

- independentemente de novos experimentos silviculturais, do tipo daqueles propostos em alguns projetos pré-existentis, é conveniente recuperar as experiências empíricas acumuladas, através de diretrizes a um tempo agrárias e silviculturais. Para tanto, haveria que desdobrar a utilização de espécies arbóreas perenifólias ou sub-perenifólias, incluindo árvores para sombreamento ou lenha, e árvores frutíferas ou produtoras de favas ou frutos para rações. Nesse sentido, o conjunto das espécies passíveis de serem utilizadas em reflorestamento é bem maior do que se supunha há alguns anos. Apenas permanece fora de cogitação imediata, uma seleção de espécies baseada nos mesmos critérios que orientaram os silvicultores para as terras úmidas intertropicais do Brasil. O apelo direto ao uso de espécies de crescimento rápido do tipo dos eucaliptos, pinus ou araucárias, para colinas sertanejas, seria um motivo de grandes insucessos e desestímulo. Pelo contrário, as indicações são outras, envolvendo plantas nativas beiradeiras, um amplo acervo de frutíferas regionais ou alienígenas, ao par com espécies adaptadas a conviver com as condições pelo-climáticas e hidrológicas dos sertões secos.

3. PROPOSIÇÕES BÁSICAS EM FUNÇÃO DOS CONHECIMENTOS ACUMULADOS EM PRIMEIRA APROXIMAÇÃO

Ao ensejo da elaboração dos primeiros estudos sobre o Projeto FLORAM/BRASIL, reunimos as nossas próprias pesquisas de campo ao estoque de conhecimentos disponíveis dirigidos para propostas básicas de florestamento/reflorestamento, de interesse ambiental, social e econômico, para os sertões secos, agrestes e brejos nordestinos.

- recomenda-se que, cada centro de pesquisas silviculturais do Nordeste Seco desenvolva projetos múltiplos, em pequenas áreas, em diferentes padrões de caatingas, com diversos talhões de essências arbóreas, para avaliação de desempenho e rentabilidade. Se, cada um dos centros de Agronomia e Silvicultura realizasse, nos ecossistemas sertanejos mais próximos de seus campus, alguns experimentos, em áreas de 2 a 5 hectares, incluindo talhões diversificados, com essências de crescimento rápido e espécies nativas (frutíferas ou não), teríamos um bom perfil silvicultural do Nordeste Seco. Para tanto haveria de se ativar, à custa dos recursos suficientes, as Escolas de Agronomia do Nordeste (Mossoró, Fortaleza, Natal, Recife e Campina Grande, entre outras), ao par com centros regionais de investigações existentes no próprio interior de domínio das caatingas (antigos centros de pesquisas em açudes, núcleos de controle de irrigação, fazendas experimentais, estações ecológicas). Se hovessem experimentos em áreas equivalentes a 2 hectares, a partir dessas diferentes instalações, já se poderia obter o perfil das potencialidades silviculturais do Nordeste Seco, em um período de tempo da ordem de 5 a 7 anos. Com a vantagem de que esses seriam os pontos ou subáreas prévias para a organização dos primeiros hortos, bancos de germoplasma ou banco de mudas, para florestamento/reflorestamento, sob a forma de núcleos de difusão e fomento para a silvicultura regional (reflorestamento ambiental e reflorestamento social).

- paralelamente com a definição dessas bases de pesquisa e difusão de conhecimentos, alguns centros de maior capacidade de planejamento e organização de estratégias, deveriam dedicar-se a pensar o social forestry para sertões secos. Para tanto, haveria que criar modelos de introdução de maciços florestais específicos, ao nível de cada padrão de gleba rural de diferentes sertões secos. As possibilidades de implantação de pequenos bosques de espécies arbóreas, adaptadas às condições fitoclimáticas das colinas sertanejas, serão tanto maiores quanto estiverem associadas a uma efetiva diferenciação de organização dos espaços de cada gleba; sobretudo daquelas cujo tamanho médio seja compreendido entre 5 a 100 hectares. No caso de propriedades que se alongam desde o interflúvio de uma colina sertaneja até ao fundo de um vale de rio intermitente sazonal qualquer, deveria se organizar o espaço da gleba à custa de uma sucessão de implantações diferenciadas: bosques interflúviais ou de vertentes altas, espécies adaptadas a viver no ambiente semi-árido (algaroba, uju, mmaucujá, palmas forrageiras, entre outras, em talhões alternados); seguido de "cercados" para animais de pequeno porte (cabras, cabritos) ou chiqueiros melhorados; na meia encosta das colinas, novas faixas de bosques, com passagens para se atingir o fundo do vale; nas encostas baixas, locais para poços de meia profundidade; no fundo do vale, entre as bases de vertentes, o início da planície ou leito fluvial, construção de cacimbões rasos, para reserva d'água no período das secas; culturas de vazantes na planície ou leito do rio (mandioca, milho, feijão).

Dos cinco ou seis modelos de armazenamento d'água para uso doméstico, existentes na região - água de beber, água para cozinhar, água para meia higiene - o maior número deles deveria ser utilizado na rústica rede dos recursos para obter e armazenar águas, no interior das glebas. Em quase toda parte dos sertões três ou mais das seguintes estratégias tradicionais de armazenamento podem ser aproveitadas, a saber: 1. provisionamento d'água em potões de cerâmica, por coleta na época de chuvas (com auxílio das bicas ou calhas dos telhados); 2. água para gado em "cacimbas" com a forma de anfitéatros rasos cercados, em determinados sítios interflúviais; por meio de escarificação rasa dos solos, em pontos estratégicos do cruzamento dos "caminhos" da água (escoamento superficial); 3. poços atijolados nas margens de planícies ou poços rústicos abertos no próprio leito dos rios secos; 4. olhos d'água ou fontes situadas em cabeceiras de vales ou em piemontes de escarpas mantidas por arenitos ou calcáreos; 5. águas retidas em buracos de rochedos ou em alvéolos de dissolução de cabeços aflorantes de rochedos graníticos. Afora esses casos mais rústicos e generalizados, existem em locais alternados, açudes públicos de especial interesse para as áreas de irrigação de juzante, ou, para o abastecimento das cidades sertanejas, porém impotentes para o abastecimento em áreas das propriedades sertanejas. Ocorrem ainda, numerosíssimos pequenos açudes criados pelos aterros de estradas e rodovias, que deliberadamente barram canais de escoamento dos sazonários riachos sertanejos, possuindo grande interesse para os proprietários de glebas sertanejas. E, por fim, a água extravasada dos sangradouros dos grandes açudes que podem ser úteis - conforme a operacionalização dos reservatórios - para a perenização de trechos dos rios, ou catastróficos para as tradicionais culturas de vazantes, quando liberam água em demasia, por solicitação de poderosos fazendeiros ou políticos (Ab'Saber, 19). Para manter funcionantes a maior parte desses tipos de reservatórios d'água, haveria que recorrer ao bosqueamento ou reflorestamento, em sítios ou faixas preferenciais.

- recomenda-se estudar para um bosqueamento espaçado no entorno dos cacimbões interflúviais, em todas as áreas de ocorrência desse tipo rústico de armazenamento d'água, existente no interior dos sertões secos. Identicamente, recomenda-se - para evitar os efeitos da fortíssima evaporação regional - o "bosqueamento" das áreas de entorno dos pequenos açudes criados pelos aterros rodoviários. Nas implantações de algarobais, nos interflúvios de propriedades rurais - destinados à reabilitação de solos e fornecimento de componentes para

rações - sugere-se uma fase inicial de confinamento das plantações, para evitar o uso direto das favas pelos animais criados soltos no interior das glebas. O florestamento por algaroba deve ser controlado, não sendo aconselhável que, na primeira fase de implantações se utilize mais do que 5 a 10% do espaço total das glebas rurais. Paralelamente, com as implantações, deve-se procurar obter a tecnologia mínima, em caráter artesanal, para a produção de rações, com base na mistura de algaroba com produtos farináceos.

- no domínio dos sertões secos a somatória dos vales fluviais e suas estreitas planícies não alcança mais do que 2% do espaço total da região. Os rios intermitentes sazónários da área nuclear dos sertões secos eram sublinhados - na paisagem primária - por estreitas florestas ciliares perenifólias ou superperenifólias, hoje quase eliminadas, ou pelo menos, extensivamente degradadas. Estas florestas beiradeiras podem ser designadas por "matas da c'raiba", pela utilização simbólica do nome da principal espécie arbórea dominante no seu sistema ecológico. Para reenriquecer e reafeiçoar essas estreitas galerias de matas da beira alta dos rios regionais, em lugares escolhidos, a fim de propiciar uma grande campanha de reflorestamento ao longo da beirada alta dos rios nordestinos, de todos os quadrantes.

- a caatinga - em todos os seus padrões regionais - constitui uma vegetação estépica de clima semi-árido quente, de longa e rígida amarração às condições climáticas e pedológicas regionais. Muito embora recebendo de 300 a 800 mm de precipitações anuais, o domínio semi-árido nordestino fica sujeito a fortes irregularidades na sucessão dos anos, e, a fortíssima e invariável evaporação na época da estiagem, a qual se estende em média por seis a sete meses, nos quais se combinam: aridez sazónária; corte da drenagem; aprofundamento generalizado dos lençóis d'água; rios perdendo correnteza pela eventual alimentação dos lençóis ao invés de por eles serem alimentados. Não existem desertos no interior das regiões semi-áridas do Nordeste, a despeito da grande diversidade dos padrões de caatingas, entendidos a nível de geofácies ou de ecossistemas. O fato dos sertões secos estarem sob a ação de uma fortíssima estrada de energia solar, que responde por temperaturas médias anuais de 25 a 29 °C de calor, não implicou em uma desertificação biológica, permanecendo o mundo físico e biótico regional, sob um ritmo altamente sazónário, predominando secas de inverno e chuvas de verão. Todos os rios regionais recuperando correnteza e atingindo o mar por ocasião das chuvas. Não houvesse uma quase inversão da posição dos lençóis em relação ao perfil geral das colinas sertanejas, seria bem mais fácil propor padrões de reflorestamento para os sertões secos. De qualquer forma o fato da drenagem nordestina ser extensivamente exorreica, envolvendo sempre rios-que-chegam-ao-mar, garante condições geoquímicas excepcionais para o mosaico de solos regionais. Fato que torna viável pensar em florestamentos/reflorestamentos, endereçados para a economia de uma sociedade rural carente de recursos hídricos, mas não totalmente desprovida de estratégias para obter água doce para as plantas e para o gado.

Os trechos de solos ditos "salgados", no interior dos sertões são anomalias locais de ecossistemas, enquanto as planícies costeiras salinizadas, onde se implantaram as grandes salinas, limitam-se aos baixos vales dos rios norte-riograndenses (Açu, Apodi) ou do Nordeste do Ceará (Jaguaribe).

Um ecossistema, totalmente de exceção no interior dos sertões nordestinos, é o dos campos de dunas de Xique-Xique, no médio vale inferior do São Francisco (Bahia). Trata-se de um legítimo campo de dunas, elaborado em condições desérticas restritas, nos fins do período Quaternário, que posteriormente foi fixado por vegetação arbustiva e subarbórea, psamófila, sempre verde. Trata-se de um quadro geológico e biótico, da categoria dos ecossistemas muito frágeis, a ser preservado com a maior urgência, para evitar a reativação generalizada das velhas dunas regionais. Por motivo de falta de discernimento cultural e científico, preserva-se o Raso da Catarina, enquanto se deixou à margem de qualquer unidade de preservação o único documento de um deserto arenoso interior, de que há notícia no território brasileiro, fixado por vegetação especializada nos últimos 10 ou 12.000 anos. Por razões de um novo conhecimento físico e biótico da região, há que defender a excepcionalidade ecológica da área, através do estatuto de uma unidade de preservação, de validade integral.

- no Nordeste Brasileiro existe apenas um modelo de cercas vivas, que marca sobretudo a paisagem rural das áreas agrestes. Trata-se das cercas vivas de avelozes, utilizadas para separar os setores destinados a pastos em relação aos setores destinados a culturas e produção de alimentos. Mesmo que o "leite" contido nas ramas de avelozes seja um veneno para o gado, a técnica de cercas vivas com essa planta sempre-verde, é uma tradição profundamente arraigada nas áreas subúmidas existentes nos bordos dos sertões secos. Seria lícito pensar, entretanto, em uma mudança substancial nessa técnica rústica de separar áreas de pastoreio e áreas de cultivo na faixa dos agrestes. Para tanto, bastaria selecionar um ou mais tipos de espécies arbóreas, capazes de se desenvolver em condições climáticas sazónárias que envolvam precipitações totais anuais de 800 a 950 mm. Ampliando-se as cercas vivas, para diversas fileiras de árvores da mesma espécie, com espaçamento amplo no sentido do interior dos campos de pastagem, teríamos um quadro de reflorestamento, incluindo sombra para o gado e boa separação em relação aos campos de cultivo. A difusão do modelo, em uma área de apenas 10% do espaço total dos agrestes serviria para uma razoável melhoria ambiental no conjunto das áreas subúmidas do interior do Nordeste. Não está fora de cogitação o encontro de frutíferas para substituir parcialmente as cercas de avelozes, implicando em substancial melhoria para o orçamento das pequenas e médias propriedades "agrestinas". A implantação de frutíferas, alternadas, com

alguma forma, com espécies arbóreas, para obtenção de madeira e lenha, teria a mesma cadeia de acontecimentos que indicamos para as pequenas e médias propriedades das regiões serranas úmidas do Brasil de Sudeste.

Tanto mais do que qualquer outra região brasileira - em relação a programas de florestamento/reflorestamento - o Nordeste sertanejo exige projetos paralelos de preservação e defesa da biodiversidade, através de posturas sérias e responsáveis. A rigor, o Nordeste Seco exibe uma série de estoques de biodiversidade, todos eles dignos de consideração em termos de patrimônios genéticos ou bancos de germoplasmas. A saber:

- estreitas florestas beiradeiras, ao longo de rios, riachos e riachões "matas de c'raiba", hoje extensivamente degradadas, quando não eliminadas;

- os diferentes sistemas ecológicos das caatingas, que formam o pano de fundo mais amplo e abrangente dos espaços sertanejos, ao longo das vertentes e interflúvios de intermináveis colinas, serras secas, e paredes escarpadas não servidos por umidade;

- as matas tropicais das serras úmidas e diferentes "ilhas" de umidade - designadas genericamente por "brejos" - que se comportam como manchas ou ilhotas de tropicalidade, devido a combinação e interação local de calor, umidade e recursos hídricos para os solos e a drenagem;

- faixas ou zonas altitudinais de matas de babaquais, localizadas nas "meias-serras" baixas (Baturité) ou vertentes intermediárias de algumas escarpas úmidas (Ibiapaba - setor norte), envolvendo um certo número de espécies arbóreas entremeadas por numerosíssimas palmeiras de babaçu, ocorrentes entre 250 a 450 m de altitude, antes de ceder lugar para as florestas dos altos bordos ou cimeira de serras úmidas.

-manchas sublitorâneas de carnaubais, localizados em rasas planícies, em geral arenosas, sob a forma de estepes pontilhadas de palmáceas adaptadas a condições semi-áridas rústicas. Ao contrário do babaçu que pode ascender por encostas de colinas e faixas de serras úmidas, a carnaúba só vive ou sobrevive em planícies costeiras, com as raízes mergulhadas em solos aluviais, entremeadas de águas subsuperficiais; trata-se, portanto, do ecossistema melhor adaptado e, ao mesmo tempo dependente, de condições especiais de calor, luminosidade, segurança e presença de lençóis superficiais de águas, em planícies costeiras; em setores do Nordeste Seco onde os sertões chegam ao mar: norte do Rio Grande do Norte e o nordeste do Ceará.

Existem ecossistemas de exceção, na forma de "enclaves", no interior do domínio das caatingas: cerrados interfluviais em plataformas estruturais, na área de relevos tabuliformes de Ribeira do Pombal (nordeste da Bahia); serratos do tipo dos "inselbergs" com paredes rochosas ocupadas por bromélias e cactáceas, às vezes exibindo uma densidade excepcional de ocupação (inselbergs da região de Jaguaribe-Jaguaribara, a leste do Ceará); cabeços rochosos em áreas de solos rasos, ocupados por diversos tipos de cactus e bromélias, nas mais variadas regiões do Nordeste Seco; e, setores de "altos pelados", denotando alta escarificação laminar de solos, manchas de chão sub-rochoso expostas por grande extensão, presença de cactus esparsos ou concentrados em touceiras, raras árvores anãs, e diferentes tipos de bromélias.

No conjunto dos ecossistemas das caatingas, os setores mais resistentes à erosão e ações antrópicas rotineiras (pecuária extensiva, roçados) são aqueles correspondentes a caatingas arbustivas ou arbustivo-arbóreas. As caatingas arbóreas e matas secas dos agrestes foram eliminadas com maior intensidade, não possuindo grande força de reconstrução natural. Fato extensivo a todos os tipos de matas que se desenvolveram descontinuamente no interior ou margens da região semi-árida: matas da c'raiba, matas dos "brejos" e matas do cipó. A única floresta de mediana resistência é a dos babaquais, cujo comportamento perante as ações antrópicas faz-se no sentido de eliminação dos acompanhantes arbóreos diversificados e aumento das palmáceas. Em alguns setores dos espaços ecológicos dos sertões secos, quando se processa a queima da mata do babaçu, o aquecimento ao nível do solo provoca a rebrota dos coquinhos que estão caídos e semi-sepultados nos horizontes superficiais do solo, deslançando uma germinação ampla, responsável pelo surgimento dos pindobais, nome indígena para os indivíduos jovens do babaçu. Anote-se, porém, que tal rebrota, é mais forte e generalizada em planícies costeiras do tipo da Baixada Maranhense, sendo mais difícil de ser reconhecida nas faixas de florestas de babaquais nas áreas de "meia-serra" no Nordeste Seco. A declividade das encostas parece ser o fator limitante para essa reconstrução de babaquais jovens, posteriormente a queimadas.

Na elaboração de diretrizes preliminares do Projeto FLORAM/Nordeste Seco houve uma preocupação tríplice: 1. promover um florestamento de interesse ambiental e social, envolvendo uma área total dos espaços sertanejos, inferior a 15%, para um tempo previsto da ordem de 30 a 50 anos; 2. garantir, através de um conhecimento aprofundado da realidade física e ecológica regional, a preservação do máximo da biodiversidade dos sertões secos, envolvendo todos os agrupamentos de ecossistemas que participam da organização de seus espaços naturais; 3. proteger as subáreas em que existem combinações locais de fatos fisiográficos e ecológicos, dotados de excepcionalidade ou criticidade: serras úmidas; "brejos", matilhas beiradeiras não predadas, agrupamentos de "inselbergs" (Milagres, Quixadá, nordeste do Ceará, Patos), "inselberg" dotados de grande quantidade de formações rupestres (Jaguaribe-Jaguaribara), topografias

ruineiformes dos chapadões do Pará (Sete Cidades de Piracuruça e similares).

O Nordeste Seco exige conhecimentos aprofundados, a diferentes escalas, para qualquer planejamento dirigido para a solução de seus problemas. Há que conhecer os problemas da terra e do clima, assim como, os problemas que o mundo físico e ecológico projeta para o homem e a sociedade. O cotidiano do sertanejo está marcado pelo ritmo e as irregularidades das condicionantes climáticas, hidrológicas e ecológicas. A sociedade sertaneja paga tributos múltiplos, envolvendo a um só tempo, a natureza, a economia local e a economia nacional. Mesmo assim, tudo caminha razoavelmente nos períodos de sazonalidade normal - meio ano seco, meio ano chuvoso ou semi-chuvoso - mas não é dado conviver com os anos de grandes secas, desemprego e fome. A alta fertilidade humana da família sertaneja ameniza a solidão da vida social no domínio dos sertões; entretanto, cria os maiores problemas de sobrevivência familiar, nos períodos de secas prolongadas ou de crises nacionais. O apelo à imigração para distantes mercados de trabalho, desenraiza membros do grupo de família e ameaça transformar os remanescentes em minguados grupos de pessoas muito jovens ou muito velhas. Para as quais, não existem saídas sócio-econômicas, a curto ou médio prazos, emigram os jovens mais fortes e ousados; restam crianças, anciões e vencidos.

Frete ao quadro dramático das secas periódicas, existem alguns fatos novos que tornam possível um fluxograma de propostas, estudadas especialmente para atender a variabilidade das condições climáticas e hidrológicas regionais. Na conjuntura desse fim de século pode-se fazer a listagem de alguns fatos favoráveis:

- a rede viária relativamente densa e moderna, que interliga a maior parte dos sertões, e os coloca em contato rápido com as grandes cidades do Litoral, do Leste e Sudeste do Brasil;

- a distribuição de energia para todos os sertões, a partir das usinas de Paulo Afonso e Boa Esperança, a qual poderá sofrer reforço substancial após a construção das primeiras hidroelétricas do Médio Tocantins; sem jamais esquecer a possibilidade de uso potencializado da energia eólica para utilização em diferentes atividades rurais, em aproveitamento a forte entrada de radiação solar no espaço sertanejo;

- o desdobramento das áreas de produção de alimentos, a partir de "brejos" e das faixas irrigadas, dependentes dos reservatórios existentes no interior dos sertões (rede de açudes públicos nordestinos);

- a multiplicação de funções urbanas nas cidades de porte médio do interior do Nordeste, com ampliação do mercado regional de trabalho e serviços públicos programados, tornando factível a programação de polos de difusão de desenvolvimento social, para os sertões circunvizinhos;

- a possibilidade de uma reciclagem técnico-científica das grandes máquinas estatais a favor de um planejamento mais correto do desenvolvimento econômico e social do Nordeste Seco, por meio da recuperação dos conhecimentos e experiências acumuladas, e a instalação de uma nova mentalidade moral e cultural. Nesse esforço de revitalização de velhas e novas máquinas burocráticas, envolver sobretudo o DNOCS, a SUDENE, a CHESF, em interação direta com as Universidades da região. Uma tecnoburocracia mais ágil e missionária; uma Academia menos pretenciosa e mais operante.

Pode-se partir de muitos caminhos para ser útil ao Nordeste Semi-Árido. No que tange ao reflorestamento de funções sociais, o roteiro de pensamento deve entrar os processos e estratégias de reintrodução e introdução de espécies, com planos de preservação, conservação e técnicas de uso de águas, a nível intragloba. Para tanto, sem maiores gastos, os governos deveriam dar início à formação de grandes bancos de germoplasma nos arredores das cidades-chave do sertão; e, ao mesmo tempo, desenvolver estudos pilotos de campo para agilizar os programas e conjugar os esforços do processo de reflorestamento com introdução de modelos ou sistemas simples de reserva d'água para atender as diferentes necessidades criadas pelo advento da estação seca. À medida que os "bosques" de sombreamento cresçam - qualquer que sejam as espécies escolhidas para sua correta implantação - haveria que distribuir aos proprietários mais carentes, os equipamentos necessários para a conservação e redistribuição da água, com fornecimento de informações mínimas para os locais de instalação e as possibilidades de uso a favor da produtividade agrícola. Cada centro de difusão deverá se encarregar da distribuição de um grande número de caixas d'água - modelo a estudar - materiais para atijolamento de cacimbões nas margens de leitos de rios, calhas ou canos para gotejamento d'água, maquinária simples para a feitura de rações. As operações de florestamento ou reflorestamento somente podem ser feitas pouco antes da chegada das chuvas; enquanto as instalações para reserva e distribuição de águas, no interior de propriedades, podem ser feitas com o emprego da mão de obra braçal disponível, por ocasião de qualquer período de estíagem ou de grandes secas.

Definitivamente devia-se conter o hábito de realizar grandes sangrias de açudes, durante a estação seca, para favorecer grandes proprietários de fazenda, com enormes prejuízos para os camponeses que fazem culturas de vazante no leito dos rios sertanejos. Ao invés desse procedimento anti-social, seria preferível beneficiar as propriedades sertanejas situadas em colinas, retirando água dos açudes para abastecer novos sistemas de pequenos reservatórios intragloba. Com o tempo, os proprietários sertanejos aprenderiam a armazenar água do

período chuvoso para poder atravessar melhor o período seco. E, a médio ou longo prazo, talvez, realizar a proeza de ter mais trabalho para os camponeses regionais durante a estação seca. Para o que, evidentemente, será necessário muito mais idéias, recursos e projetos do que um simples programa de reflorestamento ambiental (environmental forestry).

Para implantar a cadeia de centros de difusão do Projeto FLORAM/Nordeste Seco recomenda-se uma conjugação de esforços de todas as comunidades técnicas e científicas da região - sensíveis à problemática do reflorestamento de funções múltiplas - envolvendo obrigatoriamente as áreas universitárias de Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Piauí e Bahia, assim como, instituições tradicionais voltadas para obras e planejamento no Polígono das Secas. Com ênfase especial para o DNOCS, CHESF, SUDENE, EMBRAPA, CPRN e todos os centros de gerenciamento existentes nos grandes açudes públicos dos sertões. Há que se maximizar a utilização de açudes públicos a favor de toda a sociedade rural da região semi-árida nordestina.

Como projeto inicial, sem demora, seria desejável injetar recursos para a implantação de alguns bancos de mudas ou bancos de germoplasmas - através de um plano progressivo bem elaborado - em um certo número de cidades-chave (arredores de núcleos urbanos), situadas em posição estratégica para o acesso a distantes sertões. A lista de cidades-chaves é grande; teríamos preferência pela indicação inicial de cinco centros dentre as que se seguem: Mossoró, Quixadá, Campina Grande, Sobral, Itabaiana, Santana do Ipanema, Paulo Afonso, Crato/Joazeiro, Petrolina/Joazeiro (BA), Patos, Feira de Santana, Terezina, Picos ou Pau de Ferros/Caicó. Mais tarde, estender-se-iam os centros de difusão para distantes sertões, a partir das primeiras implantações de bancos de germoplasmas ou bancos de mudas, num processo envolvente, que englobasse áreas tão distantes entre si, quanto o Nordeste do Ceará e o Nordeste de Minas Gerais, os sertões dos Cariris Velhos e os Cariris Novos, os sertões de Irauçaba os sertões dos Inhamuns, Poções (Bahia) ou Campos Sales, na borda oeste do Araripe, os sertões do São Francisco e os sertões do Sul e Sudeste do Piauí. Seria isso uma fixação na utopia? Ou, um apelo à sensibilidade dos homens e à continuidade administrativa sempre quebrada e interrompida pelos arautos das classes dominantes? Vale o exercício histórico de uma correta aplicação de ciências ao resgate sócio-econômico de uma sociedade vivente no domínio da segura.

4. POSTURAS PARA AS FLORESTAS DOS "BREJOS" NORDESTINOS

Já é tempo de reunir conhecimentos e integrar posturas em relação aos pequenos espaços outrora florestados, que pontilham os sertões secos do Nordeste Brasileiro. Nada daquilo que se possa indicar para a preservação dos remanescentes das matas atlânticas, ou das posturas ecodesenvolvimentistas endereçadas para as matas amazônicas, serve diretamente para a proteção dos restos de matas dos "brejos", "baixios" e "ribeiras" sub-úmidas do Nordeste Seco. Tudo passa a depender do conhecimento que tenhamos sobre a velha história agrária dos "brejos", sua estrutura agrícola atual, demografia, e relações de produtividade, em face das exigências alimentares da população sertaneja e dos grandes centros urbanos da costa nordestina (Recife, João Pessoa, Fortaleza, Maceió entre outras).

A expressão "brejos", aplicada a ilhas de umidade no interior dos sertões secos, tem uma origem complicada. Uma das chaves para entender o topônimo é encontrada na Serra do Baturité (Ceará): quem subia dos sertões secos dominantes nas terras baixas onduladas regionais, encontrava nos altos da serra úmida e florestada algumas planícies de formato alveolar, logo reconhecidas pela velha expressão portuguesa "brejo". Encontrava-se em pequenas depressões, no alto da Serra, um componente fisiológico e ecológico desconhecido nos sertões secos, revestidos por caatingas e dominados por drenagens intermitentes sazonárias. Os pequenos brejos de serra-acima eram acompanhantes das florestas dos altos dos maciços. Na verdade, o que acontecia era o fato de que as serras úmidas, possuíam drenagens perenes que respondiam pela gênese local de planícies brejosas (banhados, brejos). No seu conjunto, eram ilhas de umidade que respondiam pela formação de pequenos espaços da natureza tropical. Florestas Tropicais e eventuais "banhados" com macrofitas eram ecossistemas de desiguas extensão encontrados nos altos de algumas "serras úmidas". Em outras localidades, por razões diferentes, reaparecia a expressão "brejo" para designar setores da topografia, dotados de drenagens ou filetes d'água perenes, em espaços ecológicos capazes de reter coberturas florestais. O certo é que a expressão "brejo" acabou por estender-se para qualquer espaço geo-ecológico onde as condições locais de umidade propiciaram a formação e permanência original de florestas. Nas serras úmidas, arejadas pela condensação de umidade, ou dotadas de vertentes captadoras da umidade proveniente do leste ou sudeste, os espaços úmidos, com magras drenagens perenes, ossosolos e grandes matas de cimeira ou encosta, são verdadeiros redutos de uma tropicalidade que os sertões secos parecem ter perdido. No extenso domínio das terras semi-áridas brasileiras os "brejos" se comportam como autênticos sítios-refúgios de uma tropicalidade regional, em algum momento projetada para por espaços ou faixas mais amplas.

O fato de alguns "brejos" serem dotados de florestas que comportam espécies da mata atlântica nordestina e das matas periamazônicas, conforme estudos fitosociológicos do saudoso botânico Dárdamo de Andrade Lima (1982), tende a sugerir um elo de continuidade quaternária ou terciário-quaternária entre as matas da Amazônia Oriental e as matas atlânticas do Nordeste Oriental. O certo é

que, por razões climáticas e hidrológicas diversas, ocorrem sub-espços úmidos para asilar florestas no interior dos sertões secos, através de um certo número de modelos geo-hidro-ecológicos: brejos de serra, cimeiras ou cumiadas (Baturité, Triunfo, Garanhuns, Serra Negra); brejos de encostas ou vertentes úmidas (borda oriental da Borborema, borda leste da Serra do Barutité), brejos de piemonte ou pé-de-serra, com múltiplos olhos d'água (base do Araripe, na região de Crato e Missão Velha; Pedro II no Piauí), brejos de sopés de bancadas calcáreas (vale do Apodi-Mossoró), brejos de piemonte dotados de velhos leques aluviais (Nordeste do Ceará), e, finalmente, "baixios" abrejados em planícies alveolares de pé-de-serra (Sudeste do Ceará).

Por se tratar de ilhas de tropicalidade e de solos férteis, de alguns poucos hectares a centenas de hectares, pontilhando grandes extensões de sertões secos que se projetam por dezenas a centenas de milhares de quilômetros quadrados - os brejos estão para o Nordeste Seco como os oásis estão para os desertos. São legítimos celeiros, produtores de alimentos, para o abastecimento das feiras sertanejas, têm um papel social histórico, ligado a pequenos produtores rurais, treinados para utilizar os antigos solos florestais predominantes nas cimeiras e em algumas encostas dos maciços residuais enclavados no meio dos sertões. São redutos da natureza tropical, modificados pela continuada ação dos homens. Mas, são igualmente redutos diferenciados da briosa cultura dos grupos humanos instalados em sítios privilegiados do mundo sertanejo do Brasil. Mereciam um melhor tratamento pelos órgãos agrônômicos estaduais e federais.

Atualmente, os brejos recebem o impacto de novas tendências produtivas. Alguns dentre eles, possuem um quadro rural herdado das tradições agrárias de um passado relativamente velho. Produzem cana de açúcar em espaços contidos para abastecer engenhos de rapadura a aguardente. Apresentam velhos cafezais sombreados decadentes (Baturité) ou eventuais pequenas fazendas de café a céu aberto (bordas do maciço de Garanhuns). Dedicam-se a plantação de mandioca, milho ou feijão. Desenvolvem uma fruticultura tradicional baseada na mangueira, laranja, mamões, melancia. Importam gado para carne verde, mas desenvolvem uma suinocultura rotineira. Alguns, dentre eles, têm recebido uma penetração incipiente da horticultura destinada ao abastecimento das grandes cidades da costa (Baturité). Mas o grande problema que os brejos florestados enfrentam nos últimos anos está relacionado com a avassaladora extensão da bananicultura. Iniciando pela penetração em certas faixas intermediárias da Serra do Baturité, não adequadas para culturas tradicionais, situadas em altitudes intermediárias onde dominava a mata do babaçu (350 - 500 m), os bananais vêm sendo implantados em numerosos outros brejos e maciços florestados, situados a diferentes distâncias das grandes cidades da costa. Na Serra de Itatira, em pleno centro-sudoeste do Ceará, a bananicultura se estendeu desde as cimeiras, anteriormente florestadas do maciço, até o fundo dos vales regionais. Restaram ridículas faixas de florestas, semi-degradadas, da ordem de menos de 1% do espaço total, conforme nos mostrou a colega cearense Maria Angélica Figueiredo (1981). Na região de Machado e, em grande parte das encostas da Serra de Natuba, na fronteira de Pernambuco com a Paraíba (borda leste de Borborema), a bananicultura serrana invadiu fundo os espaços até há poucos anos recobertos de florestas, conforme nos mostrou outro estudioso regional, nosso colega José Grabois

(1988). O cenário estabelecido pela implantação dos bananais, nas encostas e altos das serranias, é impressionante e altamente preocupante. Os agricultores introduziram a bananicultura em todos os tipos de sub-espços, envolvendo vertentes de 20 até 45% de declividade, assim como patamares e cristas intermedilárias do rebordo oriental da Mantiqueira. A descoberta da vocação dos brejos da serra para a bananicultura introduziu um fator complicador no uso dos espaços serranos florestados da fachada atlântica de Pernambuco. Os trabalhadores rurais encontraram na cultura da banana - segundo Grabois - uma fórmula para escapar do trabalho duro, rústico e pouco rendoso, e, sobretudo não permanente, dominante nas grandes propriedades canavieiras adjacentes. Optaram por uma produção própria e continuada, conseguindo se libertar da sazonalidade escravizante do safrismo.

Numa visão, ou tentativa de visualização, da atual conjuntura agrária dos "brejos" nordestinos, percebe-se que cada um deles apresenta um perfil diferenciado, em cuja constituição participam mais ou menos componentes tradicionais, ao par com inovações de diferentes abrangências. Nesse sentido, se houvesse clareza por parte da administração pública e superintendências desenvolvimentistas, cada caso de serra úmida ou brejos de diferentes gêneses e evolução econômico-social e agrária deveria ter um tratamento especial em termos de monitoração e gerenciamento. Os brejos são espaços especiais de minifúndios e pequenas propriedades. Alguns deles, pelo seu longo passado agrário contribuíram para a eliminação de ponderáveis porções da cobertura florestal original, ainda que às vezes, tenham experimentado modelos de cultura sombreada, em pequenos espaços, com baixa rentabilidade. Outros, porém, vem sendo afetados por desmatamentos agressivos para a extensão de bananais serranos, sob a forma de uma monocultura de múltiplas consequências negativas. Há que coibir a expansão "universal" da bananicultura em brejos serranos, exigindo a preservação de matas em vertentes de forte declividade e cabeceiras de drenagem, ao mesmo tempo, em que se estimule a produção local de alimentos tradicionais, vinculados à dieta do homem regional. Em termos aproximados pode-se pensar na preservação de 20 a 30% das matas remanescentes em serras úmidas, dedicadas à produção de alimentos. No caso de áreas de penetração intensa e extensiva da bananicultura (Itatira, Natuba, Machado), há que orientar os agricultores para culturas de vertentes em faixas, obedecendo curvas de níveis, para travar ou atenuar os processos de erosão dos solos, e, ao mesmo tempo, poupar as matas estabelecidas em encostas superiores a 25 ou 30% de declividade. Atualmente, para defender as vertentes em relação aos processos mais agressivos de erosão os proprietários rurais atapetam o chão das plantações com as próprias largas folhas retiradas das bananeiras. Trata-se de uma solução rústica e válida, que poderia ser melhorada apenas pela forma de organização das plantações nas acidentadas encostas das serras úmidas. Em áreas de forte penetração da bananicultura deveria ser exigida a preservação de pelo menos 30% de matas ou capoeirões no interior de cada gleba; e, de 30 a 35% de florestas no conjunto dos espaços ecológicos de cada unidade, passível de ser identificadas como "ilha" de tropicalidade e castelo d'água, no interior dos sertões secos. Em qualquer hipótese não há que propor para o ambiente das serras úmidas do Nordeste o mesmo tratamento que se propunha para as serranias costeiras do tipo da Serra do Mar. Trata-se de uma questão de discernimento, bom senso e postura humanística e cultural.

COMISSÃO TÉCNICA 6

Silvicultura e Melhoramento Genético Florestal

TRABALHO DE POSICIONAMENTO

DESENVOLVIMENTO DO *Eucalyptus* DO FUTURO

Edgar Campinhos Junior
Ergílio Cláudio-da-Silva Jr.
Empresas Aracruz, Aracruz, ES, Brasil

RESUMO

Enfatiza o papel da pesquisa florestal aplicada, desenvolvida por empresa privada, como um dos meios mais importantes para incrementar o rendimento das florestas, melhorar a qualidade dos seus produtos, diminuir os custos de produção e aumentar a produção industrial sem investimentos adicionais. Define como prioritária a pesquisa em genética e em melhoramento florestal, que é a base para o desenvolvimento de outras pesquisas florestais, tornando possível eliminar ou controlar diversas variáveis que afetam os resultados. Mostra os ganhos já obtidos em volume e qualidade de madeira de *Eucalyptus* spp. produção de polpa de celulose de mercado e perspectivas futuras com a aplicação de procedimentos de biotecnologia combinada ao melhoramento genético tradicional, para obtenção de árvores altamente produtivas, puras e híbridas.

INTRODUÇÃO

A Aracruz Florestal iniciou o plantio de *Eucalyptus* spp. no Estado do Espírito Santo, em 1967, e mais recentemente no sul do Estado da Bahia. Devido à falta de experiência com *Eucalyptus* na região e a falta de sementes melhoradas, foram encontrados diferentes problemas no comportamento da floresta. Um deles foi a alta suscetibilidade ao cancro (*Cryphonectria cubensis*), onde quase 60% das árvores foram atingidas, principalmente o *Eucalyptus saligna*.

O *Eucalyptus* "alba" do Brasil, que é um cruzamento de baixa qualidade do *E. urophylla* com outras espécies, apresentou o menor IMA - incremento médio anual, e a maior heterogeneidade na qualidade da madeira entre árvores, porém apresentou maior resistência ao cancro.

O *E. grandis* apresentou melhor incremento e média resistência ao cancro. Com base nos resultados iniciais, a partir de 1974, decidiu-se plantar somente *E. grandis* com sementes da África do Sul e Zimbábue, o que resultou em florestas de melhor qualidade, pois a madeira era mais homogênea e o incremento era melhor, apesar de apresentar baixa densidade (490 kg/cm³) e baixo rendimento de polpa (48%). Ocorria o ataque do cancro e o rebrotamento era baixo.

Estava clara a necessidade de se mudar a estratégia de ação, já que havia dificuldade na obtenção de sementes melhoradas a curto prazo. Obter material melhor para uma segunda rotação de plantio foi um desafio para a Aracruz.

Um programa acelerado de pesquisas era essencial para a viabilização do projeto florestal. Embora os riscos fossem conhecidos devido ao uso de sementes não melhoradas para a região, a empresa os assumiu sem esperar pelos resultados finais de pesquisa.

Um programa de pesquisas concentrando-se em melhoramento genético florestal foi estabelecido na mesma ocasião, com o objetivo de se produzir material genético adaptado às condições locais, envolvendo estudos e introdução de espécies, procedências e progênies de *Eucalyptus*. Paralelamente, estudos sobre adaptação do método para propagação vegetativa por enraizamento de estacas (clonagem) foi iniciado.

O resultado do processo de enraizamento de estacas foi melhor que o esperado e, com base nesse resultado, a empresa decidiu usar esta técnica para o programa operacional de plantio.

Árvores superiores com boa adaptação ao ecossistema e com alto rendi-

mento de polpa de celulose foram selecionadas nos plantios, nos testes de progênies obtidos por polinização controlada, nos testes de introdução de espécies/procedências e nos testes de progênies das árvores selecionadas nas melhores procedências na Austrália e Indonésia.

A Aracruz já plantou 110 milhões de árvores por propagação vegetativa por enraizamento de estacas e recentemente iniciou a utilização das técnicas sobre propagação *in vitro* (micropropagação), com base nos desenvolvimentos realizados pela AFOCEL - Association Forêt Cellulose, na França, com os seguintes objetivos:

- . propagar genótipos de difícil enraizamento pelo método de estacas
- . acelerar o processo de multiplicação de rametes
- . definir a metodologia para atender ao futuro programa de suspensão celular e de fusão de protoplasto.

ESTÁGIO ATUAL DO MELHORAMENTO DE *Eucalyptus*

Introdução de Espécies e Procedências

A partir de 1973, a Aracruz vem introduzindo diferentes espécies e procedências de *Eucalyptus*, para avaliar o potencial nas condições ecológicas de suas áreas de atuação. As seguintes espécies e procedências mostraram-se promissoras em volume, resistência ao cancro e insetos e nas características fenotípicas:

TABELA 1

ESPÉCIES E PROCEDÊNCIAS
POTENCIAIS DE *Eucalyptus*

ESPÉCIE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	PROCEDÊNCIA
<i>E. grandis</i>	17°15'S	145°42'E	655	Atherton
<i>E. urophylla</i>	8°38'S	125°37'E	1.021	S. Dili
<i>E. pellita</i>	15°45'S	145°15'E	36	Helenvale
<i>E. camaldulensis</i>	16°15'S	144°50'S	427	Cooktown
<i>E. tereticornis</i>	21°30'S	148°20'S	61	Mackay Dist
<i>E. torelliana</i>	-	-	-	Atherton
<i>E. resinifera</i>	-	-	-	S8285*
<i>E. cloeziana</i>	18°17'S	145°55'E	1.122	S.W.Kennedy

* n° do lote de semente CSIRO.

Ênfase é dada para espécies adequadas à produção de polpa de celulose, mas estuda-se também para outros fins, como serraria e energia.

Coleta de Sementes

Com base nos resultados dos testes de espécies e procedências, a Aracruz realizou as seguintes coletas de sementes:

TABELA 2

COLEÇÃO DE SEMENTES DE *Eucalyptus*

ANO	ESPÉCIE	PROCEDÊNCIA	Nº DE ÁRVORES
1977	<i>E. grandis</i>	Atherton QLD Austrália	160
1974	<i>E. urophylla</i>	Timor (Indonésia)	*
1981	<i>E. grandis</i>	Atherton QLD Austrália	132
1988	<i>E. grandis</i>	Atherton QLD Austrália	224

* População base (300 kg)

A avaliação fenotípica de cada árvore (retidão, altura, diâmetro, tamanho dos glóbulos, etc.) e a distância entre as árvores selecionadas foram descritas.

Também foram obtidas sementes de fontes fidedignas, em quantidades suficientes para pesquisa, como do CSIRO, IPEF e EMBRAPA. Atualmente 55 espécies de *Eucalyptus*, de 2.149 procedências/famílias, vem sendo testadas, conforme tabela a seguir:

TABELA 3

PROCEDÊNCIAS/FAMÍLIAS SENDO TESTADAS

ESPÉCIE	PROCEDÊNCIA/FAMÍLIA
<i>E. grandis</i>	1030
<i>E. urophylla</i>	494
<i>E. pellita</i>	111
outras	514

A empresa pretende realizar novas colheitas num futuro próximo para complementar as exigências estratégicas do programa de melhoramento a longo prazo.

Teste de Progenies

As sementes colhidas das árvores matrizes na Austrália foram plantadas de acordo com um delineamento estatístico que permitisse selecionar os melhores indivíduos dentro das melhores famílias, para estabelecer o grupo de cruzamento para o programa de melhoramento a médio e longo prazos e para o estabelecimento de pomares de sementes.

Produção de Sementes Melhoradas

Objetivando produzir sementes melhoradas a curto prazo, os melhores indivíduos das melhores famílias, dos testes de progenies, vem sendo selecionados propagados por enxertia e por enraizamento de estacas, a partir de 4 anos de idade. Atualmente já estão instaladas Áreas de Produção de Sementes (APS) e Pomares de Sementes (PS), com previsões de produção, conforme tabela abaixo:

TABELA 4

PRODUÇÃO DE SEMENTES MELHORADAS DE *Eucalyptus*

ÁREAS DE PRODUÇÃO DE SEMENTES (APS)	ÁREA (HA)	SEMENTES/ANO (kg)
<i>E. grandis</i>	126,0	3.000
<i>E. urophylla</i>	9,3	250
POMAR DE SEMENTES (PS)	ÁREA (HA)	SEMENTES/ANO (kg)
<i>E. grandis</i>	11,0	180
<i>E. grandis</i>	6,4	170
<i>E. grandis</i>	3,8	90
<i>E. grandis</i>	11,0	490
<i>E. urophylla</i>	7,4	250
<i>E. grandis x E. urophylla</i>	7,7	150
<i>E. grandis x E. urophylla</i>	7,4	130

Recentemente foi iniciado um grande programa de produção de híbridos por polinização controlada, envolvendo as seguintes espécies: *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. pellita*, *E. tereticornis* e *E. camaldulensis*. O objetivo é produzir híbridos inter e intra-específicos, visando aumentar a base genética para propagação vegetativa e para os testes de progênie do programa de cruzamento a longo prazo.

Bancos Clonais

Árvores selecionadas de diferentes espécies e procedências, puras ou híbridas, são preservadas nos bancos de clones, através de enxertia, de enraizamento de estacas e, mais recentemente, de cultivo **in vitro**.

Um dos trabalhos importantes desenvolvidos para o programa de polinização controlada nos bancos clonais, é o manejo e a conservação de pólen, permitindo cruzamentos ao longo de todo o ano devido às diferentes épocas de floração das diferentes espécies. O pólen mantido a -18°C conserva sua viabilidade durante 8 meses aproximadamente. A Empresa participa de um programa cooperativo de germoplasma a nível nacional.

Propagação Vegetativa por Enraizamento de Estacas

A seleção e a propagação de árvores superiores, com boa capacidade de crescimento e com madeira de alta qualidade, para o estabelecimento de novas florestas, permite, a curto prazo, ganhos altamente significativos em incremento volumétrico e desempenho industrial na produção de polpa de celulose. O incremento médio anual atual está em torno de 35 m³ ha⁻¹ ano⁻¹. Há cinco anos atrás era de 45 m³ ha⁻¹ ano⁻¹. Esta queda foi causada pelo longo período de seca que atinge várias regiões do Brasil (Tabela 5).

Em 1989, foram plantadas 21,5 milhões de estacas enraizadas e em 1990 serão plantadas mais 22,2 milhões, cujo total será de 126 milhões no fim do ano de 1990.

O ponto chave do programa de melhoramento florestal é a perfeita interação que existe entre a pesquisa florestal e a pesquisa industrial. A qualidade das árvores deve satisfazer a todas as exigências das duas áreas: volume, resistência a doenças, adaptação ao meio ambiente e qualidade da madeira para produção de polpa branqueada.

O PROGRAMA GENÉTICO PARA O FUTURO COMBINAÇÃO DOS MÉTODOS SEXUAL E ASSEXUAL

A Aracruz tem um programa genético a longo prazo, combinando os métodos sexual e assexual. O programa sexual consiste de 40 grupos de cruzamentos, com 20 indivíduos por grupo, para as espécies *E. grandis* e *E. urophylla*. O "sub-lining" ou estratégia de multipopulação é usado para produzir árvores melhoradas de ambas as espécies puras e híbridas, das quais as melhores serão selecionadas e usadas nos programas operacionais de propagação vegetativa.

Usando cruzamentos controlados entre as melhores árvores, "super híbridos"

dos" serão usados como base de seleção para o programa de propagação vegetativa. Pelo menos 400 árvores puras selecionadas serão necessárias por espécie. Todos os cruzamentos controlados serão entre árvores dentro do grupo. Cada árvore será cruzada com pelo menos 4 outras, resultando num total de 80 cruzamentos dentro do grupo.

As progênies dos cruzamentos serão testadas. Somente a melhor árvore da melhor família será colocada em produção num pomar de sementes, assegurando máximo ganho e sem parentesco no pomar.

Também as melhores árvores podem ser usadas para enraizamento de estacas. Presentemente, existem 12 grupos de *E. grandis* e 16 grupos de *E. urophylla*.

Produção de "Super Híbridos"

As melhores árvores de cada grupo de *E. grandis* e de *E. urophylla*, árvores de elite, serão cruzadas com o objetivo de se conseguir super híbridos para o programa futuro de propagação vegetativa por enraizamento de estacas. As árvores de elite devem reunir excepcionais qualidades fenotípicas e genotípicas, principalmente para volume, plasticidade para "sites", qualidade de madeira para polpamento, rendimento de polpa e qualidade de fibra.

Simultaneamente, pomares de sementes para produção de híbridos por polinização aberta serão instalados, utilizando-se as combinações de clones de *E. grandis* e *E. urophylla* e de clones de *E. grandis* e *E. pellita*.

O objetivo é produzir grande quantidade de sementes híbridas para plantios de rotina, com melhores resultados em comparação com os obtidos hoje, que crescem bem em vários países e em várias regiões do Brasil.

O tempo estimado que este programa ainda vai demandar é de aproximadamente 15 anos, mas certamente vai produzir um retorno altamente compensador. Outras espécies estarão envolvidas neste programas de criação de super híbridos, como o *E. pellita*, *E. saligna*, *E. tereticornis* e o *E. camaldulensis*. O programa prevê, também, retro-cruzamentos e cruzamentos sucessivos envolvendo mais de 2 espécies.

As condições climáticas da região e as espécies envolvidas encorajam o desenvolvimento do programa, porque o ciclo é curto e o florestamento é precoce, fazendo com que o resultado, mesmo que preliminar, seja avaliado e visível rapidamente, podendo-se assim assumir a sua utilização e buscando-se melhorias sucessivas, passo a passo.

TABELA 5
Comparação da qualidade da madeira dos Eucaliptos, de diferentes fontes, plantados em Aracruz

	BRASIL		ZIMBABWE e AFRICA DO SUL		ESTACAS ENRAIZADAS	
	Comercial	Comercial	1º Estágio	2º Estágio	1º Estágio	2º Estágio
Densidade Básica (kg/m ³)	480	490	490	2,1	520	8,3
Rendimento de Polpa (%)	47	47,4	49	4,3	51,8	10,2
Conteúdo de Casca (%)	18	15	12	33,3	10	44,4
Consumo Específ. de Madeira (m ³ /tsa)	4,87	4,56	4,26	12,5	3,71	23,8

Biotecnologia Florestal

A combinação da biotecnologia com o melhoramento genético tradicional permite ganhos relativamente altos em florestas mais do que em qualquer atividade agrícola, considerando-se sua rotação, principalmente porque a biotecnologia permite avanços rápidos em ciclos extremamente curtos.

Basicamente os procedimentos biotecnológicos com aplicação direta ao melhoramento florestal, incluem: propagação massal *in vitro* (micropropagação) utilizando variação natural e variação induzida na cultura, hibridação somática, variação gameto e somaclonal e transformações genéticas com a utilização de vetores adequados.

Os genótipos já melhorados pelo processo de melhoramento convencional são desejáveis como fonte inicial para o programa de melhoramento em biotecnologia, especialmente para gens monogênicos ou simples para os quais o gene necessário é raro ou mesmo ausente dentro de uma população, isto é, resistência a doença específica, resistência a herbicida, tolerância a "stress" hídrico, etc, as quais não podem ser física ou economicamente introduzidas através do programa de melhoramento tradicional.

A PESQUISA INDUSTRIAL

Conforme descrito anteriormente, o êxito de um programa de melhoramento florestal é dependente de uma perfeita interação entre os critérios de seleção adotados pelos setores florestal e industrial envolvidos.

Esse trabalho em conjunto tem caracterizado o programa de melhoramento desenvolvido pela Aracruz. As árvores aprovadas segundo os critérios de seleção florestal são também avaliadas em termos do processo de produção de celulose.

São considerados aspectos referentes à caracterização química e morfológica, potencial de produção de celulose e qualidade do papel produzido. A densidade básica da madeira é utilizada como a característica de referência, devido à sua importância na obtenção de produtos florestais (8,9).

ABORDAGEM PARA PRODUTIVIDADE NA FÁBRICA

Com o melhoramento florestal é obtido significativo incremento da qualidade da madeira em termos de variabilidade e de rendimento do cozimento. No entanto, ganhos adicionais poderão ser obtidos com o uso de critérios de seleção fundamentados em aspectos diretamente relacionados ao processo de produção de celulose.

Nesse contexto, alguns fatores críticos têm sido considerados em nosso programa de seleção de árvores. Os cozimentos, em laboratórios, são conduzidos de modo similar ao industrial, ou seja, fixando-se um valor constante para o número Kappa das celuloses obtidas e condicionando a capacidade de produção a partir da capacidade do sistema de recuperação de licor. Merecem atenção especial os aspectos relacionados a seguir:

- obtenção de cavacos utilizando-se todo o volume comercial das árvores e em equipamento industrial;
- simulação do cozimento em digestores de laboratório equipados com circulação forçada do licor, além de adequada impregnação dos cavacos;
- procedimentos padronizados e reproduzíveis para a lavagem e depuração da celulose;
- comparação de resultados das árvores em avaliação com valores médios obtidos na operação industrial.

A utilização de procedimentos padronizados associados a técnicas que permitam a extrapolação dos resultados para a operação industrial são fatores fundamentais para o sucesso de um programa de melhoramento florestal. Em nosso caso, essa extrapolação é feita através de um programa de computador especialmente desenvolvido para avaliar o impacto de carga de sólido, gerados durante o cozimento, sobre a operação do sistema de recuperação de licor negro.

Com esse programa, compara-se a produção estimada para cada árvore com os resultados médios para cavacos industriais, obtidos ao longo dos três últimos anos, processados em laboratório. Resultados típicos dessa extrapolação são apresentados na Tabela 6 a seguir.

TABELA 6
CRITÉRIO DE GANHO ESTIMADO DE PRODUÇÃO

ÁRVORE	DENSIDADE BÁSICA (kg/m ³)	RENDIMENTO DEPURADO (%)	GANHO DE PRODUÇÃO (tsa/dia)
10840	603	56,1	239,8
10838	564	53,7	127,3
20034	446	53,4	94,5
20087	532	52,8	53,1
20008	460	52,4	27,9
10789	572	51,2	- 2,9
20078	449	51,4	- 25,8
20071	484	50,2	- 77,5

Testes industriais têm confirmado a viabilidade prática do critério de seleção por ganho de produção. Os resultados apresentados na Tabela 7 correspondem a um período em que a fábrica utilizou exclusivamente madeira de árvores selecionadas. Observa-se que ocorreu aumento do rendimento, com redução na demanda de reagentes de cozimento, para produção de celulose com mesmo número Kappa. O efeito direto desse comportamento foi a redução da quantidade de sólidos enviada ao sistema de recuperação, com o consequente aumento da capacidade de produção da fábrica. É importante ressaltar que, nesse caso, o aumento da capacidade de produção não requer investimentos adicionais nas áreas de preparo de madeira, de cozimento e de recuperação.

TABELA 7
TESTE INDUSTRIAL - ÁRVORES SELECIONADAS

PARÂMETRO CONSIDERADO	ÁRVORES NORMAIS	ÁRVORES SELECIONADA
Densidade Básica da madeira kg/m ³	504,0	500,0
Carga Alcalina % AE (NaOH)	16,2	15,8
Rendimento do Digestor %	54,0	56,7
Produção do Digestor tsa/dia	1460,0	1624,0
Sólidos Secos por Recuperação kg/tsa	1419,0	1276,0

Uma importante tendência, verificada em nossos resultados experimentais, é a grande proporção de árvores com altos teores de lignina e de extrativos polares dentre as que são eliminadas do programa por apresentarem ganhos de produção negativos. Deste modo, discussões anteriores (10,13), sobre possíveis correlações entre o rendimento do cozimento com a densidade básica e composição química da madeira, deixam de ter importância prática para a seleção das árvores segundo o critério de produtividade na fábrica de celulose.

As vantagens do uso de métodos padronizados para o cozimento e de amostragens representativas dos cavacos, que permitem a extrapolação dos resultados para a realidade industrial, tornam-se evidentes. Tais métodos contrastam com as técnicas de micropolpação ou de realização de cozimentos em laboratório utilizando-se variáveis operacionais fixas (14), independente das características das celuloses obtidas para diferentes árvores.

O DILEMA DA QUALIDADE

Qualquer programa de melhoramento florestal, visando a produção de celulose, deve dedicar atenção especial às propriedades que caracterizam a qualidade do produto final. Essas, por sua vez, são condicionadas pelas demandas do usuário final e dependem do tipo de papel produzido.

As propriedades do papel são influenciadas pelas características químicas da celulose e pela morfologia das fibras. Embora as variáveis operacionais dos processos de obtenção da celulose e de fabricação do papel influenciem em sua qualidade, o programa de melhoramento deve ser concentrado nas características da madeira e em suas interações com as variáveis do processo.

Aspectos Químicos

Os resultados obtidos com a utilização do critério de seleção por produtividade na fábrica (ganho de produção) apresentam tendências importantes. De um modo geral, madeiras com altos teores de lignina e de extrativos polares são eliminadas do programa por apresentarem ganhos de produção negativa. Desta forma, os teores de extrativos apolares e de pentosanas passam a receber atenção especial.

Os extrativos apolares são facilmente removidos durante cozimento kraft, como ocorre com os extrativos polares. A presença destes extrativos na celulose é relacionada com a ocorrência de depósitos ("pitch") nos equipamentos de processo e no produto acabado e com alterações nas propriedades de absorção de líquidos pelo papel.

O estudo dos extrativos apolares está orientado para identificação detalhada dos compostos extraídos com Di-Cloro-Metano (DCM). Os resultados preliminares, indicam a presença de uma ampla gama de compostos, com modelos de variação complexos e não correlacionados com a densidade básica da madeira (Figura 2).

O programa de pesquisa nessa área está em sua fase inicial, ainda não permitindo a aplicação prática de um critério de seleção baseado no teor de extrativos em DCM.

Por outro lado, a caracterização das hemiceluloses tem permitido um tratamento mais simplificado, visto que para o eucalipto, elas ocorrem principalmente como xilanas (pentosanas), com teores na celulose (polpa) altamente correlacionados aos teores iniciais na madeira (Figura 3).

A redução do teor de pentosanas em madeiras com menor densidade básica, conforme também anteriormente citada (10), não tem sido confirmada por nossos resultados experimentais, a partir de um número consideravelmente maior de árvores analisadas. Desta forma optou-se, até que uma mais precisa identificação dos efeitos da combinação entre o teor de pentosanas e as características morfológicas das fibras sejam obtidas pela não utilização de critérios de seleção baseado nessa característica da madeira.

Morfologia das Fibras

Muitos estudos têm sido conduzidos visando descrever, ou mesmo prever, as relações existentes entre as características morfológicas das fibras e a estrutura do papel. Na literatura recente, tanto dedicada à elaboração de modelos teóricos (15, 16) ou avaliação geral de causa vs. efeito (17, 18), tem sido confirmados os efeitos significativos da espessura da parede celular, do comprimento e da resistência das fibras sobre as características do papel produzido.

A. Espessura da Parede Celular

É conhecida a existência de relação direta entre a flexibilidade da fibra com sua conformabilidade e consolidação da estrutura do papel (16, 19).

Evidências experimentais indicam que fibras rígidas são usualmente obtidas de madeiras com maiores valores de densidade básica. Para as folhosas em geral (18), e em especial para o eucalipto (10, 20), não existem exceções à essa regra geral. Esse comportamento, confirmado por nossos resultados experimentais, caracteriza a densidade básica da madeira como a mais simples determinação prática do potencial da madeira para a produção de celulose para fabricação de papel.

Madeiras com maior densidade básica apresentam fibras com baixa flexibilidade. Tal resultado decorre dos elevados momentos de inércia da seção transversal das fibras - paredes mais rígidas - (19). Essas fibras são mais resistentes à ação de forças de consolidação durante a formação do papel, resultando em papéis com estrutura mais aberta, com maiores valores de "bulk", de opacidade e de rugosidade superficial a um mesmo nível de tratamento mecânico (refino ou moagem).

Tais características têm importante efeito sobre as propriedades de resistência do papel, que dependem fundamentalmente do número e da resistência das ligações entre as fibras. Estes aspectos são ilustrados nas Figuras 4 à 7, para folhas de papel obtidas em laboratório após moagem a 1.500 revoluções em moinho PFI. Observa-se, que mesmo entre diferentes espécies de eucalipto e de seus híbridos, a contribuição da densidade básica, e portanto da espessura da parede celular, é fundamental com relação à qualidade do papel produzido.

Parece evidente que o estabelecimento de critérios de seleção visando a qualidade do papel deva considerar limites para a variação da densidade básica e a otimização do teor de pentosanas da madeira. No entanto ainda existem vários aspectos a serem considerados, tais como a adequada combinação entre propriedades de resistência, "bulk", rugosidade e porosidade do papel para atender às demandas de mercado, assim como a interação entre as características das fibras com as variáveis operacionais dos processos de fabricação de celulose e papel. Dentre as interações com o processo, destacam-se o refino, a formação da folha úmida e a química de superfície na preparação de massa.

B. Comprimento de Fibras

Uma vez que o comprimento médio das fibras pode ser geneticamente controlado e modificado através de tratamentos culturais, sua importância para qualquer programa de melhoramento pode ser maior que a anteriormente antecipada (8), em especial se combinada com critérios de seleção baseados na espessura da parede celular (densidade básica da madeira).

O primeiro parâmetro a ser considerado é a faixa de variação possível de comprimento das fibras. O material genético estudado pela Aracruz apresenta grande variabilidade, porém o fato mais importante é que as variações de comprimento médio das fibras são independentes das variações de densidade básica da madeira (Figura 8).

TABELA 8
INFLUÊNCIA DO COMPRIMENTO DAS FIBRAS
NAS PROPRIEDADES DO PAPEL SEM MOAGEM
RESULTADOS DE LABORATÓRIO (21)

PROPRIEDADE CONSIDERADA	ORIGEM DAS FIBRAS NA MADEIRA		
	CERNE 100%	40% CERNE + 60% ALBURNO	ALBURNO 100%
Momento de Inércia um ⁴	1.851	1.613	1.577
Fator Luce	0,59	0,58	0,57
Comprimento Fibras (Kajaani) mm	0,85	0,74	0,64
Nº Fibras/grama (10 ⁶)	16,7	21,6	27,2
Índice de Tração Nm/g	35,9	40,6	43,38
Resistência ao Ar-Gurley s/100ml	1,03	2,16	3,83
Densidade Aparente kg/m ³	574	615	662
Coef. Espalhamento de Luz m ² /kg	38,5	41,4	44,0

O segundo parâmetro a ser considerado é o efeito do comprimento de

fibras sobre as propriedades do papel. O grande desafio tem sido isolar esse efeito da contribuição da flexibilidade das fibras, pois esta apresenta-se fortemente correlacionada com a densidade básica da madeira.

Diversos experimentos foram desenvolvidos com esse objetivo, sendo alguns bem sucedidos. Um deles avaliou as características das celuloses produzidas a partir de diferentes árvores, utilizando-se cavacos das regiões do cerne e do alborno, separadamente (21).

As medidas das seções retas das fibras foram basicamente as mesmas em cada árvore. Os níveis de flexibilidade das fibras, estimados pelos momentos de inércia ou fator de Luce, foram similares entre os dois tipos de fibras, porém os valores do comprimento médio das fibras diferiram significativamente. Os resultados obtidos (Tabela 8) indicam que as fibras de maior comprimento - cerne - produziram papel com maiores valores de "bulk" e de porosidade, e menores níveis de opacidade e de resistência mecânica (tração).

Em outro experimento, celulose de três diferentes árvores foram analisadas. Novamente a principal variável considerada foi o comprimento médio ponderado das fibras, e as conclusões foram as mesmas do estudo anterior (Tabela 9).

TABELA 9

INFLUÊNCIA DO COMPRIMENTO DAS FIBRAS NAS PROPRIEDADES DO PAPEL RESULTADOS DE LABORATÓRIO APÓS MOAGEM A 1500 Revs. PFI.

PROPRIEDADE CONSIDERADA	AMOSTRAS		
	A	B	C
Comprimento de Fibras (kajaani) mm	0,60	0,63	0,66
"Coarseness" das Fibras mg/100 m	8,2	8,2	8,5
Nº de Fibras por grama ($\times 10^6$)	21,7	20,5	16,5
"Bulk" cm^3/g	1,44	1,53	1,58
Resistência ao Ar-Gurley s/100 ml	18,6	7,5	5,2
Coef. Espalhamento Luz m/kg	41,2	37,8	36,2
Índice de Tração Nm/g	62,7	58,8	52,4

As conclusões desses dois estudos aparentemente contrastam com o conceito generalizado de que celulose com fibras longas produzem papéis mais resistentes. Este conceito é provavelmente baseado em estudos conduzidos com celulose de coníferas, onde a resistência ao rasgo é uma propriedade crítica do papel. Além disso, tem sido difícil distinguir os efeitos do comprimento e da flexibilidade das fibras para os diversos tipos de celulose utilizadas pela maioria dos trabalhos publicados.

A utilização de medidores automáticos do comprimento - e do "coarseness" - das fibras, associado à grande variabilidade disponível em um programa de melhoramento florestal, permite a identificação dos efeitos do comprimento médio das fibras e, em especial do número de fibras por grama. Esta última característica, permite uma melhor interpretação física de sua correlação com as propriedades do papel, conforme ilustrado pelas Figuras 9 à 12.

É evidente que esses resultados não refletem o efeito isolado do comprimento médio das fibras, pois o número de fibras por grama é inversamente proporcional ao "coarseness" das fibras, que por sua vez é influenciado pela espessura da parede celular. Por outro lado, o número de fibras por grama possibilita o envolvimento de outros parâmetros na avaliação, tais como a largura e a densidade da parede celular, que também influenciam nos valores de "coarseness" das fibras.

As discussões dessas interações encontram-se na sua fase inicial. Entretanto, existe um sentimento generalizado de que ainda há muito a ser identificado nas interações entre comprimento e "coarseness" das fibras com as pro-

priedades do papel, especialmente quando combinados com a flexibilidade das fibras.

Mesmo assim, algumas informações preliminares podem ser obtidas a partir da aplicação de técnicas estatísticas adequadas, tais como a regressão múltipla "stepwise". Alguns exemplos são apresentados na Tabela 10.

TABELA 10

REGRESSÕES LINEARES MÚLTIPLAS - PROPRIEDADES DO PAPEL vs. DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA E NÚMERO DE FIBRAS POR GRAMA - RESULTADOS PARA 156 ÁRVORES SELECIONADAS, APÓS MOAGEM A 1500 Revs. PFI.

PROPRIEDADE DO PAPEL	VARIÁVEIS DEPENDENTES	R ²	F
Índice de Tração	+ NF	0,42	112
	+ NF - DB	0,49	74
"Bulk"	- DB	0,45	127
	- DB + NF	0,56	98
Porosidade	+ DB	0,54	182
	+ DB - NF	0,67	158

NF = Número de Fibras por grama (variação de 11,2 a $19,2 \times 10^6$)

DB = Densidade básica da Madeira (variação de 414 a 634 kg/m^3)

Todos os resultados são significativos ao nível de 99,9 % de confiabilidade

Sabemos que este programa de melhoramento florestal em desenvolvimento é bastante ambicioso. O trabalho é gigantesco, mas tem sido desenvolvido com muito entusiasmo. Os resultados já obtidos são bons exemplos de aplicação bem sucedida da pesquisa aplicada, refletindo-se em incrementos no rendimento florestal, na produtividade industrial e uniformidade das fibras. Quanto à qualidade da celulose, o grande desafio é encontrar a resposta técnica mais adequada. Parte do dilema, é conhecer exatamente o que o fabricante de papel necessita para atingir os níveis de qualidade requeridos pelo mercado.

BIBLIOGRAFIA

- BOULAY, M., 1984. Micropropagation des clones agés d'*Eucalyptus* sélectionnés pour resistance au froid. JN: AFOCEL. **Colloque International sur les Eucalyptus résistants au froid**. Paris. p. 587-601.
- CAMPINHOS JR. E., 1979. O programa de melhoramento florestal do *Eucalyptus* spp. em desenvolvimento pela Aracruz Florestal S.A. Boletim Técnico SIF, Viçosa, Vol. 2, nº especial, pp. 116-127.
- CAMPINHOS JR. E., e IKEMORI, Y.K., 1978. Tree improvement program of *Eucalyptus* spp.; preliminary results. **Third World Consultation on Forest Tree Breeding, Canberra, 1977**. Canberra, CSIRO, pp. 717-738.
- CAMPINHOS JR. E. e IKEMORI, Y.K., 1983. Production of vegetative propagules of *Eucalyptus* spp. by rooting of cuttings. In: **Second Symposium on Plantation Forest in the Neotropics - Its Role as Source of Energy**. IUFRO Group 01.07.89, Viçosa, pp. 60-67.
- GRIFFIN, A.R. et al., 1982. Processing *Eucalyptus* pollen for use in controlled pollination. **Silvae Genetica**, Vol. 31, nº 5/6, pp. 198-203.
- IKEMORI, Y.K. et al., 1986. The impact of accelerated breeding on wood properties. **18th IUFRO World Congress**, Ljubljana, Yugoslavia, pp 359-368.
- ZOBEL, B., 1982. **Executive summary visit to Aracruz Sep.** 13-19. (Restricted report)
- ZOBEL, B.J.; VAN BUIJTENEN, J. 1989, **Wood Variation - Its Causes and Control**, Springer-Verlag.
- PANSHIN, A.J.; DE ZEERW, C. 1970. **Textbook of Wood Technology**, 3rd Edition, Vol 1. McGraw Hill.

- 10) VASCONCELLOS DIAS, R.L.; CLAUDIO-DA-SILVA, JR. E. 1985. **Pulp and paper properties as influenced by wood density**, transactions of the Eight Fundamental Research Symposium, Oxford.
- 11) DU PLOOY, A.B.J. 1980. *APPITA* 33 (4), p.258
- 12) BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O., 1977. **Proceedings of ABCTP Annual Meeting**, são Paulo.
- 13) BLAIR, R.L.; ZOBEL, B.J.; BAKER, J.A. 1974. **Predictions of Gain in Pulp Yield and Tear Strength in Young Loblolly Pine**, personal communication.
- 14) WRIGHT, J.A.; SHAW, M.J.; HADEBE, W.; RAUBENHEIMER, S. 1989. *Tappi Journal* 72 (4) p.191.
- 15) GORRES, J.; SINCLAIR, A.; TALLENTIRE, A. 1989. *Paperi Ja Puu* (1):54.
- 16) GORRES, J.; LUNER, P. 1989. **The Apparent Density of Paper**, ESPRA Report n^o 91 p.61.
- 17) DUFFY, G.G.; KIBBLEWHITE, R.P. 1989. *Appita* 42 (3) p.209.
- 18) GURNAGUL, N.; PAGE, D.H.; SETH, R.S. 1990. *Journal of Pulp and Paper Science* 16 (2) J.36.
- 19) CLAUDIO-DA-SILVA JR. E. 1983. **The Flexibility of Pulp Fibers - A Structural Approach**, Proceedings of 1983 TAPPI/CPA International Paper Physics Conference, Cape Cod.
- 20) HILLS, W.E.; BROWN, A.G. 1978. **Eucalyptus for Wood Production**, 260-5, CSIRO, Australia.
- 21) CARPIM, M.A. 1987. **Uma Nova Abordagem para Análise da Opacidade do Papel**, M.Sc. Thesis, ESALQ, Piracicaba, São Paulo.

FIGURA 1

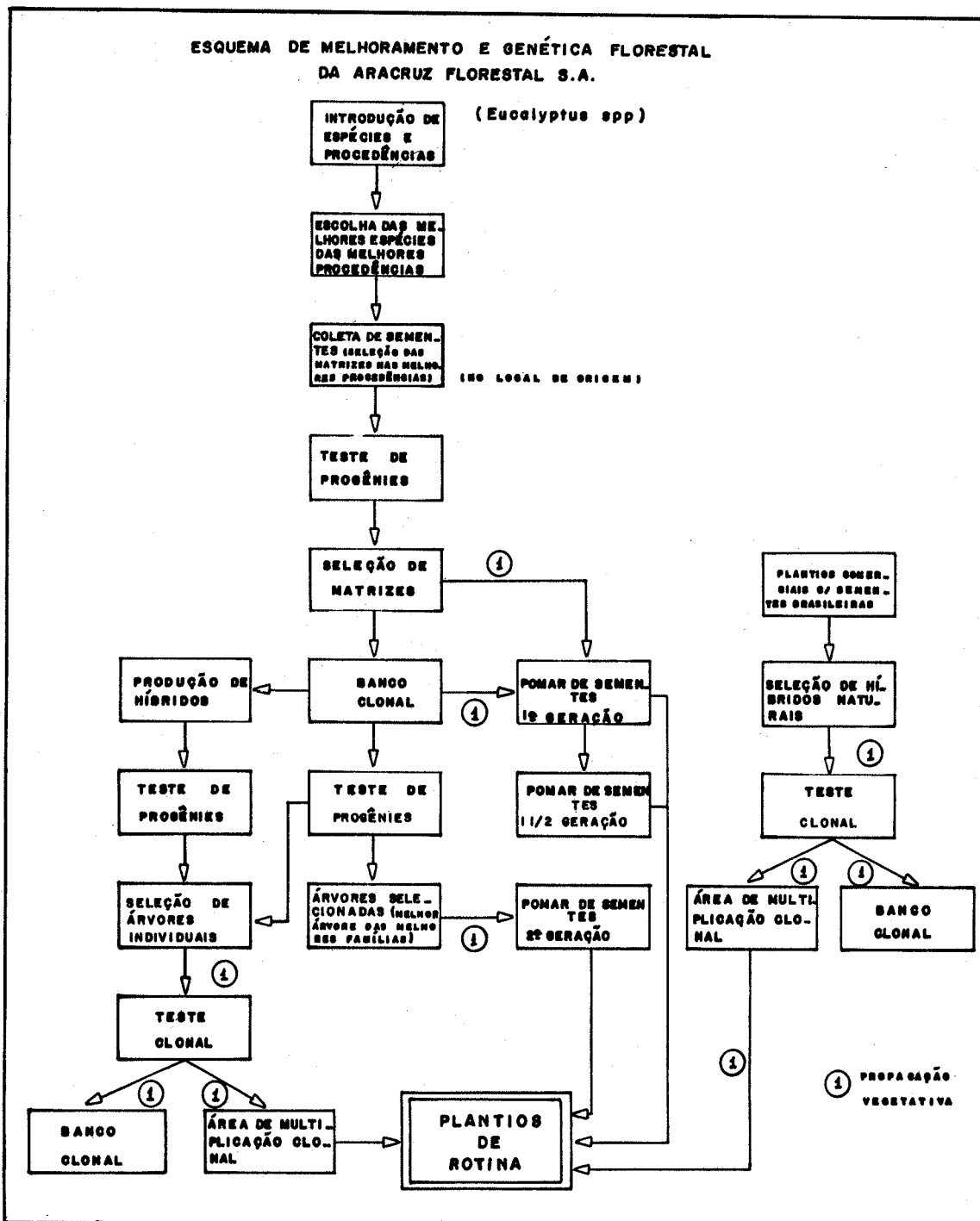


FIGURA 2

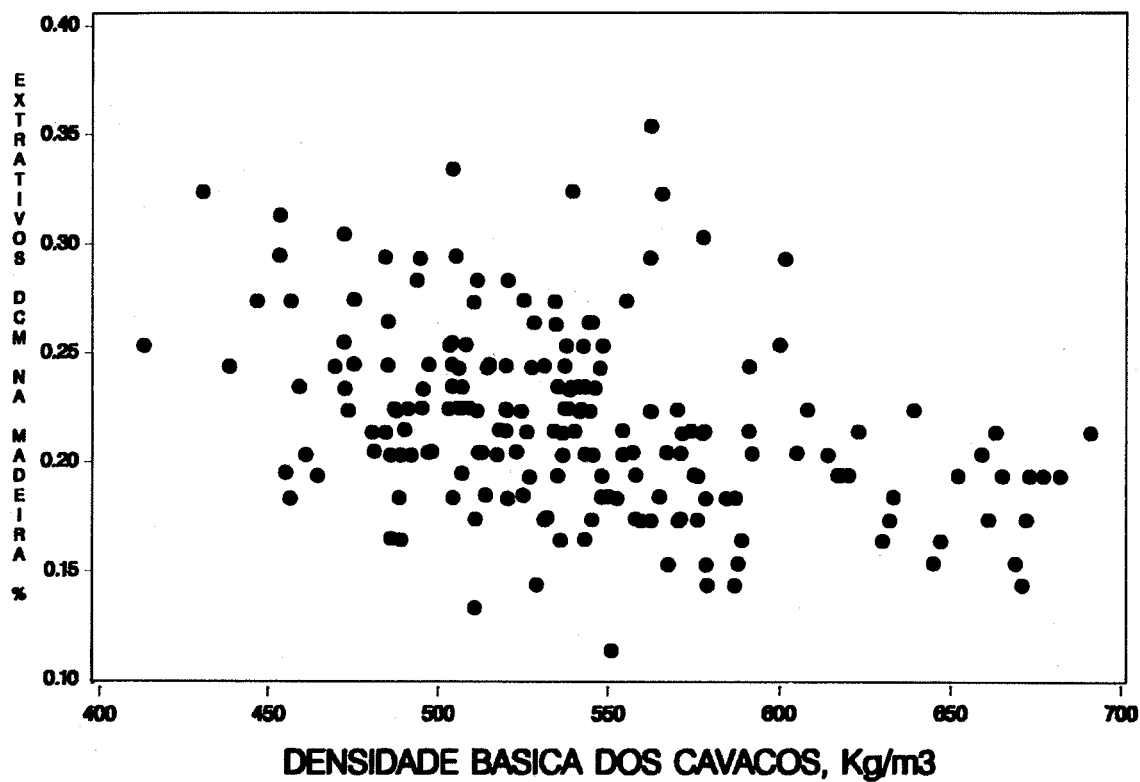


FIGURA 3

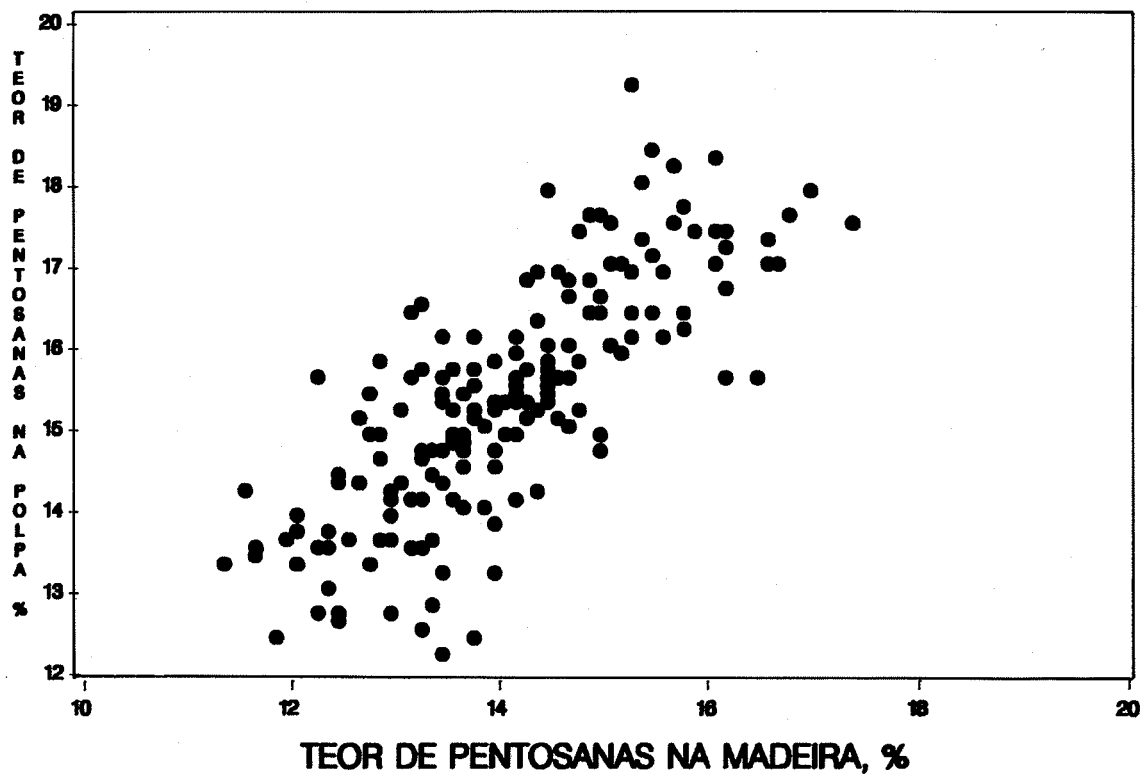


FIGURA 4
1.500 REVOLUÇÕES PFI

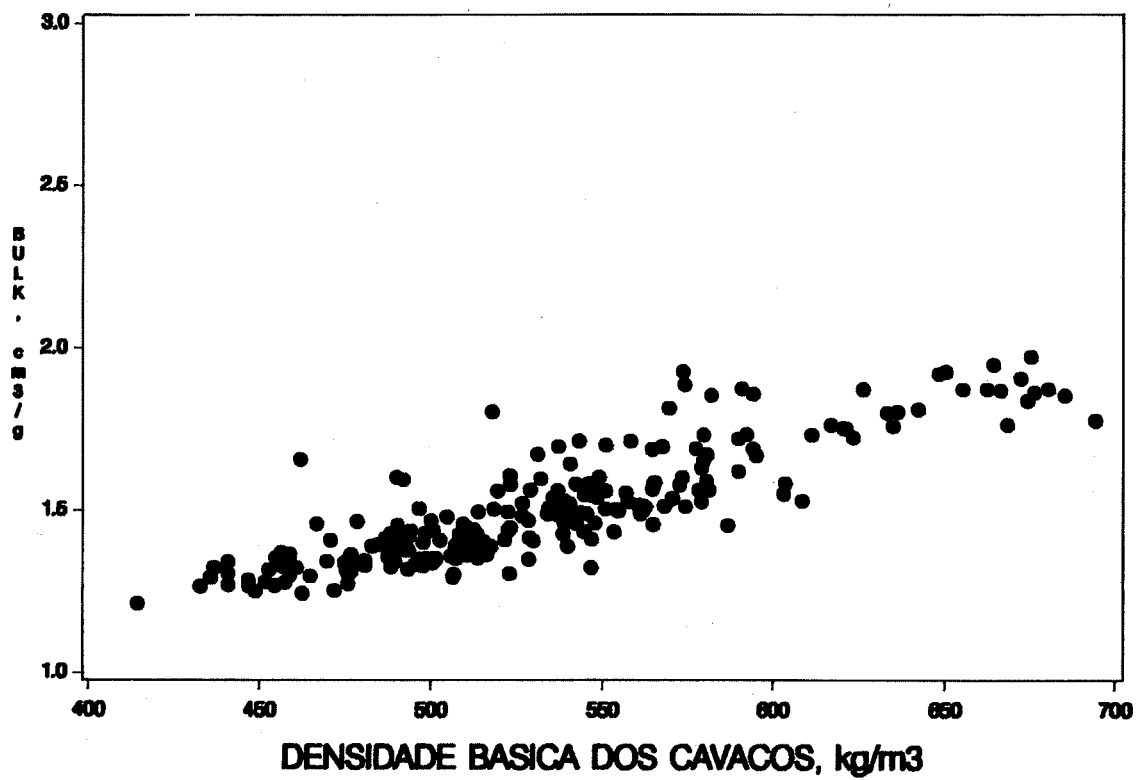


FIGURA 5
1.500 REVOLUÇÕES PFI

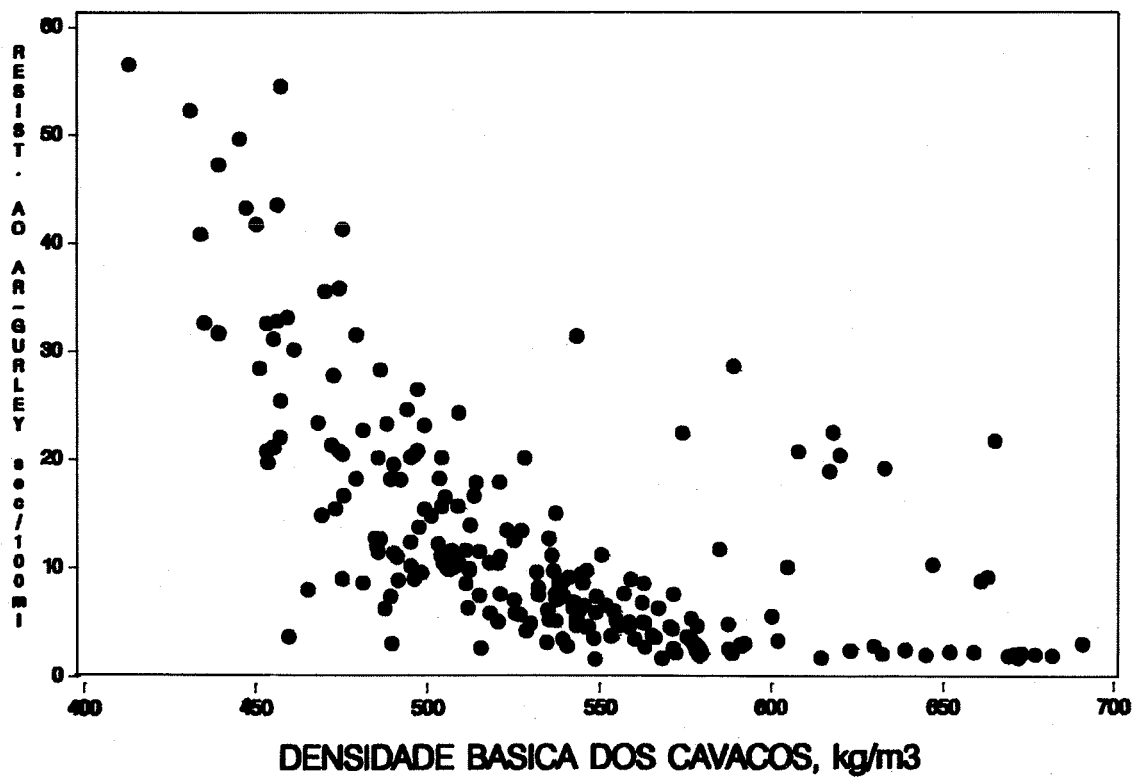


FIGURA 6
1.500 REVOLUÇÕES PFI

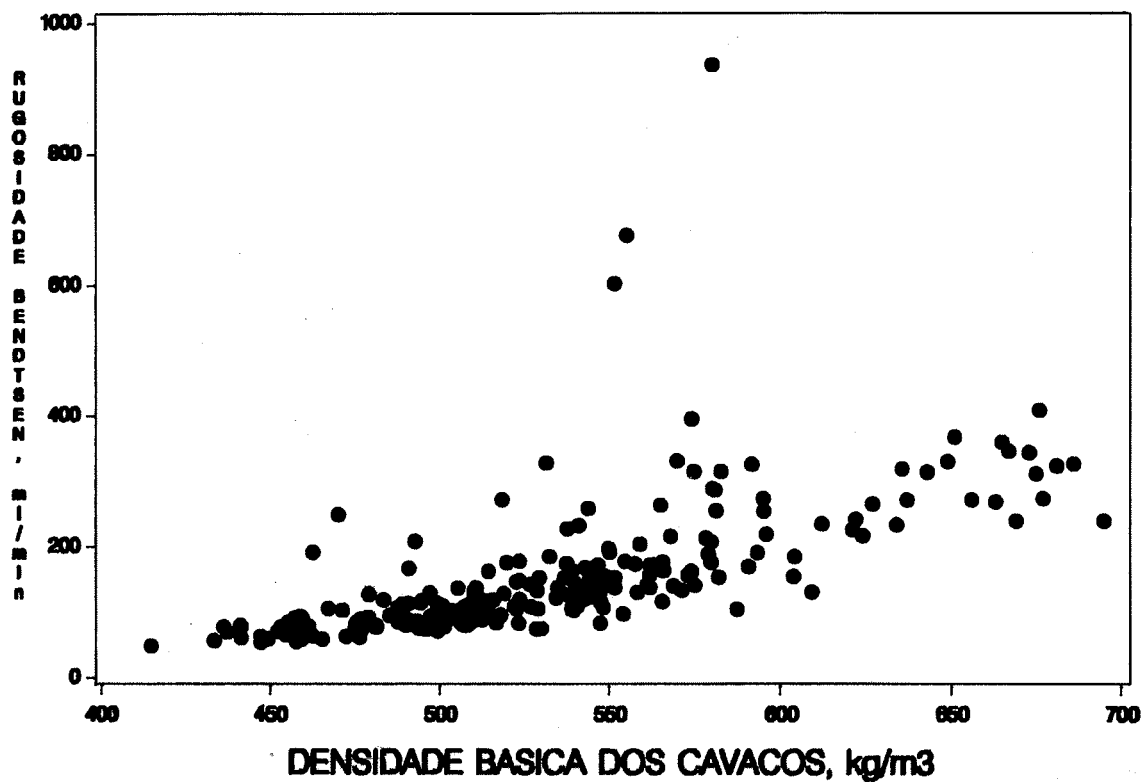


FIGURA 7
1.500 REVOLUÇÕES PFI

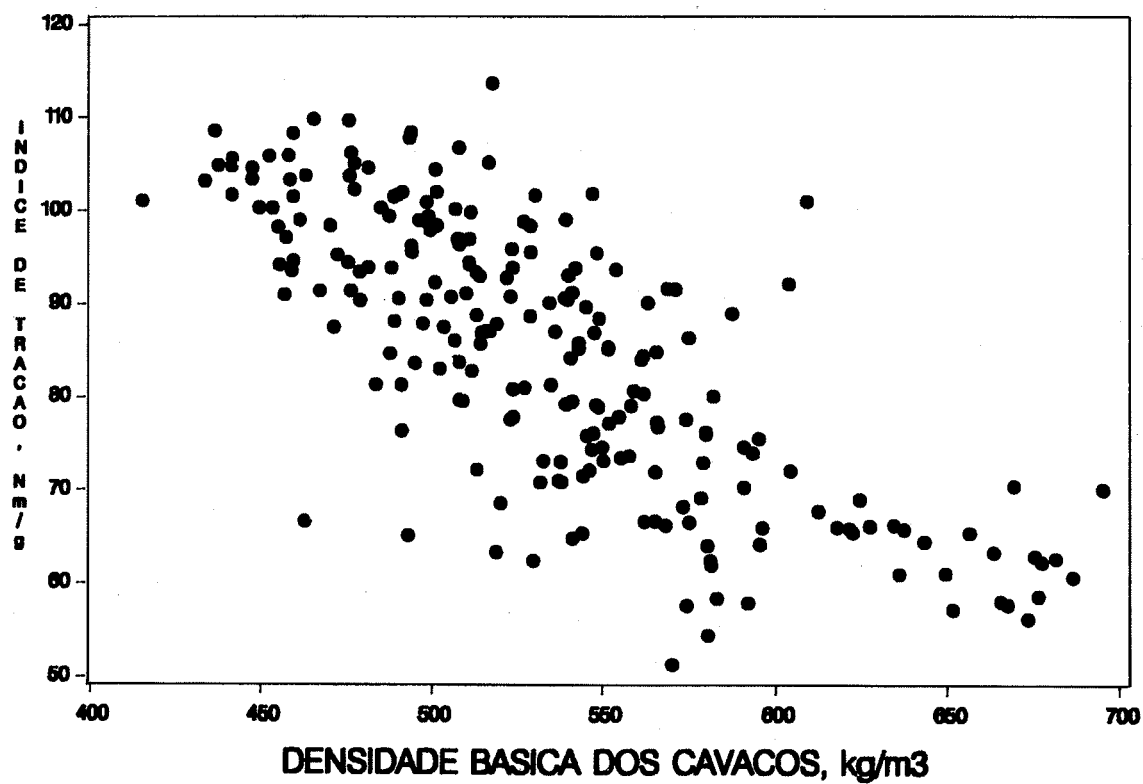


FIGURA 8

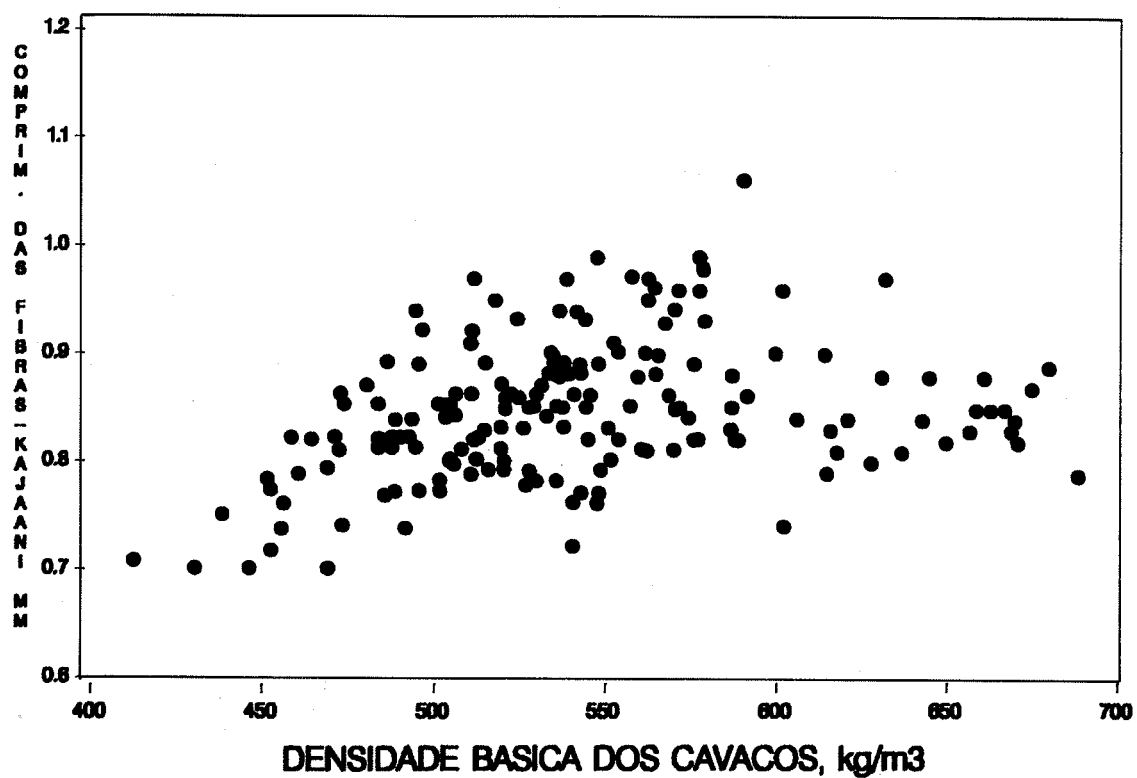


FIGURA 9

POLPA SEM MOAGEM

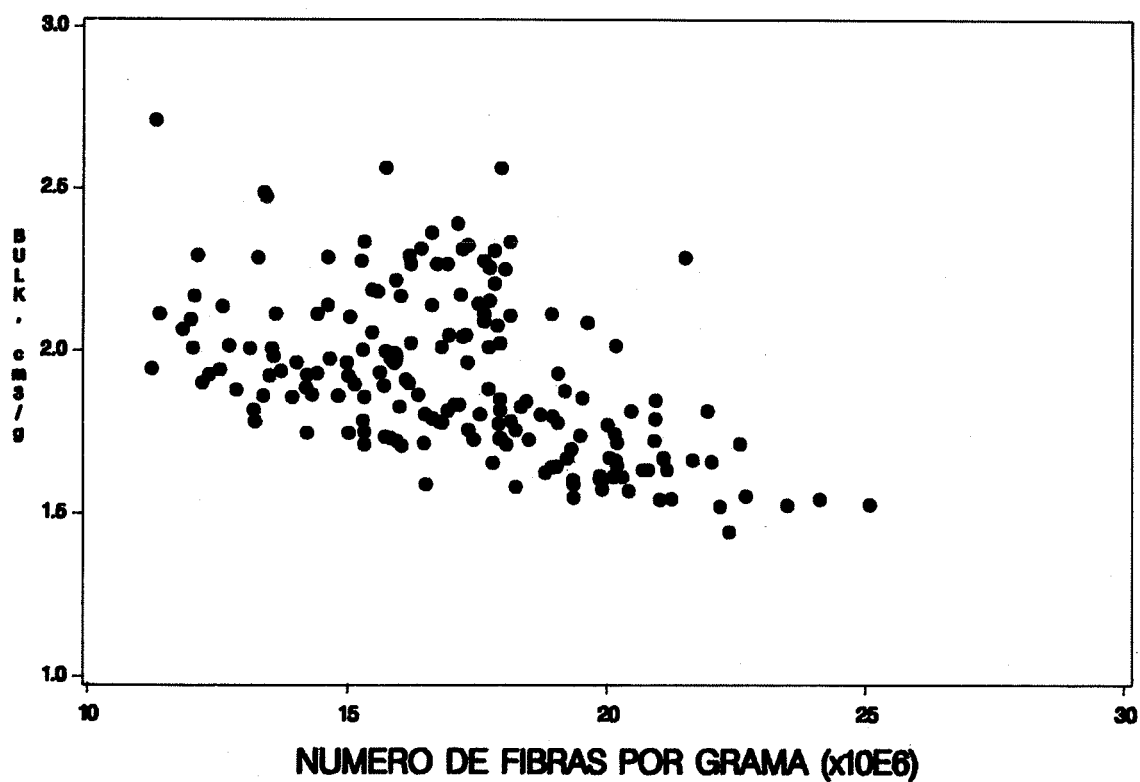


FIGURA 10
POLPA SEM MOAGEM

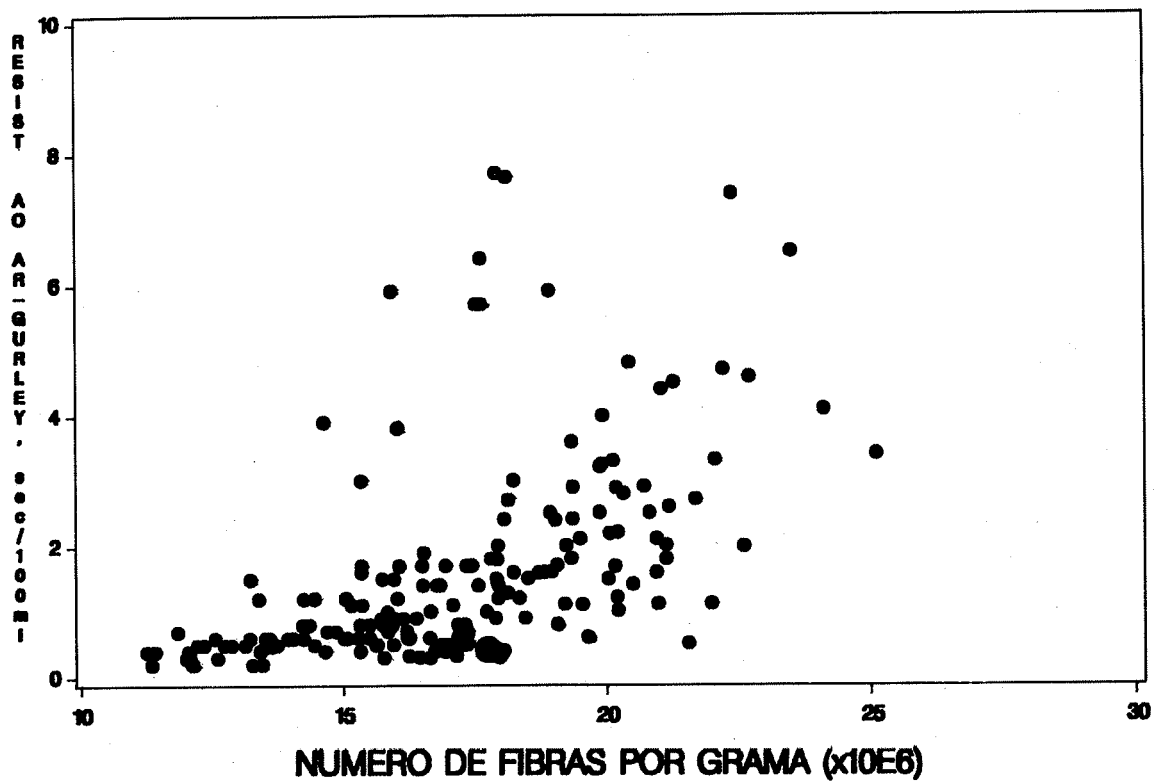


FIGURA 11
POLPA SEM MOAGEM

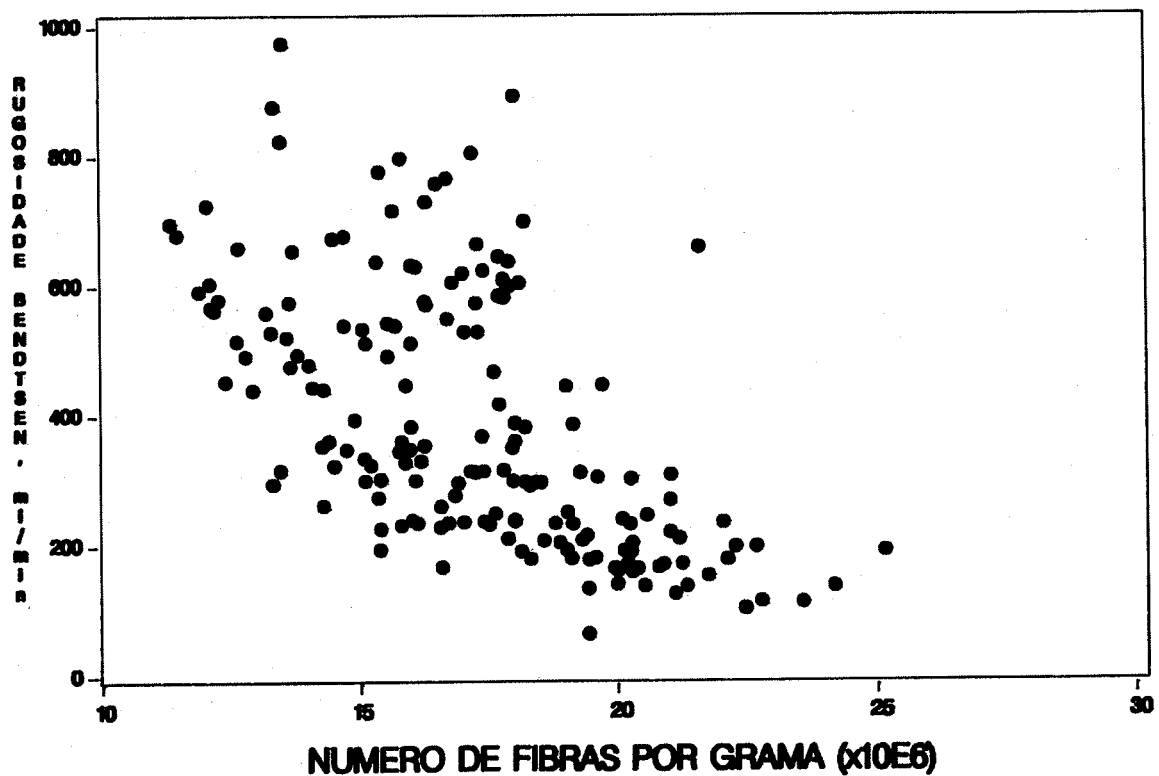
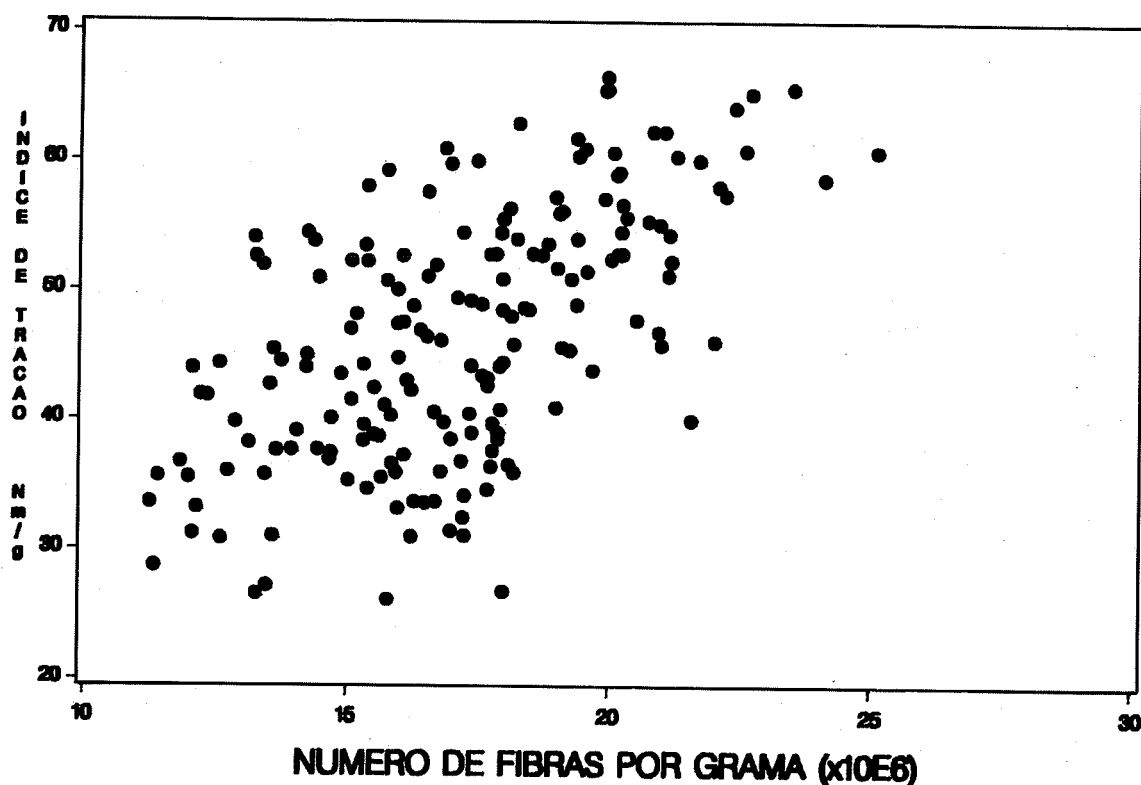


FIGURA 12
POLPA SEM MOAGEM



O ESTADO DA ARTE DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO BRASIL

Laércio Couto
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Florestal

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas florestais constituem uma modalidade antiga de uso da terra, que tem sido praticada há milhares de anos pelo homem do campo, em todas as partes do mundo. Apesar de, nos últimos anos, esses sistemas terem sido estudados e tratados como uma ciência destinada a ajudar o homem do campo a aumentar a sua produtividade e sua receita e a manter a capacidade produtiva de suas terras, essa nova ciência ainda se encontra bem defasada em relação ao estado da arte da prática e utilização de tais sistemas. Entretanto, existe um interesse crescente por parte da comunidade científica, que não poupa esforços para procurar entender, classificar e introduzir melhorias os sistemas agroflorestais atualmente conhecidos e utilizados pelos produtores (MacDICKEN e VERGARA, 1990).

2. DEFINIÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Os sistemas agroflorestais constituem uma modalidade viável de uso da terra, segundo o princípio de rendimento sustentado, que permite aumentar a produção total e combinar, simultaneamente ou de uma maneira escalonada, cultivos agrícolas com florestas e, ou, com criações, aplicando as práticas de manejo compatíveis com os padrões culturais da população local (BENE et alii, 1977).

Da definição de sistemas agroflorestais, é possível extrair-se várias idéias básicas:

1. Os sistemas agroflorestais constituem uma modalidade de uso da terra que pode incluir combinações de atividades agrícolas, florestais e pecuárias.

2. Os sistemas agroflorestais integram árvores com culturas agrícolas, e, ou, animais, com o objetivo principal de reduzir o risco e aumentar a produtividade total. O homem do campo, ao longo do tempo, sempre tem usado a consorciação

de culturas como uma maneira de minimizar os riscos de uma perda total de sua produção. O aumento da produtividade, considerado como meta pela maioria dos planejadores das agências de desenvolvimento regional, pode não ser o benefício mais importante proporcionado pela adoção de sistemas agroflorestais para a maioria dos proprietários rurais. As pesquisas na área de sociologia revelam que o homem do campo frequentemente está interessado tanto na diversificação de culturas e redução de custos quanto no aumento da produção.

3. Em sua forma ideal, os sistemas agroflorestais são mais estáveis e capazes de manter a sua produtividade por um período mais longo de tempo que os sistemas de monocultivos. A adoção de sistemas agroflorestais pode promover um fluxo de caixa mais regular e mais estável para os proprietários rurais, principalmente para aqueles que têm dificuldades de armazenamento e de comercialização de seus produtos. Por outro lado, a característica dos sistemas agroflorestais de manter a sua produtividade ao longo do tempo é, talvez, mais uma assertiva de uma situação desejável do que propriamente de uma situação real. A literatura pertinente frequentemente refere-se à hipótese de que a utilização de sistemas agroflorestais apropriados melhora as propriedades físicas do solo, mantém sua matéria orgânica e promove ciclagem de nutrientes. Entretanto, segundo SANCHES (1987), tais premissas não podem ser generalizadas.

4. O uso integrado de árvores e cultivos agrícolas pode resultar num uso mais eficiente de água, nutriente e radiação solar do que é possível nos monocultivos florestais ou agrícolas. Uma das características biológicas vantajosas dos sistemas agroflorestais é de que as árvores usam porções da biosfera, que as plantas agrícolas e os animais geralmente não usam, resultando em uma maior produção de biomassa total. Na realidade, as árvores competem com as outras culturas por luz, água e nutriente, mas existe uma premissa inerente na maioria das definições de sistemas agroflorestais de que o efeito das árvores é positivo (MacDICKEN e VERGARA, 1990).

2.1 Vantagens e Desvantagens dos Sistemas Agroflorestais

O uso de sistemas agroflorestais tem sido erroneamente considerado uma panacéia para recuperar áreas degradadas, aumentar a produção agrícola, florestal e pecuária e diminuir o risco para o proprietário rural. Não resta a menor dúvida de que a prática de sistemas agroflorestais utilizada nas mais diversas regiões do mundo, por milhões de proprietários rurais ao longo dos tempos, permite evidenciar as vantagens de tais sistemas em relação a outras modalidades de uso da terra. É necessário, entretanto, que a nova ciência que trata desses sistemas comprove a validade de suas vantagens.

As vantagens biológicas, econômicas e sociais dos sistemas agroflorestais,

como modalidades de uso da terra, têm sido discutidas por vários autores (BUDOWVISK, 1981; WEAVER, 1979), que as comparam aos sistemas monocultivos que predominam nas atividades agrícolas, florestais e pecuárias. Esse processo comparativo está apenas começando, principalmente no Brasil, e ainda serão necessários vários anos de pesquisas para que se atinja um melhor entendimento da dinâmica dos sistemas agroflorestais.

2.1.1 Vantagens Biológicas

Melhor ocupação do "site"

A maior ocupação espacial do "site", acima e abaixo da superfície do solo, resulta em maior produção de biomassa total. Consorciação de plantas com diferentes exigências de luz, água e nutrientes possibilita um uso mais eficiente desses fatores de produção.

Melhorias das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo

Segundo alguns autores (CONNOR, 1983; GLOVER e BEER, 1986), as árvores promovem uma ciclagem de nutrientes das camadas mais profundas do solo para as camadas superficiais, via translocação desses nutrientes para os galhos, folhas e outras partes da planta que, caindo ao solo, promoverão o aumento do teor de matéria orgânica do solo, melhorando suas propriedades químicas, físicas e biológicas.

Aumento da produtividade

A produção integrada dos sistemas agroflorestais é frequentemente, maior do que nos monocultivos. Existem vários estudos (GOMEZ e GOMES, 1983; NAIR, 1984; WATSON et alii, 1988) que comparam a produção de sistemas consorciados com monocultivos, geralmente mostrando aqueles uma melhoria de produtividade.

Controle de erosão do solo

Os sistemas agroflorestais que incluem consórcios de plantas que ocupam diferentes estratos de copas podem reduzir o impacto das chuvas e os riscos da erosão do solo. No caso, por exemplo, de consorciação de árvores com culturas agrícolas e com pastagens, haverá três níveis de recobrimento do solo, sem considerar, ainda, o "litter", ou seja, a deposição dos resíduos orgânicos vegetais sobre o solo (LUNDGREN e NAIR, 1985).

Redução de variáveis microclimáticas

O dossel de copas das árvores nos sistemas agroflorestais funciona como protetor do solo à radiação solar direta durante o dia e impede que ele perca energia à noite, diminuindo a amplitude de variação de temperatura e umidade locais.

Redução do risco de perda de produção

A biodiversidade pode reduzir o risco de perda de produção devido a ataques de pragas e doenças ou a condições climáticas desfavoráveis (EWEL, 1986). Existem evidências concretas de que o plantio consorciado de diferentes culturas resulta num fator de segurança, em que a produção de uma delas pode compensar perdas provocadas na outra por pragas e doenças (HARWOOD, 1979; RUTHEMBERG, 1980).

Tutor ou suporte para plantas trepadeiras

Nos sistemas agroflorestais, as árvores podem funcionar como tutores ou suportes para outras espécies trepadeiras de valor econômico, como: pimenta-do-reino, baunilha, cará maracujá, etc.

Uso adequado do sombreamento

Alguns cultivos como café, cacau e palmito se beneficiam da sombra. Isso é verdade principalmente em locais em que as condições do solo não são adequadas, quando a pluviosidade é muito grande ou quando a temperatura é muito alta (PURSEGLOVE, 1968).

2.2 Desvantagens Biológicas

Aumento na competição entre os componentes vegetais

As árvores competem com as culturas anuais por nutrientes, espaço de crescimento, luz e umidade, podendo reduzir a produção de produtos alimentares. Esse problema pode ser minimizado pela escolha de árvores de sistemas radiculares mais profundos e de copas menos densas que permitam maior passagem da radiação solar (KARKI, 1985).

Potencial para aceleração da perda de nutrientes

As árvores funcionam como bombas, que promovem a reciclagem de nutrientes, das camadas mais profundas do solo para a sua superfície. Entretanto, os nutrientes depositados na superfície do solo podem ser perdidos por ação da

erosão promovida pelo vento ou pela água.

Danos mecânicos durante colheita ou tratos culturais

As operações de cultivo e colheita podem causar danos, em se tratando de plantios consorciados de espécies agrícolas e florestais. A mecanização é sempre dificultada no caso de plantios consorciados, e a realização dos tratos culturais da espécie agrícola pode causar danos ao componente florestal, ao passo que as atividades de desbaste e exploração florestal podem, também, danificar o componente agrícola.

Danos promovidos pelo componente animal

Os sistemas agrossilvopastoris, que incluem plantas agrícolas, árvores e animais, têm potencial para interações negativas entre seus componentes, caso não sejam planejados adequadamente. Nas consorciações silvipastoris, bovinos e ovinos podem causar danos ao componente arbóreo, principalmente quando as folhas da espécie florestal são palatáveis para os animais.

Alelopatia

A germinação de sementes e o crescimento de plantas podem ser inibidos por compostos químicos liberados naturalmente por raízes, e partes aéreas de outras plantas (KRAMER e KOZLOWSKI, 1979). A possibilidade de ocorrência de efeitos alelopáticos de árvores sobre culturas agrícolas, e vice-versa, é muito grande nas consorciações de culturas, porque muito pouco se conhece sobre a interação entre espécies e também porque existe um número muito grande de possíveis combinações agroflorestais.

Aumento dos riscos de erosão

Nos sistemas agroflorestais em que o componente arbóreo apresenta um dossel de copas muito alto e o sombreamento reduziu a vegetação rasteira, pode haver um aumento da erosão do solo, causada pelo impacto de gotas de chuvas que se acumulam nas folhas das árvores, tornam-se maiores e caem diretamente na superfície do solo desprotegido.

Habitat ou hospedeiros para pragas e doenças

Nos sistemas agroflorestais o componente arbóreo pode funcionar como habitat e hospedeiro para pragas e doenças do componente agrícola e vice-versa.

3. VANTAGENS ECONÔMICAS E SOCIAIS DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Os produtores rurais compreendem mais facilmente as condições econômicas e sociológicas dos sistemas agroflorestais do que suas vantagens e desvantagens biológicas quando comparados com monoculturas. A produção física e a utilização dos fatores de produção, como: sementes, adubos e mão de obra são mais tangíveis para o homem do campo do que os efeitos ecológicos da consorciação de culturas.

Aumento da renda do produtor rural

Vários autores (GUPTA, 1979, 1983; STOLER, 1978) têm demonstrado que a utilização de sistemas agroflorestais aumenta a receita do produtor rural. Por outro lado, há uma melhor distribuição da demanda de mão-de-obra no decorrer do ano, em oposição ao que ocorre nas monoculturas (ARNOLD, 1987).

Maior variedade de produtos e/ou serviços

A utilização de sistemas agroflorestais permite a obtenção de um número maior de produtos e, ou, serviços a partir de uma mesma área de terra, do que quando se utilizam monocultivos. Esses produtos e serviços podem ser alimentos, lenha, madeira para construções, postes, forragem, produtos medicinais, condimentos, proteção contra ventos, sombra, cercas vivas, ornamentação, etc...

Melhoria da alimentação do homem do campo

A grande diversidade de plantas e as diferentes alternativas de consorciação de espécies agrícolas com árvores e espécies arbustivas permitem a obtenção de uma variada coleção de produtos para consumo humano (OKAFOR, 1981). Os pomares caseiros, por exemplo, são capazes de produzir até 40% das necessidades caloríficas de uma família rural (MICHON, 1983).

Redução de riscos

A diversidade de culturas reduz o impacto econômico de flutuações no preço de um simples produto e pode também reduzir os riscos de uma perda total da produção. A estabilidade potencial de sistemas agroflorestais devidamente selecionados pode revelar-se uma importante vantagem desses sistemas para os pequenos produtores rurais, quando comparados com os monocultivos (HARWOOD, 1979).

Redução dos custos de plantio

Os custos de estabelecimentos de plantações florestais podem ser reduzidos quando outras culturas são plantadas simultaneamente ou quando se utilizam consorciações com bovinos e ovinos.

Melhoria da distribuição de mão-de-obra rural

No caso de sistemas agroflorestais, a demanda de mão-de-obra pode ser mais bem distribuída no decorrer do tempo. Isso é porque as necessidades de mão-de-obra para tratos culturais e colheitas ocorrem em épocas diferentes do ano e não são as mesmas para as diversas culturas.

Redução da necessidade de capinas

A presença de um dossel de copas, oferecido pelo componente arbóreo, talvez os níveis de radiação solar a atingir o sub-bosque, reduzindo o crescimento de ervas daninhas exigentes em luminosidade.

4. CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Um sistema agroflorestal de uso de terra possui três componentes, que são manejados pelo homem: as árvores (componente florestal), as plantas anuais e pastagens (componente agrícola) e os animais. Para que um sistema de uso da terra seja considerado um sistema agroflorestal é necessário que ele possua o componente arbóreo ou florestal (MacDICKEN e VERGARA, 1990). Quanto à natureza dos seus componentes, os sistemas agroflorestais podem ser classificados em:

- agrossilviculturais envolvendo culturas agrícolas e árvores;
- silviculturais - pastagens e, ou, animais e árvores;
- agrossilvopastoris - árvores, culturas agrícolas, pastagens e, ou, animais.

5. ALGUNS EXEMPLOS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS ESTUDADOS EM DIFERENTES REGIÕES NO BRASIL

A exemplo de outras partes do mundo, no Brasil os sistemas agroflorestais têm sido praticados desde que o homem iniciou aqui a prática da agricultura e a da criação de animais domésticos. Por outro lado, aqui também o estudo dos sistemas florestais, como ciência, teve início na década de 60 (GURGEL FILHO, 1962), ganhando maior impulso a partir da década de 70. Atualmente, considerável esforço vem sendo realizado por universidades e instituições de pesquisas, para maior entendimento dessa nova área do conhecimento humano que trata dos sistemas agroflorestais.

Região Norte

Em Santarém, no Pará, BIENZA JUNIOR (1983) testou diferentes espécies nativas como andiroba, freijó mogno, e louro em plantio consorciado com milho, mandioca e bananeira, visando a aumentar a receita do produtor rural da região.

LINS (1982) constatou a viabilidade econômica e zootécnica da introdução de bovinos e equinos em pastagens em povoadamentos de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, na região do Jari, em Almerim, no Pará.

WERNIGERODE et alii (1983) introduziram o plantio intercalar de milho e caupi em plantações de dendê, na região de Capitão Poço, também no Pará, visando à redução dos custos de manutenção das palmáceas. Para reduzir o custo de implantação de espécies florestais na região do planalto dos Tajapós, na Pará, BIENZA JUNIOR et alii (1985) estabeleceram parcela de freijó, tatajuba e pará-pará com caupi. O consórcio não prejudicou a produção da espécie agrícola, não afetou a sobrevivência das espécies florestais e favoreceu o crescimento em diâmetro e em altura das árvores.

MARQUES (1990) estudou o comportamento inicial do paricá, tatajuba e *Eucalyptus deglupta* em plantio consorciado com milho e capim marandu em Paragominas, Pará, observando que o crescimento em altura e em diâmetro das espécies florestais foi favorecido pela consorciação com a cultura agrícola e a forrageira.

Região Nordeste

RIBASKI (1983) estudou o plantio consorciado de maniçoba com feijão-guandu e palma forrageira na região de Petrolina, Pernambuco. ALVES e CAMPOS (1984) estudaram o plantio consorciado de algaroba com forrageiras (mandacaru, palma, capim-bufel) e culturas agrícolas de subsistência (milho e feijão) na região nordestina.

ALVIN e NAIR (1986) estudaram várias consorciações de cacau com outras espécies florestais, como: cravo-da-índia, *Erythrina fusca*, *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala* e com culturas agrícolas, como: abacaxi, caupi, café, feijão e baunilha, no Sudeste da Bahia. PINHO e MULLER (1987) estudaram a uti-

lização de bambu como proteção lateral de cacauetos jovens sombreados com babaneiras, no recôncavo bahiano.

RIBASKI (1987) estudou o comportamento da algaroba e do capim-bufel em plantio consorciado na região de Petrolina, Pernambuco; houve maior produção de biomassa de algaroba em monocultivo quando comparada com a consorciada, mas a qualidade do capim-bufel foi superior quando consorciada com a espécie florestal.

ALVIN et alii (1989) estudaram uma série de sistemas agroflorestais na região de Una, Bahia, envolvendo seringueira, açaí, dende, banana-da-terra, abacaxi, mandioca, pimenta-do-reino, *Gliricidia sepium* e kudzu. Os sistemas consorciados foram economicamente superiores quando comparados com os monocultivos.

Região Sudeste

GURGEL FILHO (1962) estudou, em São Paulo, o plantio de *Eucalyptus alba* consorciado com milho semeado em uma, duas e três fileiras entre as plantas do eucalipto, verificando que o aumento de plantas de milho entre as de eucalipto reduziu o crescimento em altura e em diâmetro da espécie florestal.

Em Bom Despacho, Minas Gerais, COUTO et alii (1982) estudaram o plantio de *Eucalyptus grandis* consorciado com soja semeada em uma, duas, três, quatro e cinco fileiras entre as plantas de eucalipto. Não houve prejuízo para o crescimento da espécie florestal nem para a produção de soja, havendo, ainda, uma redução do custo de manutenção da plantação florestal.

MONIZ (1987) estudou o plantio consorciado de *Eucalyptus torelliana* com milho na região de Belo Oriente, Minas Gerais. Foram testados diferentes números de fileiras de milho semeadas entre as plantas de eucalipto, observando-se ser vantajoso o plantio de duas fileiras de milho, as quais, além de não prejudicarem o crescimento do eucalipto, promoveram uma redução do custo de manutenção da plantação florestal.

Em Itararé, São Paulo, SCHREINER e BALLONI (1986) estudaram a rentabilidade do consórcio de eucalipto com feijão no ano de implantação da espécie florestal. Foram semeadas quatro, cinco e seis fileiras de feijão entre as plantas de eucalipto, apresentando-se como melhor o tratamento com cinco linhas.

COUTO et alii (1988) introduziram bovinos já em idade de corte, em uma área de *Eucalyptus urophylla* em Dionísio, Minas Gerais. Os resultados indicaram que a introdução do gado no eucaliptal não promoveu compactação do solo, diminuiu os custos de exploração florestal e reduziu o número de formigueiros de *Acromyrmex* na área.

O plantio consorciado de *Eucalyptus grandis* com feijão em áreas arborizadas na região do Vale do Rio Doce foi estudado por PASSOS (1990) mostrando vantagens do plantio consorciado quando comparado aos monocultivos.

O comportamento inicial do *Eucalyptus citriodora*, submetido ao pastejo com bovinos e ovinos, foi estudado por ALMEIDA (1990), também no Vale do Rio Doce em Minas Gerais. Os resultados mostraram não haver efeitos negativos dos animais no desenvolvimento do eucalipto, tendo ocorrido ainda uma redução de custo de manutenção dos povoamentos florestais.

SANTOS (1990) estudou o comportamento do *Eucalyptus cloeziana* F. Muell em plantio consorciado com forrageiras na região dos cerrados em Montes Claros, Minas Gerais. A consorciação do eucalipto com calopogônio e guandu favoreceu o desenvolvimento da espécie florestal em termos de crescimento em diâmetro e em altura.

Região Sul

A influência do pisoteio promovido por bovinos em áreas florestais foi estudada por SCHNEIDER et alii (1978) no município de São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul. Os resultados mostraram que, em áreas fortemente pisoteadas, a compactação do solo foi intensa, diminuindo a infiltração de água no solo. Além disso, os animais causaram lesões nas árvores e prejudicaram a sua regeneração natural.

BAGGIO et alii (1982) estudaram o plantio consorciado de erva-mate com feijão no sul do Paraná. Os resultados evidenciaram as vantagens do sistema consorciado sobre o monocultivo, sendo indicado o uso de quatro linhas de feijão entre as plantas de erva-mate.

Em Ponta Grossa, Paraná, SCHREINER (1983) estabeleceu um experimento de consorciação de *Pinus taeda* com milho, concluindo que a população de 50.000 plantas de milho por hectare, em consorciação com o *Pinus taeda*, foi o tratamento que apresentou os melhores resultados. SCHREINER (1983) estudou, em Ibituva, Paraná, a introdução de bovinos em pastagens naturais em povoadamentos de *Pinus elliottii* com três anos de idade, revelando ser o sistema vantajoso para o empresário florestal.

BAGGIO (1983) analisou as vantagens do sistema agroflorestal *Gravillea robusta* x *Coffea arabica* no norte do Paraná. Um consórcio de erva-mate com

diferentes populações de feijão foi estudado por SCHREINER (1983) em São Mateus do Sul, indicando não ter havido diferença significativa entre os tratamentos no período estudado.

Na região de Campos Gerais do Paraná, SCHREINER e BAGGIO (1984) estudaram o comportamento do *Pinus taeda* em plantio consorciado com milho em diferentes densidades populacionais. O melhor tratamento foi aquele representado por duas fileiras de milho entre as plantas de *Pinus taeda*, equivalente a 50.000 plantas de milho por hectare.

BAGGIO et alii (1986) realizaram um levantamento de campo em 18 municípios circunvizinhos a Curitiba, Paraná, para conhecer os sistemas agroflorestais envolvendo a bracatinga. Foi constatada a grande ocorrência de consorciação de bracatinga com culturas agrícolas, como o milho e o feijão.

DURIGAN e SIMÕES (1987) estudaram, em Paracatu e Cambará, Paraná, e em Cândido Mota, São Paulo, os efeitos de "quebra-ventos" de *Gravillea robusta* sobre a velocidade do vento, umidade do solo e produção de café atestando os efeitos benéficos relativos a esses parâmetros.

Na região metropolitana de Curitiba, Paraná, GRAÇA e MENDES (1987) avaliaram economicamente três sistemas de reflorestamento com bracatinga solteira e consorciada com milho e com milho e feijão, concluindo ser a bracatinga consorciada com milho mais rentável economicamente.

6. ENTIDADES DE PESQUISA E ENSINO ENVOLVIDAS COM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO BRASIL

O Instituto de Pesquisas da Amazônia - INPA, em Manaus, A Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, na Bahia e a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA nas diferentes regiões do País foram as entidades de pesquisa que praticamente iniciaram os primeiros estudos de sistemas agroflorestais no Brasil. A importância do assunto foi reconhecida pela EMBRAPA, que criou o Centro de Pesquisas Agroflorestais da Amazônia - CPAA.

Paralelamente, instituições de curso superior, como a Universidade de São Paulo, a Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Mato Grosso e a Universidade Federal de Viçosa, iniciaram estudos e ensino dessa nova ciência no Brasil. A Universidade Federal de Viçosa iniciou, a partir de 1982, vários trabalhos a nível de pós-graduação na área de Sistemas Agroflorestais, contando, para isso, com o apoio de várias empresas florestais associadas à Sociedade de Investigações Florestais - SIF. Atualmente, o Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa oferece a disciplina de "Sistemas Agroflorestais", a nível de mestrado e doutorado em Ciências Florestais.

7. LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, J.C. de C. **Comportamento inicial do Eucalyptus citriodora Hooker, em áreas submetidas ao pastoreio com bovinos e ovinos no Vale do Rio Doce, Minas Gerais.** Viçosa, UFV, impr. Univ. 1990. 41p. (Tese M.S.).
- ALVES, A.Q. & CAMPOS, S.V. A importância do consórcio da algarobeira (*Prosopis juliflora* (S) D.C.) com plantas forrageiras e culturas de subsistência. **Silvicultura**, 37:43-46, 1984.
- ALVIN, R. & NAIR, P.K.R. Combination of cacao with other plantation crops: an agroforestry system in southeast Bahia, Brazil. **Agroforestry Systems**, 4:3-15, 1986.
- ALVIM, R.; VIRGENS, A. de C. & ARAUJO, A.C. **Agrossilvicultura como ciência de ganhar dinheiro com a terra: recuperação e remuneração antecipadas do capital no estabelecimento de culturas perenes arbóreas.** Ilhéus, CPLAC, 1989. 36p. (Boletim Técnico, 161).
- ARNOLD, J.E.M. Economic considerations in agroforestry. In: STEPLER, H.A. and NAIR, P.K.R. (eds.). **Agroforestry: A decade of development** International Council for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya, 1987.
- BAGGIO, A.J.; SSTURION, J.A.; SCHREINER, H.G.; LAVIGNE, M. de. Consorciação de culturas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hilaire) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Sul do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (4):75-90, 1982.
- BAGGIO, A.J. **Sinopse de algumas vantagens e desvantagens dos sistemas silvipastoris.** Curitiba, PR, EMBRAPA-URPFCS, 1983. (Circular Técnica, 7).
- BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, A.A.; GRAÇA, L.R. & CECCON, E. Sistema agroflorestal tradicional da bracatinga com culturas agrícolas anuais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, (12):73-82, 1986.
- BENE, J.G. et al. Trees root and people: land management in the tropics. IDRC-084C, International Development Research Centre, Ottawa, 1977.
- BRIENZA JUNIOR, S.; KITAMURA, P.C. e DUBOIS, J. Considerações biológicas e econômicas sobre um sistema de produção silvi-agrícola rotativo na região do Tapajós. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1983, 22p. (Boletim de Pesquisa, 50).
- BRIENZA JUNIOR, S.; KITAMURA, P.C.; YARED, J.A.G. Consórcio temporário de espécies florestais nativas com caupi no planalto do Tapajós. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1985. (Boletim de Pesquisa, 68).
- BUDOWSKI, G. Applicability of agroforestry systems. Paper presented at the International Workshop on Agroforestry in the African Humid Tropics. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigéria, may, 1981.
- CONNOR, D.J. Plant stress factors and their influence on production of agroforestry plant association. In: HUXLEY, P.A. (ed.) **Plant research and agroforestry.** International Council for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya, 1983.
- COUTO, L.; BARROS, N.F. de; REZENDE, G.C. Interplanting soybean with eucalypt as a 2-tier agroforestry venture in southeastern Brazil. **Australian Forest Research**, 12: 329-332, 1982.
- COUTO, L.; GARCIA, R.; BARROS, N.F. de; GOMES, J.M.G.; SANTOS, G.P.; ALMEIDA, J.C.C. **Redução do custo de reflorestamento no Vale do Rio Doce em Minas Gerais por meio da utilização de sistemas silvipastoris: gado bovino em eucaliptal a ser explorado.** Belo Horizonte, EPAMIG, 1988. 28p. (Boletim Técnico, 26).
- DURIGAN, G. & SIMÕES, J.W. Quebra ventos de *Grevillea robusta* A. Cunn. ___ Efeitos sobre a velocidade do vento, umidade do solo e produção de café. IPEF, (36):27-34, 1987.
- EWEL, J.J. Designing agricultural ecosystems for the humid tropics. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, 17:245-271. 1986.
- GLOVER, N. e BEER, J. Nutrient cycling in two Traditional Central American Agroforestry Systems. **Agroforestry System**, 4(2):77-87. 1986.
- GOMEZ, A.A. e GOMEZ K.A. Multiple cropping in the humid tropics of lusia. **International Development Research Entre**, Ottawa. 1983.
- GUPTA, T. Some financial and natural resource management aspects of commercial cultivation of irrigated eucalyptus in Gujarat, India. **Indian J. For.**, 2(2). 1979.
- GUPTA, T. The economics of tree crops in marginal lands with special reference to the arid region in Rajasthan, India. **Int. Tree Crops J.**, 2:155-194. 1983.
- GURGEL FILHO, O.A. Plantio de eucalipto consorciado com milho. **Silvicultura em São Paulo**, 1(1):85-102, 1962.
- HARWOOD, R.R. Small form development. **Mestorium Press**, Boulder, Colo. 1979.
- KARKI, L. Definition and exploitation of forest tree ideotypes in Finland. In: CANNEL, M.G.R. e JACKSON, J.E. (eds.), **Attributes of trees as crop plants.** Institute of Terrestrial Ecology, Huntingdon, England. 1985.
- KRAMER, P.J. e KOZLOWSKI. **Physiology of wood plants.** Academic Press, New York. 1979.
- LINS, C. Sistemas de produção silvipastoris. In: **Simpósio sobre sistemas de produção em consórcio para exploração permanente dos solos da Amazônia**, 1980. **Anais ...** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. P.227-234. (Documentos, 7).
- LINDGREN, B. e NAIR, P.K.R. Agroforestry for soil conservation. In: **Soil erosion and conservation.** Soil Conservation Society of North America, Cenkeny, Iowa. 1985.
- MacDICKEN, K.G.; VERGARA, N.T. eds. **Agroforestry: Classification and management.** New York: John Wiley e Sons, 1990. 382p.
- MARQUES, L.C.T. Comportamento inicial de paricá, tatajúb e eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará. Viçosa: UFV, **Impr. Univ.**, 1990. 92p. (Tese M.S.).
- MICHON, F. Village-forest-gradens in west Java. In: HUXLEY, P.A. (ed.), **Plant research and agroforestry.** International Council for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya. 1983.
- MONIZ, C.V.D. **Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus torelliana* F. Muell), em plantio consorciado com milho (*Zea mays* L.) no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais.** Viçosa, UFV, 1987. 68p. (Tese M.S.).

32. NAIR, P.K.R. Soil productivity aspect of agroforestry. International Council for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya, 1984.
33. OKAFOR, J.C. Woody plants of nutritional importance in traditional farming systems of the Nigerian humid tropics. Ph.D. thesis, University of Ibadan, Nigeria. 1981.
34. PASSOS, C.A.M. **Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) em plantio consorciado com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Vale do Rio Doce, Minas Gerais.** Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1990. 64p. (Tese M.S.).
35. PINHO, A.F. de S. & MULLER, M.W. Bambu (*Bambusa vulgaris* SCHAERD.) como proteção lateral de cacauzeiros (*Theobroma cacao* L.) jovens sombreados com bananeiras (*Musa sapientum* L.) no Recôncavo da Bahia, Brazil. R. Theobroma, 17(1):1-8. 1987.
36. PURSEGLOVE, J.W. Tropical crops: Dicotyledons. Longman, London. 1968.
37. RIBASKI, J. Plantio de maniçoba consorciado com espécies forrageiras, em Petrolina-PE. In: — Pesquisas agrossilviculturais em andamento na região semi-árida brasileira (Resultados preliminares). s.n.d.s.d. p. 286-295.
38. RUTHEMBERG, H. Farming systems in the tropics. Clarendon Press, Oxford, 1980.
40. SANCHES, P.A. Soil productivity and sustainability in agroforestry systems. In: STEPLER, H.A. and P.K.R. MAIN (eds.), Agroforestry. A decade of development. International Council for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya, 1987.
41. SANTOS, F.L.C. Comportamento do *Eucalyptus cloeziana* F. Muell em plantio consorciado com forrageiras, na região do cerrado, em Montes Claros, Minas Gerais. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1990. 83p. (Tese M.S.).
42. SCHNEIDER, P.R.; GALVÃO, F. & LONGHI, S.J. Influência do pisoteio de bovinos em áreas florestais. Revista Floresta, 9(1):19-23, 1978.
43. SCHREINER, H.G. **Consórcio das culturas de erva-mate e milho.** Curitiba, EMBRAPA/URFLCS, 1983. 2p. (Pesquisa em andamento, 43).
44. SCHREINER, H.G. **Consórcio de culturas de Pinus taeda e milho.** Curitiba, EMBRAPA/URFLCS, 1983. 2p. (Pesquisa em andamento, 44).
45. SCHREINER, H.G. **Consórcio de erva-mate com feijão.** In: Pesquisas da EMBRAPA em agrossilvicultura para o Sul do Brasil. s.n.d.s.d. p. 276-85. Trabalho apresentado no Simpósio: O Papel das Florestas Plantadas nos Neotrópicos como fonte de Energia, Viçosa-MG, fev., 1963.
46. SCHREINER, H.G. Área experimental no Sul do Paraná. In: — Pesquisas da EMBRAPA em agrossilvicultura para o sul do Brasil. In: O Papel das Florestas Plantadas nos Neotrópicos como fonte de Energia. Viçosa, fev., 1983.
47. SCHREINER, H.G. e BAGGIO, A.J. Culturas intercalares de milho (*Zea mays* L.) em reflorestamentos de *Pinus taeda* L. no sul do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (8/9):26-49, 1984.
48. SCHREINER, H.G. & BALLONI, E.A. Consórcio das alturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) no Sudeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, (12):83-104, 1986. (Biblioteca SIF).
49. STOLER, A. Garden use an household economy in rural Java. Bull. Indonesian Stud, 14:85-101. 1978.
50. WATSON, H.R.; LAQUIHON, W. e TACIO, H.D. Nitrogen fixing tree as multipurpose tree species for soil conservation. In: Wittington, D.K.G. MacDICKEM C.B. Sastry, and N. Adams (eds.), Multipurpose tree species for small form use. Wisnock International Institute for Agricultural Development and Internatural Development Research Centre, Arlington, UA. 1988.
51. WEAVER, P. Agri-silviculture in tropical america. Unasyuva, 31(126):2-12, 1979.
52. WERNIGERODE, A.G. zu & ANDRADE, E.B. Cultivo intercalar de milho seguido de caupo num plantio de dende. Belém, CPATU, 1983. 12p. (Circular Técnica, 47).

TÉCNICAS SILVICULTURAIS OBJETIVANDO MINIMIZAR IMPACTOS AMBIENTAIS

Equipe Técnica da DURAFLORES S.A.

RESUMO

O trabalho apresenta as técnicas silviculturais conhecidas e que visam reduzir os impactos ambientais negativos do reflorestamento intensivo praticado na forma de monocultura. Entre as práticas indicadas, aborda-se principalmente a regulação florestal, a conservação do solo, a diversificação da floresta, os cuidados com a fauna e adoção de máquinas especiais.

ABSTRACT

This paper provides information concerning the known silviculture techniques which intend to decrease the negatives environmental impacts of monocultural practices in intensive reforestation. Inside this way will be discussed the forestry regulation soil conservation, the forestry diversification, the wildlife management and the utilization of especial machines.

1 - INTRODUÇÃO

A necessidade de se suprir com madeira as serrarias e indústrias de aglomerado, chapas de fibra, celulose e papel motiva a implantação de reflorestamento com espécies de rápido crescimento. No Brasil, em quase sua totalidade esses reflorestamentos são realizados com o plantio de *Eucalyptus* spp e *Pinus* spp.

O estabelecimento dessas espécies florestais implica em impactos nos ambientes resultantes, principalmente, da eliminação das formações vegetais naturais, redução da biodiversidade e exposição temporária do solo.

O plantio e o manejo ecológico de formações florestais não é prática recente. Isto fica evidente em estudos de ANDERSON E POSEY (1985), onde apresentam um amplo conhecimento dos índios Kayapó (aldeia Gorotire, Sul do Pará, Brasil) no manejo do cerrado onde implantam maciços de "apetê", destinam-se a produção de alimento, remédios, lenha, abrigo e até atração para caça.

Em uma sociedade industrializada e de consumo, considerando o seu estágio de desenvolvimento tecnológico e cultural, a adoção de práticas conservacionistas não pode ser viabilizada sem uma criteriosa avaliação dos aspectos econômicos e sociais.

A nível de Brasil, existem empresas florestais que através de seus próprios recursos ou em convênios com entidades de pesquisa realizam estudos para desenvolver as técnicas silviculturais menos impactantes do ponto de vista do ambiente, e em diversos trabalhos são apresentadas as alternativas de manejo.

ALMEIDA (1978), estudando a avifauna e uma população de catetos em área de reflorestamento de *Pinus* spp, no município de Agudos, SP, conclui ser importante a conservação da vegetação natural nas áreas de reflorestamento, visando a conservação de habitats para a avifauna. O autor propõe o estabelecimento de faixas em vegetação nativa intercaladas aos talhões de *Pinus* spp e o melhoramento de "habitats" com o plantio de arbustos e árvores frutíferas, no sentido de aumentar a oferta de alimento para os animais silvestres.

A importância do sub-bosque e das reservas de vegetação nativa em reflorestamento de eucalipto é apresentada por ALMEIDA e LARANJEIRA (1982), em estudo que tomou como parâmetro de avaliação da qualidade do ambiente da avifauna.

Do ponto de vista legal, verifica-se que nos últimos anos, nas constituintes federal e dos estados, no Código Florestal Brasileiro e nas Leis Estaduais, existe uma preocupação em disciplinar o uso dos recursos naturais do Brasil visando assegurar a conservação da qualidade do ambiente. Com isso posturas refratárias ao apelo da sociedade por um ambiente limpo e saudável, podem ser rompidas e modificadas com o respaldo da justiça.

As técnicas silviculturais conhecidas no presente, capazes de conciliar as necessidades econômicas e as práticas conservacionistas constituem o desafio assumido pela DURAFLORES S.A. Neste trabalho são apresentadas as técnicas silviculturais em desenvolvimento ou adotadas pela empresa com o objetivo de minimizar os impactos ambientais negativos no reflorestamento.

2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As técnicas silviculturais devem levar em consideração, além do objetivo principal que normalmente é a produção de madeira, os impactos que poderão

ocasionar ao ambiente no seu todo.

Uma série de ações podem ser utilizadas objetivando minimizar estes impactos nos ambientes sem grande comprometimento dos objetivos principais almejados. Na maioria das vezes essas ações propiciam resultados benéficos levando a maior segurança do patrimônio florestal, assegurando ganhos de produtividades pelas várias interações desejáveis que ocorrem.

Serão apresentados alguns procedimentos que seriam recomendados como técnicas silviculturais que minimizem os impactos sobre o ambiente.

2.1 - A REGULAÇÃO FLORESTAL

A regulação florestal constitui em uma ferramenta para o silvicultor proporcionando estabelecimento de um fluxo de produção, considerando a interação da espécie florestal envolvida com as características edafo-climáticas, objetivando um determinado produto florestal que poderá ser madeira, resina, semente ou outro produto florestal.

Uma floresta conduzida em regime regulado de produção, minimiza os impactos sobre o ambiente, permitindo um fluxo normal dos tratamentos culturais e demais atividades.

Dessa maneira permite-se que o ambiente permaneça dinâmico e equilibrado, quando são utilizadas as técnicas adequadas e coerentes de manejo e exploração.

Um exemplo indesejável de floresta não regulada foi sentido quando da utilização dos incentivos fiscais, com a implantação de grandes maciços. Os plantios foram considerados - em um determinado período de anos sem um planejamento adequado de utilização futura, o que leva a um significativo volume de produção não assimilada pelo mercado consumidor. Isto fez com que as florestas não fossem adequadamente manejadas, propiciando desequilíbrio e perdas nos ambientes, além do comprometimento da floresta.

No Quadro nº 1, apresenta-se como exemplo, a área reflorestada no Estado de São Paulo para um período de 1963 a 1982 (Fonte IPEF).

QUADRO Nº 1 - Área Total (ha) reflorestada com Eucalyptus e Pinus no Estado de São Paulo de 1963 a 1982.

ANOS	EUCALYPTUS	PINUS	TOTAL
1963	27.600	13.300	40.900
1964	22.900	14.000	36.900
1965	8.400	8.200	16.600
1966	28.600	6.700	35.300
1967	21.636	13.025	34.661
1968	18.209	17.712	35.921
1969	16.967	22.499	39.466
1970	27.495	22.337	49.832
1971	49.815	20.054	69.869
1972	60.405	15.385	75.790
1973	42.557	1.0060	52.617
1974	33.279	19.968	53.247
1975	26.717	5.679	32.396
1976	17.685	5.042	22.727
1977	12.539	1.470	14.009
1978	11.044	1.614	12.658
1979	4.208	625	4.833
1980	9.551	275	9.826
1981	12.000	1.500	13.500
1982	12.000	1.500	13.500
TOTAL	487.607	201.305	688.912
MÉDIA/ANO	24.380	10.065	34.445

A Regulação Florestal pela área é obtida pela relação existente entre a área de efetivo plantio e o ciclo florestal da espécie.

$$\text{Área de regulação ha/ano} = \frac{\text{Área de efetivo plantio (ha)}}{\text{Ciclo Florestal (Anos)}}$$

2.2 - ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL

O estabelecimento das áreas de preservação permanente e de reserva legal está previsto no Código Florestal Brasileiro, lei federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965.

As áreas de preservação permanente são de grande importância na preser-

vação do relevo e proteção das margens de córregos, rios, nascentes e lagos naturais ou artificiais. Nessas áreas qualquer interferência deve ser feita após a consulta ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

As áreas de reserva legal compreendem no mínimo 20 % da área de cada propriedade rural, que deve ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, do registro de imóveis competente. Nessa área não é permitido o corte raso.

Do ponto de vista de conservação da biodiversidade, as áreas de preservação permanente, tem maior importância do que a reserva legal, isto porque nesta última, permiti-se a interferência pelo manejo e na primeira não.

A extensão de áreas mantidas como área de preservação permanente na empresa ultrapassa os limites legais estabelecidos. Em 121.123 ha de área, existem 13.117 ha nessa situação. Para exemplificar o exposto, cita-se a área de um dos projetos estabelecidos no município de Lençóis Paulista na Figura I.

A conservação dessas áreas tem sua importância para o ambiente na medida em que possibilita a conservação de espécies animais e vegetais.

Estudos realizados no núcleo de Agudos indicam a ocorrência de 223 espécies de aves e 20 espécies de mamíferos, MAIA (1988).

No núcleo de Lençóis Paulista, os estudos de avifauna em áreas de preservação permanente indicaram a ocorrência de 290 espécies da avifauna, pertencentes a aproximadamente 51 famílias, segundo MAZZILLI (1988).

Entre as espécies da avifauna conservadas nas áreas de conservação permanente, algumas são consideradas raras, caso de Amazona aestiva (Psittacidae) localizada em estudos realizados no núcleo de Lençóis Paulista por VIELLIARD (1985).

A distribuição de áreas de preservação permanente, na sua conformação mais desejável, entre aquelas existentes na DURAFLORA, é ilustrada na figura III.

2.3 - REDE VIÁRIA E TALHOANAMENTO

O sistema viário originalmente planejado no sentido ortogonal, com talhões regulares de aproximadamente 50 ha, propiciava sérios problemas de conservação do solo ao mesmo tempo que exigia elevado nível de manutenção das estradas. O transporte florestal também ficava seriamente comprometido, devido à inexistência de aclives ou declives acentuados, muitas vezes limitantes a composições especiais de transporte.

Hoje o planejamento viário é definido visando basicamente a conservação do solo, redução do nível de manutenção das estradas; conseqüentemente o transporte florestal também será beneficiado. Figura II.

As estradas são classificadas em três tipos:

Estradas Principais - ou de espigão são implantadas nos divisores de água, com o objetivo principal de escoamento da madeira. (Transporte Secundário).

Estradas em pequeno declive - definem praticamente o talhoanamento da área; são implantadas acompanhando as curvas de nível com declive máximo de 0,5 %. O seu objetivo é principalmente o transporte primário da madeira e a retenção das águas que por ventura venham das encostas ou das estradas principais.

Pendentes - estas fazem a ligação das estradas em pequeno declive, definindo o talhoanamento, e favorecendo o acesso rápido a todos os pontos da propriedade.

Todo esse sistema, certamente trará grandes vantagens à atividade florestal a médio e longo prazo.

2.4 - ESPÉCIES

É desejável que na escolha das espécies dos gêneros Pinus spp e Eucalyptus spp, utilizados no reflorestamento, encontre-se espécies, variedades e procedências de maior produtividade, capazes de gerar maior volume de matéria prima por hectare. Com isto, dispensa-se a necessidade de ampliação da área florestal, podendo, em alguns casos reduzir a área reflorestada destinando-se novas áreas para fins de conservação da biodiversidade.

Nesse sentido a área de melhoramento florestal da empresa, utilizando procedimentos clássicos de melhoramento genético ou avançado no campo da biotecnologia dá sua contribuição para solução de impactos ambientais, considerando sempre a adaptação edafo-climática das espécies utilizadas.

Além da preocupação com a produtividade, existe a preocupação de reduzir a homogeneidade dos reflorestamentos, plantando-se diferentes espécies

encontradas nos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Isto é fundamental até mesmo para segurança florestal, como foi constatado no ataque fulminante de vespa da madeira (*Sirex Noctilio* - Hymenoptera) em *Pinus taeda* ficando *Pinus elliottii* livre de grandes danos no Rio Grande do Sul, segundo IEDE (1988).

2.5 - PREPARO DO SOLO E PLANTIO

As operações de preparo do solo e plantio também tem sido conduzidas visando a conservação do solo, e a manutenção de níveis elevados de água no sistema.

A queima, utilizada extensivamente durante muito tempo, tem sido substituída total ou parcialmente por outros métodos de limpeza da área. Algumas alternativas tem sido estudadas como:

- . Queima em faixas
- . Utilização de equipamentos especiais
 - grades pesadas
 - rolo-faca
 - trituradores de resíduos

Operações de preparo do solo como a subsolagem originalmente pouco utilizada no reflorestamento, são adotadas visando entre outras coisas a manutenção da água do solo e conseqüentemente dificultando o processo erosivo.

O plantio em nível, também é uma técnica que tem sido utilizada pela DURAFLORE como forma de conservação do solo e da água no solo. Alguns ajustes ainda estão sendo feitos no alinhamento da floresta, para que a técnica não comprometa as operações de exploração e transporte florestal.

2.6 - MANEJOS DIFERENCIADOS

2.6.1 - Áreas de Ligação

A área reflorestada apesar de ter tido sua fisionomia vegetal alterada com a remoção das formações primitivas e o plantio de *Eucalyptus* spp ou *Pinus* spp, não deve obrigatoriamente, constituir área de uma só espécie vegetal.

Em áreas onde o reflorestamento é conduzido em ciclos longos, onde se praticam desbastes seletivos, verifica-se o aparecimento de um sub-bosque denso que dá suporte à vida de vários exemplares da fauna silvestre, MAIA (1988).

A ocorrência de plantas nativas nos plantios comerciais de *Eucalyptus* spp e *Pinus* spp passa a ser analisada sob um prisma conservacionista principalmente quando o reflorestamento deixa os primeiros anos de desenvolvimento. RIBEIRO et alii, (1988), refere-se à influência do sub-bosque como fator que contribui para menor intensidade de ataque de *Thyrinteina arnobia*, Lepidoptera, em plantios de eucalipto em Minas Gerais. Essa informação como outras que vem sendo analisadas, indicam que ambientes diversificados apresentam maior estabilidade.

No atual estágio de desenvolvimento, pode não ser economicamente viável que todas as florestas sejam manejadas em ciclos longos, através de desbastes e mantendo-se o sub-bosque. Entretanto, essa prática pode ser adotada em faixas com larguras variáveis, fazendo a interligação entre áreas de preservação permanente, conforme indicado na Figura III.

2.6.2 - Cortes em Módulos Descontínuos.

Esta técnica utilizada em algumas partes do mundo, apresenta grande potencial para adoção na exploração das nossas florestas. A definição de módulos econômicos de exploração evitará a exposição de grandes áreas contínuas ao corte raso.

Ovviamente, a técnica exigirá postura diferenciada no planejamento e condução das florestas, mas, acreditamos que as vantagens sejam significativas e coerentes com o futuro da atividade florestal no Brasil.

2.6.3 - Máquinas Especiais

A mecanização das operações florestais é um processo irreversível pela disponibilidade e qualidade da mão de obra. Esta necessidade está nos levando

ao desenvolvimento de máquinas específicas para o trabalho florestal. Tais máquinas serão projetadas de forma a causar o menor impacto possível no solo através da utilização de pneus especiais e da melhor definição de distribuição de peso nos eixos.

A substituição da mão de obra pela máquina já propicia diretamente menos exigência de limpeza das áreas a serem trabalhadas, ou seja, possibilita a manutenção do sub-bosque por períodos maiores da vida da floresta.

Finalmente serão desenvolvidas máquinas que certamente eliminarão operações impactantes, como por exemplo a queima pré-plantio; o equipamento "triturador de resíduos", praticamente eliminará a necessidade da queima, dificultando o processo erosivo nas implantações e reformas.

3. CONCLUSÃO

É incontestável o progresso da atividade florestal no caminho da perfeita adequação dos reflorestamentos às condições ambientais desejáveis. Acreditamos que essa adequação seja perfeitamente viável tecnicamente e economicamente, mas, exigirá das companhias e dos órgãos públicos afins, um perfeito entendimento na definição da política nacional, de forma a não comprometer a competitividade do produto florestal brasileiro no mercado mundial.

Algumas das técnicas comentadas no trabalho já são adotadas pela DURAFLORE e outros ainda se encontram em fase de desenvolvimento. Mas, todas elas refletem a preocupação e o empenho da empresa na busca das soluções que causam o menor impacto possível ao ambiente.

4 - LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, A.F.; BERTOLANI, F.; NICOLIELO, N. (1978). Estudo de uma população de catetos (*Tayassu tajacu*) em floresta implantada de *Pinus* spp. In: Anais do 3º Congresso Florestal Brasileiro - Volume II, Manaus, p. 107-112.
- ALMEIDA, A.F. (1978). Influência do tipo de vegetação nas populações de aves em uma floresta implantada de *Pinus* spp, na região de Agudos, SP. In: Anais do 3º Congresso Florestal Brasileiro - Volume II, Manaus, p. 113-120.
- ALMEIDA, A.F. e LARANJEIRO, A.J. (1982). Distribuição de aves em uma formação florestal homogênea contínua a uma reserva de floresta natural. In: Anais do 4º Congresso Florestal Brasileiro - Volume II, Belo Horizonte, p. 10-14.
- ANDERSON, A.B. e POSEY, D.A. (1985). Manejo de cerrado pelos índios Kayapó. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Botânica. Vol. 2(1): 77-89. Belém.
- CANNETIERI, J.D. (1988). Planejamento viário e talhoamento do projeto fazenda Rio Pardo. DURAFLORE, Relatório Interno.
- IEDE, E.T.; PENTEADO, S.B.C. e BISOL, J.C. (1988). Primeiro registro de ataque de *Sirex noctilio* em *Pinus taeda* no Brasil. EMBRAPA, Circular Técnica nº 20.
- MAIA, J.L.S. (1988). Manejo de fauna em floresta implantada de pinheiros tropicais. In: Anais do Simpósio Bilateral Brasil - Finlândia sobre Atualidades Florestais, p.285-295. Curitiba.
- MAZZILLI, M. (1988). DURAFLORE - Relatório Interno (1984-1988).
- RIBEIRO, G.T. et alii, (1988). Medidas de controle ambiental e seus efeitos nos reflorestamentos da Mannesmann. In: Anais do Simpósio Bilateral Brasil - Finlândia sobre Atualidades Florestais, p. 266-284. Curitiba.
- VIELLIARD, J.; MARCONDES, L.O. e SILVA, W.R. (1985). Situação atual do gênero *Amazona LESSON, 1831 (PSITTACIFORMES, PSITTACIDAE)* no Estado de São Paulo. In: Resumos do XII Congresso Brasileiro de Zoologia, p.270, Campinas.

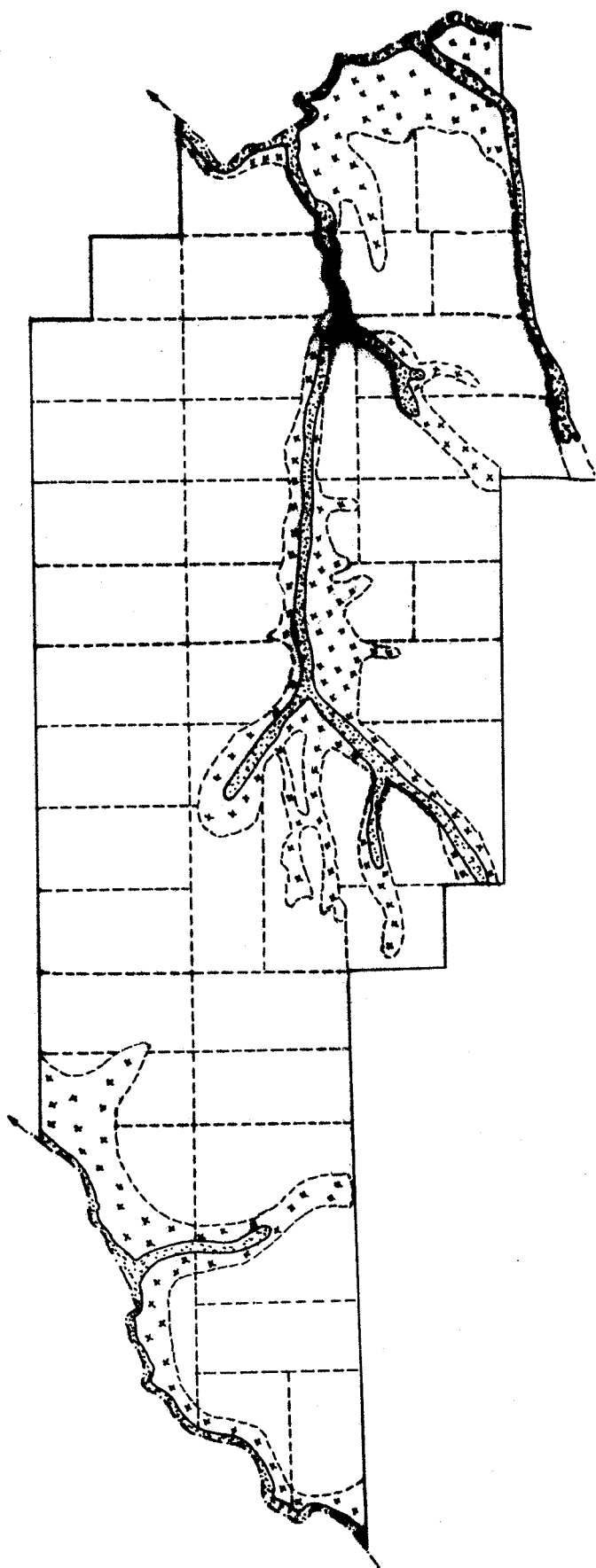




FIGURA I - Parte de Fazenda Rio Claro da DURAFLORA em Lençóis Paulista SP.

Áreas de Preservação Permanente.

 Preservação Permanente requerida por lei na composição de vegetação ciliar 80,24 ha.

 Preservação Permanente mantida pela empresa 239,52 ha.

 Reflorestamento.

Talhonamento

--- Carreadores na disposição ortogonal adotados no passado, que exigem elevado nível de manutenção e não contribui para a conservação do solo.

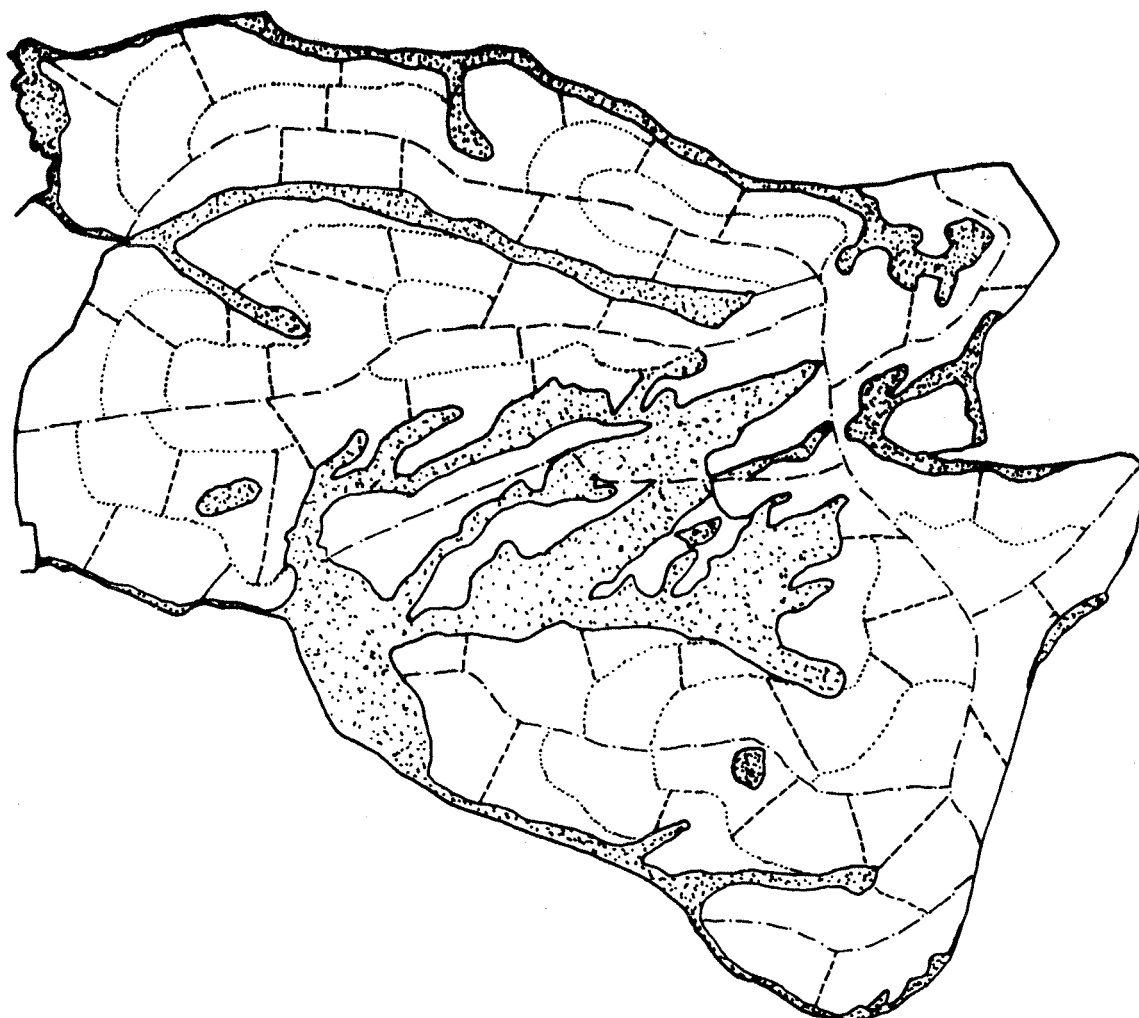


FIGURA II - Projeto "Rio Pardo" desenvolvido pela DURAFLORA S.A., em Lençóis Paulista - SP, onde a rede viária e o talhamento foi definido visando a conservação do solo e a redução da manutenção de estradas, Cannetieri (1988).

--- Estradas principais localizadas nos divisores de água.

..... Estradas com pequena declividade, máximo de 0,5%, acompanham as curvas de nível.

----- Estradas pendentes, ligam as estradas de pequeno declive.

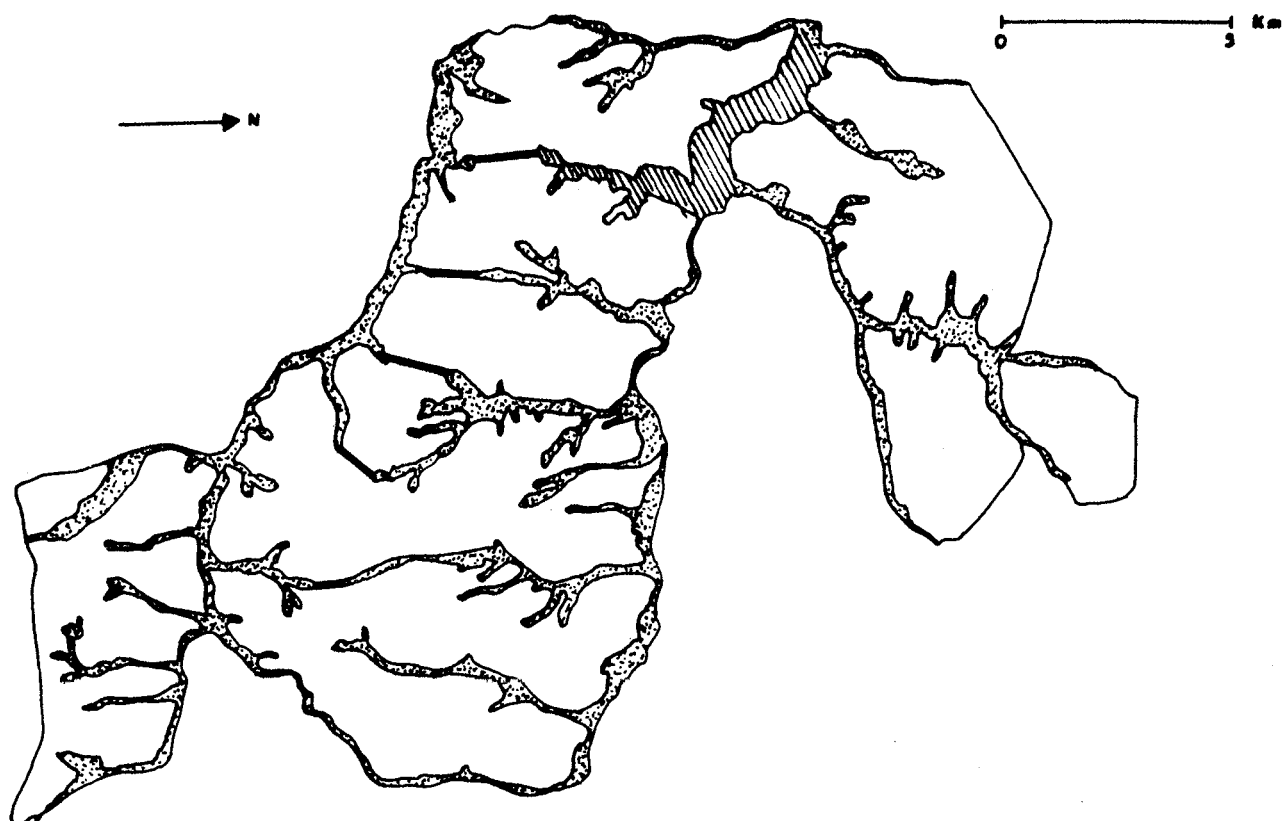





FIGURA III - Reflorestamento da DURAFLORA em Lençóis Paulista, São Paulo, onde as áreas de preservação permanente apresentam distribuição desejável, quebrando a heterogeneidade e a continuidade do reflorestamento.

-  Eucalyptus app
-  Banhados, Capoeira, mata-ciliar ou cerrado
-  Mata alta de planalto

Áreas que estão sendo estudadas para o estabelecimento de faixas de ligação onde se prevê o manejo de eucalipto em ciclos mais longos, com exploração por desbaste.

CRESCIMENTO E QUALIDADE DE FUSTE DE ESPÉCIES E PROCEDÊNCIAS DE PINUS TROPICAIS EM SÃO PAULO E SANTA CATARINA

JARBAS YUKIO SHIMIZU

CNPF/EMBRAPA, Curitiba, Paraná - Brasil

KIYOMI MASSAKI

UFPR, Curitiba, Paraná - Brasil

RESUMO

Diversas procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *P. oocarpa*, *P. patula* subsp. *tecunumanii* e uma procedência de *P. caribaea* var. *bahamensis* e da var. *caribaea* foram plantadas em blocos casualizados em Agudos, Capão Bonito e Araquari. Na idade de 13 a 14 anos, *P. patula* subsp. *tecunumanii* teve o maior incremento volumétrico em todos os locais, seguido de *P. caribaea* var. *hondurensis*. Porém, esta produziu os fustes mais tortuosos na região do cerrado, enquanto que, no litoral de Santa Catarina, o menor incremento e a pior forma de fuste foram de *P. oocarpa*. *P. caribaea* var. *bahamensis* teve alto incremento volumétrico e a maior densidade da madeira, quando plantada no litoral de Santa Catarina, constituindo-se na melhor produtora de matéria seca nessa região. Entre procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*, o crescimento e a qualidade do fuste são controladas, em grande parte, pela precipitação, latitude e altitude nas suas origens.

STEM GROWTH AND QUALITY OF SPECIES AND PROVENANCES OF TROPICAL PINES IN SÃO PAULO AND SANTA CATARINA

ABSTRACT

Several provenances of *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *P. oocarpa*, *P. patula* subsp. *tecunumanii* and one provenance each of *P. caribaea* var. *bahamensis* and of var. *caribaea* were planted in randomized blocks at Agudos and Capão Bonito, both on a highland in the State of São Paulo and at Araquari in the coast of Santa Catarina. At the age of 13 and 14 years, *P. patula* subsp. *tecunumanii* had the greatest volume in all locations, followed by *P. caribaea* var. *hondurensis*. However, the latter produced the most crooked stems on the highland. In the coastal region, *P. oocarpa* produced the lowest volume increment and the worst stem form. *P. caribaea* var. *bahamensis* produced a high volume increment and the highest wood density in the coastal region. Among *P. caribaea* var. *hondurensis* provenances, stem growth and form were controlled to a great extent by the rainfall, latitude and elevation at their origins.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda de matéria-prima florestal de boa qualidade para fins industriais, no Brasil vem acentuando a importância da formação de florestas de alta produtividade, principalmente, nas regiões abrangidas pelos cerrados e a faixa litorânea. Nesses locais, destacam-se, como fonte de matéria-prima florestal, os *Pinus* tropicais pela alta produtividade, boa qualidade da madeira para processamento mecânico e, principalmente, pela sua adaptabilidade às condições de baixa fertilidade do solo e sazonalidade das precipitações.

Existem informações quanto ao desempenho de procedências de *P. oocarpa* na região de Agudos (GARNICA et al. 1982), indicando a ampla variação entre elas. Porém, grande parte dessa variação foi devida à inclusão das procedências Mountain Pine Ridge (Belize), Camélias (Nicaragua) e Rafael (Nicaragua) que tiveram produtividade volumétrica distintamente superior às demais e que, atualmente, são reconhecidas como categoria taxonômica à parte, denominada *Pinus patula* Schiede & Deppe ssp. *tecunumanii* (Eguiluz & Perry) Styles.

Na região litorânea do Espírito Santo, vêm sendo estudadas procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*, *bahamensis* e *caribaea*. Aos 8 anos de idade, as variedades *bahamensis* e *caribaea* colocaram-se entre as de menor crescimento (MARTINS et al. 1982). Entre as procedências da variedade *hondurensis*, também, foram verificadas amplas variações de incremento, dada a diversidade de altitudes e precipitações nos seus locais de origem. A altitude do local de origem parece ter grande influência no desempenho de *P. caribaea*.

Em Mogi Mirim, as procedências Mountain Pine Ridge (Belize), Poptun

(Guatemala) e Santa Clara (Nicaragua), que tiveram os maiores crescimentos (TOLEDO FILHO et al. 1986), são de altitudes de 500 m ou mais. Por outro lado, a procedência Guanaja (Honduras), apesar de ser de baixa altitude (75 m), vem demonstrando alta produtividade, tanto no Espírito Santo (MARTINS et al. 1982) e no Pará (WOESSNER 1980), quanto em outros países (BRIGDEN et al. 1980; BARNES et al. 1980). No entanto, não existe, no Brasil, informação sobre o desempenho de espécies e procedências de *Pinus* tropicais na região Sul, especialmente na faixa litorânea, onde as condições climáticas são propícias, também, para o desenvolvimento dessas coníferas.

Este estudo foi executado com o objetivo de analisar o potencial de produtividade de *Pinus* tropicais em Santa Catarina, em comparação com os plantios no Estado de São Paulo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho faz parte de um estudo iniciado pelo Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal (PRODEPEF), sobre a introdução de espécies e procedências de *Pinus* tropicais no Brasil. As sementes foram fornecidas pelo Commonwealth Forestry Institute, de Oxford, Inglaterra, constituídas de uma procedência de *Pinus caribaea* var. *caribaea* e de *P. caribaea* var. *bahamensis*, 9 de *P. caribaea* var. *hondurensis*, 5 de *P. oocarpa* e 3 de *P. patula* subsp. *tecunumanii*. Estas últimas eram consideradas, na ocasião da instalação, como procedências de *P. oocarpa* (Tab. I).

Os testes foram plantados em Agudos, SP (latit. 22°22'S, altit. 550 m e precip. med. anual 1532 mm), Capão Bonito, SP (latit. 23°57'S, altit. 647 m e precip. 1405 mm) e em Araquari, SC (latit. 26°30'S, altit. 50 m e precip. 1827 mm).

Em todos os locais, os experimentos foram plantados em blocos casualizados com parcelas quadradas de 49 plantas, no espaçamento de 3m x 3m. Em Capão Bonito, foram plantadas todas as espécies e procedências listadas na Tabela 1, em 5 repetições, sobre Latossolo Vermelho. Em Agudos, não foram incluídas as procedências K11, K36 e K43 de *P. oocarpa* e, K2 e K49 de *P. patula* subsp. *tecunumanii*; esse teste foi plantado em 4 repetições, sobre solo arenoso e profundo, previamente ocupado por uma vegetação de cerrado. Em Araquari, o teste foi plantado sobre solo arenoso e profundo, de superfície plana, com apenas duas repetições. Não foram incluídas, nesse teste, as procedências K11, K15, K36 e K43 de *P. oocarpa* e, K42 e K49 de *P. patula* subsp. *tecunumanii*.

As medições de diâmetro (DAP) e da altura foram efetuadas aos 13 anos após o plantio em Agudos, 14 anos em Capão Bonito e 13 anos e 9 meses em Araquari. Na ocasião das medições, foram avaliadas, também, as características de qualidade do fuste. De 5 árvores, entre as dominantes e codominantes de cada tratamento, foram retiradas baguetas de 12 mm de diâmetro a 1,30 m de altura para a determinação da densidade básica da madeira.

A retidão do fuste foi avaliada, subjetivamente, com notas variando de 1 (extremamente torto) até 10 (perfeitamente reto). Quanto à bifurcação, a nota 10 foi dada à árvore sem bifurcação, 8 quando havia só uma bifurcação na metade superior do fuste, 5 para árvores com mais de uma bifurcação na metade superior, 3 quando havia uma bifurcação na metade inferior e 1 quando havia bifurcações na parte superior e inferior do fuste.

As notas para "fox-tail" (rabo de raposa) variaram de 1 (internódios com mais de 10 m) até 10 (internódios com menos de 2 m). A grossura dos ramos foi avaliada no ramo mais vigoroso, situado no terço médio da copa e medida a 10 cm da inserção; as notas variaram de 1 (ramos com mais de 8 cm de diâmetro) até 10 (ramos com menos de 2 cm de diâmetro).

A densidade básica da madeira foi determinada pelo método do máximo teor de umidade (FOELKEL et al. 1972) pela fórmula:

$$Db = 1 / (PU - 0,346) PS$$

onde:

Db = densidade básica

PU = peso da amostra saturada e

PS = peso da amostra absolutamente seca

As análises de variância foram efetuadas em duas etapas: primeiramente, foi analisada a variância entre espécies e variedades, com base nas médias das respectivas procedências. Na segunda etapa, foram analisadas as variâncias entre as procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* em todos os locais, procurando determinar a relação entre as características ambientais dos locais de origem com o desempenho em cada local de plantio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A - Desempenho das espécies e variedades

A.1 - Incremento volumétrico

Em todos os locais, **P. patula** subsp. **tecunumanii** teve o maior incremento entre as espécies e variedades (Tab. II). As demais tiveram incrementos volumétricos equivalentes em Agudos e em Capão Bonito. Em Araquari, **P. caribaea** var. **hondurensis** e **P. caribaea** var. **bahamensis** cresceram tanto quanto **P. patula** subsp. **tecunumanii**, enquanto que **P. oocarpa** teve o menor incremento volumétrico em Capão Bonito e em Araquari. Isto evidencia a importância das analogias de latitude e altitude entre os locais de origem e os de plantio. As procedências de **P. oocarpa** deste estudo são de latitudes de aproximadamente 14°N a 15°N e altitudes em torno de 1000 m. O seu menor incremento volumétrico foi observado em Araquari, onde a altitude é a menor entre os locais de ensaios, melhorando, em relação às demais, à medida que aumentou a altitude do local de plantio.

Com exceção de **P. patula** subsp. **tecunumanii** que teve a maior produção volumétrica em todos os locais, o desempenho relativo das demais espécies variou entre os locais. As correlações entre as médias de volume entre locais (Tab. III) não foram estatisticamente significativas, indicando a diferença entre eles quanto à produção volumétrica das espécies (interação espécie x local).

A.2 - Retidão do fuste

Devido à subjetividade na avaliação da retidão do fuste, houve alguma inconsistência na atribuição dos valores, resultando em alta variação não controlada. Dada a magnitude dessa variação (até 21% em torno da média), não foi possível confirmar a existência de diferenças estatisticamente significativas quanto à retidão do fuste entre espécies em Agudos e em Araquari, apesar da amplitude entre suas médias.

Entretanto, a análise das notas entre locais (Tab. III) revelou a ausência de correlação entre os ambientes que eles representam, indicando que o local de plantio afeta a forma do fuste das espécies de maneira diferenciada. Com exceção de **P. caribaea** var. **caribaea** que produziu os fustes mais retos em todos os locais, as demais espécies e variedades produziram fustes com variados graus de tortuosidade em cada local. A variedade **bahamensis** produziu fustes retos só em Capão Bonito e em Araquari e a variedade **hondurensis** foi a mais tortuosa em Agudos e Capão Bonito, como tem sido, também, em Zimbabwe (MULLIN et al. 1980). Em Araquari, o fuste mais tortuoso foi de **P. oocarpa**. É possível que a má forma dessa espécie tenha resultado de algum estresse ecofisiológico, em decorrência da discrepância nas latitudes e altitudes entre Araquari e o seu local de origem.

A.3 - Bifurcação

Por alguma razão, **P. patula** subsp. **tecunumanii** e **P. oocarpa** bifurcaram mais do que as três variedades de **P. caribaea**, em Agudos e em Capão Bonito (Tab. II). Em Araquari, as mais bifurcadas foram **P. oocarpa** e **P. caribaea** var. **bahamensis**. Em todos os locais, a menor tendência à bifurcação foi observada em **P. caribaea** var. **caribaea**.

Quanto aos fatores ambientais que podem estar induzindo à manifestação dessa característica, Agudos e Capão Bonito parecem ter muito em comum entre si. As espécies que bifurcaram mais em um local tiveram a mesma reação no outro (Tab. III). Porém, o mesmo não ocorreu entre esses locais e Araquari. Isto sugere que as condições ambientais de Araquari são distintas das duas primeiras e que essa peculiaridade reflete-se no hábito de ramificação das espécies de **Pinus** tropicais.

A.4 - "Fox-tail"

Pinus patula subsp. **tecunumanii**, **P. oocarpa** e **P. caribaea** var. **caribaea** foram as que apresentaram as menores frequências de "fox-tail" em todos os locais (Tab. IV). Em Araquari, **P. caribaea** var. **bahamensis** também se colocou nesse grupo. Por outro lado, a variedade **hondurensis** colocou-se entre as de maior incidência de "fox-tail" em todos os locais.

As espécies mais propensas a manifestar "fox-tail" em Araquari não foram as mesmas de Capão Bonito (Tab. III). No entanto, quanto a esse aspecto, tanto Araquari quanto Capão Bonito demonstraram certa semelhança com Agudos. Embora não seja possível definir a causa desse padrão de incidência de "fox-tail" entre espécies, um dos fatores pode ser a precipitação no local de plantio. A precipitação média anual em Agudos difere da de Capão Bonito e de Araquari por 127 mm e 295 mm, respectivamente, enquanto que, entre Capão Bonito e Araquari, existe a maior diferença (422 mm).

A.5 - Grossura dos ramos

Em Araquari, as médias de grossura dos ramos das espécies não tiveram variações acentuadas. Porém, nos demais locais, houve diferenças marcantes entre espécies (Tab. IV). As correlações fenotípicas entre locais para grossura dos ramos das espécies foram todas não significativas (Tab. III), indicando que algumas espécies produzem galhos mais grossos do que as outras em um local mas não em outro. **P. caribaea** produziu os ramos mais finos em Agudos e Capão Bonito mas, em Araquari, essa característica foi apresentada pela variedade **bahamensis**. Por outro lado, **P. caribaea** var. **hondurensis** produziu os ramos mais grossos em Agudos e Capão Bonito e, em Araquari, os ramos mais grossos foram de **P. oocarpa**.

A.6 - Densidade básica da madeira

Em Agudos, não houve muita variação na densidade básica da madeira entre espécies mas, em Capão Bonito e Araquari, elas diferiram acentuadamente entre si (Tab. IV). As espécies que produziram madeira mais densa em Agudos produziram-na, também, em Capão Bonito e vice-versa, reiterando a semelhança ambiental desses locais. Por outro lado, as correlações fenotípicas das densidades básicas das espécies entre Agudos e Araquari, bem como entre Capão Bonito e Araquari foram estatisticamente significativas e negativas (Tab. III). Esse padrão de variação confirma a distinção de Araquari em relação aos demais locais, inclusive quanto às condições ambientais que afetam a densidade básica da madeira produzida pelos **Pinus** tropicais. O mais importante nesse aspecto é que as espécies que produzem a madeira mais densa em Araquari são exatamente aquelas que produzem a menos densa nos demais locais. Portanto, na seleção de espécies de **Pinus** tropicais para reflorestamento na região litorânea de Santa Catarina, **P. caribaea** var. **bahamensis** merece uma atenção especial pela sua alta produtividade de matéria seca e a boa qualidade de fuste (exceto a tendência à bifurcação que deverá ser reduzida através de seleções) que, no conjunto, auferem um valor maior a essa variedade do que a **P. patula** subsp. **tecunumanii** e a **P. caribaea** var. **hondurensis**. O litoral de Santa Catarina enquadra-se no tipo de região subtropical em que, segundo GIBSON (1987) a variedade **bahamensis** poderá revelar todo o seu potencial de produtividade.

B - Desempenho das procedências de **P. caribaea** var. **hondurensis**

Variações estatisticamente significativas entre as procedências de **P. caribaea** var. **hondurensis** foram observadas somente para altura, retidão do fuste e incidência de "fox-tail" em Agudos e em Capão Bonito (Tab. V). A maior parte da variação no crescimento em altura pode ser explicada pela altitude das origens, na ordem de 60% e 64% em Agudos e Capão Bonito, respectivamente. Além disso, a precipitação nas origens, também, explica até 38% dessa variação em Agudos e 64% em Capão Bonito. Portanto, essas duas variáveis ambientais estão relacionadas com, praticamente toda a variação no crescimento em altura, embora existam fatores importantes como a latitude ou outros não incluídos neste estudo.

Potosi, Santa Clara e Briones foram as procedências de maior crescimento em altura nos locais estudados. Aparentemente, há uma discrepância nos percentuais da variação explicada pelos fatores analisados individualmente, já que a soma deles ultrapassa 100%. Isto se deve à existência de algum grau de autocorrelação entre as variáveis ambientais, tornando-as não independentes. Por exemplo, as regiões de menor altitude são, também, as que apresentam as maiores precipitações.

Somente em Agudos não foi observada a relação entre DAP e a altitude ou a precipitação nas origens. Esta última esteve relacionada com até 73% da variação no DAP em Araquari e 51% em Capão Bonito. A correlação negativa entre as variáveis indica que os maiores incrementos diamétricos nesses locais são das procedências com as menores precipitações nas origens. Por outro lado, a altitude nas origens esteve relacionada com 64% da variação em DAP em Capão Bonito e 55% em Araquari. Os maiores incrementos diamétricos foram das procedências de maiores altitudes. A procedência que combinou a menor precipitação e uma altitude relativamente elevada foi Briones, que esteve entre as de maior incremento diamétrico nos locais estudados.

Apesar das regressões significativas, a pequena magnitude dos seus coeficientes mostra que a variação entre as procedências não é grande. Essa particularidade ratifica as observações de GIBSON (1987) de que, em vários estudos, são detectadas variações em crescimento entre as procedências mas, que a magnitude das diferenças entre elas não é grande.

Quanto à retidão do fuste, a variação entre procedências não esteve relacionada com as variáveis ambientais analisadas, exceto em Capão Bonito, onde 47% dela pôde ser explicada pela latitude das origens, no sentido de que, as originárias de maiores latitudes produzem fustes mais tortuosos, como Santos (Belize) e Guanaja (Honduras). A procedência Santos foi considerada entre as mais tortuosas, também, em Monte Dourado, Pará (WOESSNER 1980).

A incidência de "fox-tail" esteve relacionada, em grande parte, à precipitação (até 86% da variação) e à altitude (até 55%) nas origens, somente em Agudos e em Araquari. A correlação negativa entre essa variável e a precipitação nas origens indica que as procedências de regiões com maior precipitação tendem a produzir fustes de menor valor devido à maior incidência de "fox-tail".

Neste estudo, as procedências Alamicamba, Rio Coco e Brus Lagoon, onde as precipitações são de 2800 mm anuais ou mais, tiveram as maiores incidências de "fox-tail".

A densidade da madeira é uma das características de maior importância na determinação da qualidade da madeira. Neste estudo, assim como em vários outros (GIBSON 1987; VENEGAS TOVAR 1987), não foram observadas variações entre procedências. Isto é vantajoso na formulação de programas de melhoramento genético para essa característica, no sentido de que, não será necessário restringir a população base a determinadas procedências, possibilitando, assim, a manutenção de uma ampla base genética.

As correlações do desempenho das procedências entre locais de plantio confirmaram a semelhança de Agudos e Capão Bonito, pelo menos quanto aos fatores que induzem ao crescimento em altura e à retidão do fuste das procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* (Tab. VI). Somente quanto à ocorrência de "fox-tail" houve correlação entre Capão Bonito e Araquari, no sentido de que as procedências propensas a produzir "fox-tail" em Capão Bonito são também em Araquari e vice-versa. Quanto às demais variáveis, as procedências tiveram desempenhos específicos em cada local.

CONCLUSÕES

Pinus patula subsp. *tecunumanii* o que produz o maior volume nos três locais testados mas que tende a apresentar certas características desfavoráveis como fuste tortuoso, tendência à bifurcação e ramos grossos. Felizmente, essas são características que respondem bem à seleção e poderão ser rapidamente melhoradas, geneticamente. Portanto, essa é uma das espécies de grande importância para o setor florestal, principalmente no Estado de São Paulo.

O litoral de Santa Catarina é uma região adequada para a produção de madeira de *Pinus* tropicais, onde se destaca *P. caribaea* var. *bahamensis* como uma das mais produtivas em volume e a de maior densidade da madeira. A combinação dessas variáveis caracterizam essa variedade como a de maior produtividade de matéria seca, com a vantagem adicional de ter fustes mais retos entre as espécies.

Pinus oocarpa não se destaca das demais em termos de produtividade ou forma de fuste. A sua vantagem está no aspecto da ausência de "fox-tail", ramos finos e a maior densidade da madeira na região de cerrado. Porém, no litoral, essa espécie confirmou a sua inadequação para plantios comerciais, devido ao baixo incremento volumétrico, má forma de fuste e a menor densidade da madeira.

Pinus caribaea var. *hondurensis* é de reconhecido vigor mas de incremento volumétrico inferior a *P. patula* subsp. *tecunumanii*, de pior forma de fuste e galhos mais grossos no cerrado.

Agudos e Capão Bonito são regiões com características ambientais semelhantes, principalmente quanto aos fatores que induzem à bifurcação, incidência de "fox-tail" e densidade de madeira entre as espécies. Por outro lado, Araquari e Agudos têm em comum somente as condições que induzem ao crescimento do tipo "fox-tail" nas mesmas espécies.

As espécies e variedades que produzem a madeira mais densa na região do cerrado de São Paulo são as que produzem a menos densa em Araquari e vice-versa. Essa particularidade constitui um alerta para que, na expansão dos reflorestamentos com *Pinus* tropicais no litoral de Santa Catarina, as espécies e variedades a serem plantadas não sejam determinadas a partir de experimentos realizados em outras regiões, especialmente nos cerrados do Estado de São Paulo.

As procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* de maior latitude tendem a crescer menos em altura em Agudos e a produzir fustes mais tortuosos em Capão Bonito. Por outro lado, as procedências de maior altitude tendem a crescer mais em altura em Agudos e Capão Bonito, mais em DAP em Capão Bonito e Araquari, a ter maior incidência de "fox-tail" em Agudos e Araquari, ramos mais finos em Agudos e menor incidência de bifurcações em Capão Bonito.

Os materiais provenientes de locais com maior precipitação tendem a produzir menor crescimento em altura em Agudos e em Capão Bonito, menor diâmetro em Capão Bonito e em Araquari, e maior incidência de "fox-tail" em todos os locais.

AGRADECIMENTOS

Ao Eng. Florestal José Delcídio Duarte, do IBAMA, diretor da Floresta Nacional de Capão Bonito e sua equipe e aos engenheiros e técnicos da DURAFLORA que prestaram valiosa assistência na coleta de dados.

REFERÊNCIAS

- BARNES, R.D.; GIBSON, G.L. & BARDEY, M. Variation and genotype-environment interaction in international provenance trials of *Pinus caribaea* and implications for population improvement strategy. In : Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento, Águas de São Pedro, 1980. Anais...São Paulo, SBS, 1980, p.34.E em *Silvicultura*, 2(16):34, 1980.
- BRIGDEN, L.G.; BARNES, R.D. & GIBSON, G.L. Provenance tests of *Pinus caribaea* in the Northern Territory, Australia - six year assessments. In : Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento, Águas de São Pedro, 1980.p.45. E em *Silvicultura* 2(16):45, 1980.
- FOELKEL, C.E.B.; BRASIL, M.A.M. & BARRICHELO, L.E.G. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. O Papel, 32(8):57-61, 1972.
- GARNICA, J.B.; NICOLIELO, N. & BERTOLANI, F. Teste de procedência de *Pinus oocarpa* na região de Agudos-São Paulo. In : Congresso Florestal Brasileiro, 4., Belo Horizonte, 1982. Anais...Belo Horizonte, SBS, 1982, p.296-7.
- GIBSON, G.L. A review of provenance testing of commercially important tropical pines. In : Simpósio sobre Silvicultura y Mejoramiento Genético de Especies Forestales, Buenos Aires, 1987. Anais...Buenos Aires, CIEF, 1987, v.1.
- MARTINS, F.C.G.; IKEMORI, Y.K.; CAMPINHOS, E. Jr. & MACIEL, R. Teste de procedência de *Pinus caribaea* em Aracruz (ES) - Resultados preliminares. In : Congresso Florestal Brasileiro, 4., Belo Horizonte, 1982. Anais...Belo Horizonte, SBS, 1982, p.336-9.
- MULLIN, L.J.; GOUGH, J. & CARTER, D.T. Provenance trials of *Pinus caribaea* Morelet in Zimbabwe. In : Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento, Águas de São Pedro, 1980. Anais...São Paulo, SBS, 1980, p.33.E em *Silvicultura*, 2(16):33, 1980.
- TOLEDO FILHO, D.V. de; PIRES, C.L.S. & ROSA, P.R.F. da. Teste de origens de *Pinus caribaea* Mor. In : Congresso Florestal Brasileiro, 5., Olinda, 1986. Anais...São Paulo,SBS, 1986, p.114. E em *Silvicultura*, 6(41):114,1986.
- VENEGAS TOVAR, L. Ensayo de procedências de *Pinus caribaea* y *Pinus oocarpa* en los llanos orientales de Colombia. Bogotá, Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, 1987. 15 p. Investigaciones Forestales n 23.
- WOESSNER, R.A. Growth, form and wood density at six years of the C.F.I. *Pinus caribaea* provenance trial at Jari. In: Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento, Águas de São Pedro, 1980. Anais...São Paulo, SBS, 1980. p.39. E em *Silvicultura* 2(16):39, 1980.

TABELA I. Características dos locais de origem das espécies e procedências de *Pinus* tropicais estudadas.

Trat.	Esp.	Procedência	Lat.(N)	Long.(W)	Alt.(m)	Prec.(mm)
19/71	Pcc	Palacios, Cuba	22 ⁰⁰	-	50	1.000
69	Pcb	Ilha Andros, Bahamas	24 ^{030'}	78 ^{020'}	10	1.650
K20	Pch	Alamicamba, Nicarágua	13 ^{034'}	84 ^{017'}	25	2.900
K22	Pch	Rio Coco, Nicarágua	14 ^{045'}	83 ^{055'}	70	2.800
K23	Pch	Brus Lagoon, Honduras	15 ^{045'}	84 ^{040'}	10	2.800
K24	Pch	Ilha Guanaja, Honduras	16 ^{027'}	85 ^{054'}	75	2.300
K25	Pch	Poptum, Guatemala	16 ^{020'}	89 ^{029'}	500	1.700
K54	Pch	Briones, Honduras	15 ^{034'}	86 ^{044'}	600	1.000
K60	Pch	Potosi, Honduras	15 ^{020'}	88 ^{025'}	650	1.200
K60	Pch	Santa Clara, Nicarágua	13 ^{048'}	86 ^{012'}	700	1.500
K64	Pch	Santos, Belize	17 ^{030'}	88 ^{030'}	80	2.000
K11	Po	El Conocaste, Guatemala	15 ^{010'}	89 ^{021'}	650	1.900
K15	Po	Maraquito, Honduras	14 ^{030'}	86 ^{050'}	1.000	1.200
K28	Po	Pueblo Caído, Guatemala	15 ^{012'}	89 ^{018'}	800	1.900
K36	Po	Zamorano, Honduras	13 ^{058'}	86 ^{059'}	1.000	1.100
K43	Po	Lagunilla, Guatemala	14 ^{042'}	89 ^{057'}	1.300	950
K 2	Pt	Camélias, Nicarágua	13 ^{046'}	86 ^{018'}	1.000	1.500
K42	Pt	Yucul, Nicarágua	12 ^{055'}	85 ^{047'}	900	1.400
K49	Pt	Mt. Pine Ridge, Belize	17 ^{000'}	88 ^{055'}	400	1.600

- * Pcc = *Pinus caribaea* var. *caribaea*
Pcb = *Pinus caribaea* var. *bahamensis*
Pch = *Pinus caribaea* var. *hondurensis*
Po = *Pinus oocarpa*
Pt = *Pinus patula* subsp. *tecunumanii*

TABELA II. Incrementos volumétricos e qualidade de fuste entre espécies e variedades de *Pinus* tropicais em cada local de ensaio.

Espécies e variedades	Locais de ensaio		
	Agudos	C. Bonito	Araquari
	Índice de volume (D ² H m ³ /av.)		
<i>P. patula</i> tec.	1,503 a	1,824 a	1,862 a
<i>P. carib. hond.</i>	1,177 ab	1,590 b	1,718 a
<i>P. oocarpa</i>	1,144 b	1,295 bc	1,139 b
<i>P. carib. bah.</i>	0,977 b	1,428 bc	1,705 a
<i>P. carib. carib.</i>	0,933 b	1,419 c	1,363 ab
CV (%)	13,0	7,8	12,0
	retidão do fuste (notas)		
<i>P. patula</i> tec.	3,94	3,04 b	3,94
<i>P. carib. hond.</i>	2,71	2,70 b	3,41
<i>P. oocarpa</i>	3,37	3,11 ab	2,85
<i>P. carib. bah.</i>	3,17	3,59 a	4,30
<i>P. carib. carib.</i>	4,06	3,83 a	4,55
CV (%)	21,0	12,5	13,3
	bifurcação (notas)		
<i>P. patula</i> tec.	8,32 b	7,44 b	8,84 ab
<i>P. carib. hond.</i>	9,41 a	8,78 a	8,44 ab
<i>P. oocarpa</i>	7,92 b	7,05 b	7,74 b
<i>P. carib. bah.</i>	9,24 a	8,88 a	7,28 b
<i>P. carib. carib.</i>	9,81 a	9,26 a	9,63 a
CV (%)	4,9	5,0	4,8

a,b,c - As médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5%.

TABELA III. Correlações fenotípicas entre locais de plantio quanto ao incremento volumétrico e características qualitativas das espécies de *Pinus* tropicais.

VARIÁVEIS	LOCALS DE PLANTIO		
	AGUDOS-C. BONITO	AGUDOS-ARAGUARI	C. BONITO-ARAGUARI
Volume	0,55	0,20	0,84
Ret. fuste	0,57	0,49	0,74
Bifurcação	0,99 *	0,40	0,28
"fox tail"	0,95 *	0,93 *	0,77
Gros. Ramos	0,84	0,45	0,34
Dens. Básica	0,99 *	-0,93 *	-0,95 *

* - significativo ao nível de 5%

TABELA IV. Notas de qualidade de fuste e de densidade básica da madeira de *Pinus* tropicais em cada local de ensaio.

Espécies e variedades	Locais de ensaio		
	Agudos	C. Bonito	Araquari
	"fox tail" (notas)		
<i>P. patula tec.</i>	10,00 a	9,95 a	10,00 a
<i>P. carib. hond.</i>	8,80 b	9,03 b	9,11 b
<i>P. oocarpa</i>	10,00 a	10,00 a	9,87 a
<i>P. carib. bah.</i>	9,18 b	8,93 b	9,66 a
<i>P. carib. carib.</i>	9,85 a	9,74 a	10,00 a
CV (%)	2,4	3,1	1,2
	grossura dos ramos (notas)		
<i>P. patula tec.</i>	7,81 b	9,04 b	7,76
<i>P. carib. hond.</i>	7,52 b	8,58 c	7,63
<i>P. oocarpa</i>	7,94 ab	9,29 ab	7,46
<i>P. carib. bah.</i>	7,95 ab	9,27 ab	7,92
<i>P. carib. carib.</i>	8,80 a	9,51 a	7,87
CV (%)	5,0	1,8	9,9
	densidade básica (g/cc)		
<i>P. patula tec.</i>	0,437	0,432 a	0,381 ab
<i>P. carib. hond.</i>	0,418	0,394 b	0,390 ab
<i>P. oocarpa</i>	0,434	0,433 a	0,367 b
<i>P. carib. bah.</i>	0,403	0,357 b	0,431 a
<i>P. carib. carib.</i>	0,405	0,371 b	0,411 ab
CV (%)	7,6	7,7	8,6

TABELA V. Variação entre procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* e coeficientes de regressão linear das características dos locais de origem sobre seus desempenhos.

Variáveis avaliadas	Características das origens						
	F	Latitude		Altitude		Precipitação	
		b	r ²	b	r ²	b	r ²
	Agudos						
Altura	4,0++	-0,2164*	0,13	0,0019**	0,60	-0,0006**	0,38
DAP	0,8	-0,1061	0,06	0,0004	0,04	-0,0002	0,04
Ret. fuste	3,3+	-0,0391	0,03	-0,0003	0,08	0,0001	0,11
Bifurcação	0,9	-0,1327	0,38	0,0003	0,11	-0,0001	0,04
Fox-tail	7,6++	0,1269	0,05	0,0018**	0,55	-0,0008**	0,67
Gr. ramos	1,2	-0,1094	0,18	0,0008*	0,56	-0,0002	0,29
Densidade	0,7	0,0059	0,39	0,0000	0,00	-0,0000	0,04
	Capão Bonito						
Altura	5,0++	-0,1801	0,10	0,0019**	0,64	-0,0006**	0,46
DAP	2,1	-0,2250	0,12	0,0022**	0,64	-0,0008**	0,51
Ret. fuste	5,5++	-0,1627**	0,47	-0,0000	0,00	0,0001	0,09
Bifurcação	1,4	-0,0238	0,01	-0,0006*	0,38	-0,0002	0,17
Fox-tail	2,6+	0,0062	0,00	0,0006	0,29	-0,0003	0,37
Gr. ramos	1,8	-0,0076	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,03
Densidade	1,3	0,0063	0,25	0,0000	0,00	-0,0000	0,07
	Araquari						
Altura	1,0	-0,2252*	0,12	0,0015	0,31	-0,0006	0,25
DAP	2,9	-0,2155	0,04	0,0032**	0,55	-0,0015*	0,73
Ret. fuste	2,4	-0,0538	0,03	0,0003	0,05	-0,0000	0,00
Bifurcação	1,9	-0,0116	0,00	-0,0008	0,18	0,0003	0,12
Fox-tail	1,7	0,1423	0,13	0,0012*	0,50	-0,0006**	0,86
Gr. ramos	1,8	-0,0793	0,11	-0,0008*	0,56	-0,0003	0,46
Densidade	0,9	0,0030	0,07	0,0000	0,00	-0,0000	0,02

+, ++ = significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.
**, * = regressões significativas aos níveis de 5% e 1%, respectivamente.

TABELA VI. Correlações entre locais de plantio quanto ao desempenho das procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*.

Pares de Locais	Variáveis avaliadas						
	Altura	Volume	Ret. Fuste	Bifurc.	Fox-tail	Gros. Ramos	Densid. Básica
Agudos-C.Bonito	0,52*	-0,10	0,72**	0,17	0,38	0,30	-0,03
Agudos-Araquari	0,05	-0,04	0,34	-0,25	0,38	-0,20	0,21
C.Bonito-Araquari	-0,05	0,33	0,32	-0,18	0,53*	0,22	-0,10

**, * = estatisticamente significativas pelo teste t aos níveis de 5% e 1%, respectivamente.

COMISSÃO TÉCNICA 7

Silvicultura de Espécies Nativas

TRABALHOS CONVIDADOS

PLANTAÇÕES MISTAS COM ESPÉCIES NATIVAS COM FINS DE PROTEÇÃO A RESERVATÓRIOS

Paulo Y. Kageyama

USP/ESALQ

L.C. Biella

A. Palermo Jr.

Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais - CESP

RESUMO

São apresentados os resultados de pesquisas em implantação de florestas mistas com fins de proteção a reservatórios hidroelétricos, frutos da cooperação entre o Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP e o Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais da CESP. Foram avaliadas as plantações efetuadas pela CESP a partir de 1978 e que apontaram as direções da pesquisa com implantação de florestas mistas. São discutidos os resultados preliminares de experimentação em consórcios de espécies nativas, separadas em grupos segundo a sucessão secundária. São abordados aspectos da biologia reprodutiva das espécies, essenciais para o estabelecimento de florestas que sejam autorenováveis naturalmente.

SUMMARY

This paper presents the results of research about establishment of reforestation of native tree species with the objective of protection of hydroelectrical reservoirs. The research is being conducted by a cooperative program between ESALQ and CESP. Plantations established by CESP since 1987 were evaluated and provided directions for the research on mixed forests. Preliminary results of recent experiments indicated that silviculture performance is correlated with the ecological groups of secondary succession. The importance of the reproductive biology of the species was discussed with regard to the establishment of sustainable forests.

1. INTRODUÇÃO

Com a finalidade de se desenvolver pesquisas visando à implantação de matas de proteção ao redor dos reservatórios hidroelétricos do Estado de São Paulo, foi estabelecida uma cooperação entre a ESALQ (Departamento de Ciências Florestais) e a CESP (Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais).

O direcionamento dos trabalhos foi no sentido de orientar as plantações para fornecer serviços ambientais (evitar erosão, filtrar poluentes), assim como o de restabelecer funções biológicas básicas às florestas plantadas (biodiversidade, reprodução das espécies, dinâmica sucessional do ecossistema), além da conservação genética de populações das espécies (KAGEYAMA, CASTRO & CARPANEZZI, 1989).

O programa de pesquisas vem sendo levado através de pesquisas mais básicas no "Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas" da ESALQ/USP, de pesquisas mais aplicadas nas Unidades da CESP (Paraibuna - SP, Promissão-SP, Ilha Solteira-SP e Porto Primavera-SP) e de discussão entre as equipes das duas instituições em reuniões periódicas.

Com esse escopo, o programa básico de pesquisa, iniciado em abril de 1988, premiou os seguintes subprojetos: a) Levantamento das plantações de espécies nativas realizados pela CESP a partir de 1978; b) ecologia de germinação de espécies arbóreas pioneiras e banco de sementes do solo; c) polinização e dispersão de sementes de espécies prioritárias; d) modelos de consórcio de espécies nativas. Mais recentemente, incluiu-se e) conservação genética de espécies em plantações.

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

O presente trabalho visa à apresentação dos conceitos básicos que orientaram este projeto, assim como os principais resultados preliminares que emergiram da primeira fase (2 anos) da pesquisa.

2. LEVANTAMENTO NAS PLANTAÇÕES DE FLORESTAS MISTAS DA CESP EM PARAIBUNA

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

No início dos trabalhos de reflorestamento usou-se o modelo de mistura de espécies totalmente ao acaso no momento do plantio, conforme foi preconizado por NOGUEIRA (1977). O longo tempo para estabelecimento da floresta (fechamento das copas) com esta forma de plantio, além do insucesso de determinadas espécies em crescer nessas condições, fez com que se reavaliasse a metodologia e se buscassem formas mais racionais de plantio de florestas mistas com espécies arbóreas nativas.

O resumo do levantamento feito em plantações mais antigas da CESP em Paraibuna-SP, apresentado na Tabela I, mostra o comportamento diferencial das espécies quando colocadas, pelo acaso, em diferentes situações de luminosidade. Foram amostradas parcelas de 9 plantas na plantação, tendo como base uma espécie (planta central da parcela) e as 8 plantas imediatamente ao seu redor. As parcelas de cada espécie foram classificadas, em função de sua situação de luminosidade, em pleno sol, sombra parcial e sombra.

Observar-se que acaso das combinações no campo permitiu separar grupos de espécies, segundo as suas diferentes tendências de mudança de comportamento com a variação das condições de luminosidade. As espécies de mais rápido crescimento (espécies 1, 2 e 3), com características de pioneira, só foram encontradas praticamente em condições de maior luminosidade, com poucos casos em sombra parcial. As espécies de crescimento mais lento (espécies 4 a 10), com características de estágios sucessionais mais avançados, dividiram-se em 3 categorias de tendências:

- a) aquelas com maior crescimento à sombra (espécies 5, 9 e 10);
- b) aquelas com maior crescimento à luz (espécies 6, 7 e 8);
- c) aquelas com comportamento neutro (espécie 4).

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

3. POLINIZAÇÃO E DISPERSÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS

No estabelecimento de plantações mistas com fins de proteção aos reservatórios, considerou-se como altamente prioritária a pesquisa dos eventos da reprodução das espécies, já que a meta não é só o estabelecimento das plantas mas também a sua reprodução. Em suma, visa-se a implantação de uma floresta que seja auto-renovável, através de sua regeneração natural.

Como a grande maioria das espécies arbóreas tropicais é polinizada por animais (BAWA, et. alii, 1985), é altamente importante conhecer os principais grupos de polinizadores das espécies que vêm sendo usadas nos reflorestamentos. A maior ou menor exigência para ocorrência dos polinizadores efetivos pode indicar as espécies mais favoráveis para uso em plantações de proteção, assim como as espécies com restrições quanto à ocorrência dos seus polinizadores.

As restrições dos polinizadores podem ocorrer em função da dependência dos mesmos, em alguma fase do seu ciclo, de condições ecológicas (ambientais ou biológicas) e eliminadas por perturbações causadas ao ecossistema.

Da mesma forma, a dispersão de sementes das espécies arbóreas está asso-

ciada em muitos casos à interação com animais. No caso de matas ciliares, diversos levantamentos têm mostrado alta predominância de zoochoria das espécies (VASCONCELOS & MOTTA Jr., 1989; DURIGAN, G. Inf. Pess.).

No caso da dispersão de sementes, pode-se pensar na alternativa de re-introdução de espécies de animais frugívoros nas plantações, principalmente aqueles que beneficiam a germinação das sementes após a passagem pelo seu trato digestivo.

Os estudos de detecção dos vetores de pólen e de sementes de espécies arbóreas têm um conteúdo prático de manutenção do processo reprodutivo nas plantações. Ademais, possibilitam o entendimento da manutenção da estrutura genética das populações através do fluxo gênico via transporte de pólen e semente (KAGEYAMA, 1990).

Dessa forma, o projeto vem separando as espécies utilizadas nas plantações quanto à sua síndrome de polinização e checando no campo a existência de polinizadores efetivos de espécies que já iniciaram a floração. As espécies estudadas apresentaram resultados preliminares, que deverão ser comprovados para divulgação.

Da mesma maneira, escolheu-se nas plantações algumas espécies arbóreas cujas sementes são associadas à dispersão por animais e, utilizando-se animais em cativeiro (Zoológico da CESP de Ilha Solteira), promoveu-se estudos básicos de comportamento das sementes após a passagem pelo trato digestivo. Os resultados preliminares mostram uma tendência para uma associação entre grupos de animais e de sementes, principalmente quando se analisa a preferência dos frutos pelos animais e também o efeito destes últimos na germinação das sementes. Os animais podem, em função do prejuízo, neutralidade ou benefício às sementes dispersas, ser classificados, respectivamente, em: a) predadores; b) transportadores; e c) transportadores/beneficiadores de sementes.

A associação verificada entre as distâncias de vôo do pólen e da semente e a distribuição espacial dos indivíduos da espécie na mata, conforme levantado por KAGEYAMA (1987), leva à discussão da importância dos animais na estrutura da floresta natural e, por conseguinte, nos modelos de recomposição de matas em áreas perturbadas. Se o padrão de distância entre árvores é uma característica da espécie, e é afetada e/ou afeta o vetor de pólen e sementes, isso pode sugerir a forma de distribuição dos indivíduos das espécies nas plantações.

4. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES PIONEIRAS E BANCO DE SEMENTES NO SOLO

a) Germinação de Sementes de Pioneiras

Os resultados experimentais com o uso da sucessão secundária com guia para as plantações mistas de espécies nativas têm levado à conclusão de que espécies pioneiras, ou de início de sucessão, são altamente favoráveis na fase inicial do plantio da floresta. O rápido crescimento e fechamento das copas, aliados ao ciclo curto dessas espécies, cumprem a função hidrológica da floresta (LIMA, 1989) e fornecem condições ambientais (sombreamento e outras) necessárias ao estabelecimento gradativo das espécies das fases seguintes da sucessão (KAGEYAMA & CASTRO, 1989).

Assim, as espécies tipicamente pioneiras, antes consideradas pouco importantes na silvicultura de espécies nativas, passaram a ser consideradas imprescindíveis ao estabelecimento da floresta na concepção de plantio segundo a sucessão. Por essa razão, elas passaram a ser melhor estudadas, visando à utilização racional na recomposição de florestas.

A germinação das espécies pioneiras na floresta natural requer condições específicas principalmente de luz e temperatura, geradas por clareiras acima de um limite de tamanho, que é variável segundo diferentes autores. Uma área mínima variando de 150 m² a 1000 m² (BROKAW, 1985) pode ser tomada como referencial de clareira grande para a ocorrência de espécies pioneiras.

As mudanças ambientais mais flagrantes nas clareiras grandes, e que afetam a germinação das pioneiras, são basicamente: a) maior amplitude de variação na temperatura do solo entre o dia e a noite e b) maior incidência de luz do espectro vermelho. As espécies pioneiras podem responder a estímulos de luz, de temperatura, ou de ambas, para a germinação de suas sementes.

As pesquisas desenvolvidas pelo Projeto visaram basicamente a detecção das condições mais favoráveis à germinação das espécies pioneiras arbóreas mais comuns no Estado de São Paulo. Foram escolhidas 4 dessas espécies para esses estudos, a saber: a) *Trema micrantha*, b) *Croton floribundus*, c) *Cecropia* sp., d) *Miconia* sp.

Os resultados da pesquisa ainda em andamento permitem mostrar que sementes de *Cecropia* sp e *Miconia* sp são fotoblásticas, ou respondem ao estímulo da luz vermelha na germinação (Tabela II). As outras duas espécies, *Croton floribundus* e *Trema micrantha*, por sua vez, respondem ao choque térmico de temperatura (Tabela III).

Muito embora tenha sido possível separar as espécies pioneiras nos dois

grupos de resposta a estímulos externos (temperatura e luz), os resultados não têm sido constantes para todos os lotes de sementes, mostrando que outros fatores devem influir. Isso mostra a complexidade da germinação das sementes de pioneiras e, por outro lado, a necessidade de estudos rigorosos para o melhor entendimento e uso das espécies.

Tabela II

Germinação (%) de sementes de espécies arbóreas pioneiras com e sem luminosidade, à temperatura constante (25 °C)

Espécies	Luzranca	Escuro
<i>Miconia</i> sp.	74,0	0,0
<i>Cecropia</i> sp.	63,4	0,0
<i>Croton floribundus</i>	0,7	0,0
<i>Trema micrantha</i>	0,0	0,0

Fonte: VITTI & SEGHESE (1990)

Tabela III

Germinação (%) de sementes de espécies arbóreas pioneiras em temperatura constante (25 °C) e temperaturas alternadas (20-35 °C), sob condição de escuro

Espécies	Temp. constante 25°C	Temp. alternada 20-35°C
<i>Trema micrantha</i>	3,0	30,0
<i>Croton floribundus</i>	26,0	32,0
<i>Miconia</i> sp.	7,0	2,0
<i>Cecropia</i> sp.	0,0	0,0

Fonte: VITTI & SEGHESE (1990)

b) Banco de sementes no Solo

As espécies da floresta tropical se regeneram por diversos caminhos: banco de sementes (sementes dormentes no solo); chuva de sementes (sementes recentemente dispersas); banco de plântulas (plântulas no sub-bosque); e brotações (brotações de raiz ou de ramos) (GARWOOD, 1990).

O banco de sementes no solo abriga basicamente sementes de espécies pioneiras e é um fator essencial para que haja a primeira fase de ocupação de clareiras grandes (GOMEZ-POMPA & VAZQUEZ-YANES, 1981; MARTINEZ-RAMOS, 1985; WHITMORE, 1988).

A perturbação contínua de uma área pode levar ao esgotamento progressivo do banco de sementes, tornando o local com restrições para regenerar a primeira fase da sucessão. KAGEYAMA et alii. (1986) estudaram a composição do banco de sementes em áreas de agricultura e de pastagem, através da comparação com área de mata secundária próxima; verificou-se que as espécies pioneiras arbóreas eram drasticamente reduzidas nos bancos de sementes dos solos longamente cultivados.

Em função da importância do banco de sementes na recomposição de matas, metodologias precisas para sua quantificação são fundamentais para avaliar o potencial de regeneração de uma área. Em áreas onde existe um banco não depauperado e se quer recompor a vegetação, a não eliminação das plântulas regeneradas do banco pode fazer recobrir rapidamente a área com vegetação pioneira. SANTARELLI (1990) encontrou a média de 25.000 plântulas por hectare de espécies pioneiras em Ilha Solteira-SP, numa área onde a regeneração do banco foi protegida por capina seletiva, com predomínio de *Trema micrantha*.

Por outro lado, em locais com banco de sementes depauperado, a semeadura e/ou a plantação de espécies pioneiras é recomendável para estimular a sucessão, ou para fornecer condições para outras espécies não pioneiras.

A quantificação anual da chuva de sementes de espécies pioneiras foi feita por diversos autores, mostrando que ela representa, em média, cerca de 20% do conteúdo total do banco de sementes (GARWOOD, 1990). Isso mostra a efetividade da reposição do banco em floresta natural madura, reforçando o papel dos vetores de sementes na recomposição de espécies pioneiras.

5. CONSÓRCIO DE ESPÉCIES NATIVAS DE DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS

A sucessão secundária parece ser o conceito mais apropriado a ser utilizado para a regeneração artificial de florestas mistas, já que é o processo pelo qual as espécies se auto-renovam na mata natural. O entendimento de como as diferentes condições da floresta, desde as clareiras até a mata fechada, são ocupadas por diferentes grupos de espécies, pode orientar a forma em que as espécies podem ser associadas nas plantações mistas (KAGEYAMA & CASTRO, 1989).

A separação das espécies em diferentes grupos quanto à sucessão secundária é uma preocupação que vem tendo diversos autores (BUDOWSKI, 1965; DENSLOW, 1980; WHITMORE, 1982, dentre outros). Entender o papel de cada grupo de espécies na dinâmica da floresta natural, assim como a simulação das diferentes situações da mata nas condições de plantação, é o desafio com que se deparam aqueles que pretendem formar florestas mistas.

Na primeira fase realizada do teste de modelos de associação de espécies, usou-se a terminologia de BUDOWSKI (1965), com uma interpretação silvicultural para os diferentes grupos quanto à sucessão. Assim, as espécies foram classificadas para a experimentação em: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climaxes.

O modelo proposto na experimentação considerou que as espécies pioneiras e climaxes eram sombreadoras e sombreadas, respectivamente, sendo complementares entre si no consórcio. As espécies secundárias iniciais teriam, por sua vez, o papel de tutorar as secundárias tardias. Assim, as pioneiras e secundárias iniciais seriam espécies de pleno sol (clareiras grandes), sendo as primeiras de vida curta (5-15 anos) e com copa sombreadora (densa) e as segundas de vida mais longa (30-50 anos) e com copa estreita (crescimento monopodial). As espécies secundárias tardias e climaxes seriam aptas ao desenvolvimento à sombra, sendo que as primeiras seriam beneficiadas pela luz parcial (pequenas clareiras) e as segundas adaptadas à sombra do dossel.

Com essa concepção, discutiu-se com a equipe técnica da CESP a escolha de espécies de cada grupo sucessional, e que seriam utilizadas na experimentação. Para cada uma das quatro unidades da CESP (Paraibuna, Promissão, Ilha Solteira e Porto Primavera), tomou-se um conjunto de cinco espécies nas quais se aplicou os tratamentos delineados. As secundárias tardias, por terem maior proporcão, foram representadas por duas espécies em cada unidade (Tabela IV).

Em cada local de experimentação usou-se todas as combinações possíveis (23 tratamentos) dos quatro grupos de espécies, desde as parcelas puras de uma espécie até parcelas envolvendo os quatro grupos. O tratamento envolvendo a secundária tardia foi repetido para as duas espécies desse grupo. Os espaçamentos utilizados foram de 2m x 2m para as pioneiras; 4m x 2m para as secundárias iniciais e 4m x 4m para as secundárias tardias e climaxes.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com 23 tratamentos e 4 repetições. As parcelas foram de 50 x 20 metros (1000 m²) com uma área de 9,2 ha em cada unidade da CESP e uma área total de experimentação de 36,8 ha.

A Tabela V apresenta somente as médias das parcelas de plantios puros e de consórcio das espécies duas a duas, para uma primeira visão do início de estabelecimento. Embora os resultados sejam preliminares (1 ano de idade) e referentes a três locais, algumas considerações podem ser feitas acerca do comportamento das espécies.

Uma primeira observação diz respeito ao crescimento das espécies dos diferentes grupos sucessionais. O maior crescimento inicial esteve, no geral, associado às fases iniciais, e o menor crescimento aos estágios finais de sucessão, o que já era esperado. Surpreendeu o ótimo comportamento da *Trema micrantha* em Promissão-SP, com a altura média de 4 metros com 1 ano de idade, mostrando que espécies nativas pioneiras podem ter crescimento inicial comparável às exóticas também pioneiras.

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

Na comparação das espécies em consórcio com suas parcelas puras, pode-se colocar que os dados aos 12 meses de idade não permitem ainda resultados conclusivos. No entanto, percebe-se, no geral que não há redução de crescimento para o consórcio e em alguns casos, tal como nas secundárias tardias e climaxes, há uma leve tendência de vantagem em relação às parcelas puras.

Ainda que não se tenha apresentado os dados dos consórcios triplos e quádruplos, as médias revelam uma não queda no crescimento das plantas comparativamente às parcelas puras. Deve-se salientar que, no caso de consórcio de 4 grupos de espécies, a densidade de plantas é de 5.000 por hectare.

Tabela V

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

Tratamentos	Paraibuna	P. Primavera	Promissão
Pioneira (PI)			
PI (pura)	1,16	2,38	3,20
PI X SI	1,03	1,70	3,85
PI X STI	1,07	1,77	3,75
PI X STII	0,93	1,21	3,91
PI X CL	1,05	1,52	4,04
Sec. Inicial			
PI (pura)	1,16	0,83	2,82
SI X PI	1,17	1,00	3,33
SI X STI	1,18	0,97	2,89
SI X STII	1,20	0,89	2,96
SI X CL	1,17	0,80	2,91
Sec. Tardia I (STI)			
STI (pura)	0,41	1,76	1,27
STI X P	0,51	1,32	0,90
STI X SI	0,46	1,81	1,30
STI X CL	0,42	1,60	1,22
Sec. Tardia II (STII)			
STII (pura)	0,28	0,78	0,45
STII X P	0,31	0,63	0,34
STII X SI	0,59	0,83	0,56
STII X CL	0,58	0,76	0,47
Climax (CL)			
CL (pura)	0,31	0,74	0,54
CL X PI	0,29	0,76	0,63
CL X SI	0,34	0,95	0,67
CL X STI	0,25	0,60	0,60
CL X STII	0,22	0,58	0,54

6. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de pesquisas mais básicas ou mais aplicadas em implantação de florestas mistas de proteção deve considerar não só os aspectos silviculturais das plantações, mas também o de fornecer serviços ambientais, de restabelecer a dinâmica do ecossistema e de conservação genética das espécies.

A avaliação das plantações efetuadas pela CESP, a partir de 1978, mostrou que a implantação de espécies no modelo de mistura ao acaso apresenta respostas variáveis, não previsíveis, em função da casualidade das combinações.

O modelo de consórcio baseando-se na interpretação da sucessão secundária, separando-se as espécies arbóreas em grupos sucessionais distintos, é uma forma de orientar a associação de espécies nas plantações mistas. Outros conceitos essenciais da floresta natural tropical devem ser incluídos no modelo, para a melhor elaboração na forma de implantar florestas mistas efetivamente reprodutivas e auto-renováveis.

Os resultados preliminares de experimentação, em consórcio de espécies nativas de grupos sucessionais distintos, revelam boas perspectivas para a continuidade dessa linha de pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos estagiários da ESALQ e pesquisadores da CESP que participaram no programa de pesquisa que gerou este trabalho. Os autores são gratos também à revisão crítica no trabalho feita por Antonio A. Carpanezzi, Virgílio M. Viana e Lina Ingles de Souza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAWA, K.S.; D.P. PERRY & J.H. BEACH. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. I. Sexual system and incompatibility mechanisms. *American Journal of Botany*. 72(3):331-43.
- BIELLA, L.C. 1981. Reflorestamento misto com essências nativas na UHE de Paraibuna. *Boletim do Departamento de Recursos Naturais - CESP*. S. Paulo, 14p.
- BROKAW, N.V.L. 1985. Treefalls, regrowth, and community structure in tropical forests. In: S.T.A. PICKETT & P.S. WHITE (eds.). *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. p. 53-69. *Academic Press*. New York.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional progress. *Turrialba*. 15:40-42.
- DENSLOW, J.S. 1980. Gap partitioning among tropical forest trees. *Biotropica*. 12:47-55.
- GARWOOD, N.C. 1990. Tropical soil seed bank: a review. In: M.A. LECK, R.L. SIMPSON & V.T. PARKER (eds.). *Ecology of seed banks*. *Acad. Press*. (no prelo).
- GOMEZ-POMPA & VAZQUEZ-YANES, C. 1981. Successional studies of a rain forest in Mexico. In: WEAT et alii. (eds). *Forest Succession, Concepts and Implication*. New York, Springer Verlag, p. 246-66.
- KAGEYAMA, P.Y. 1987. Conservação *in situ* de recursos genéticos de plantas. *IPEF*. Piracicaba. 35:7-37.
- KAGEYAMA, P.Y. 1989. Genetic structure of tropical tree species of Brazil. In: BAWA, K.S. & M. HADLEY (eds.). *Reproductive ecology of tropical forest plants*. *Man and Biosphere series*. UNESCO. Paris. Parthenon publ. Carnforth.
- KAGEYAMA, P.Y.; BRITO, M.A. & BAPTISTON, I.C. Estudo do mecanismo de reprodução de espécies da mata nativa. In: KAGEYAMA, P.Y. (coord.). *Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passa Cinco, visando a utilização para abastecimento público*. Piracicaba. DAEE/USP/FEALQ. 285p. (Relatório de Pesquisa).
- KAGEYAMA, P.Y. & K.M. ISSHIKI. 1989. Levantamento de plantios mistos. In: Relatório de Pesquisa do Convênio CESP/DCF-ESALQ/IPEF (Relatório de Pesquisa).
- KAGEYAMA, P.Y. & C.F.A. CASTRO. 1989. Sucessão secundária, estrutura e plantações de espécies arbóreas nativas. IPEF. Piracicaba. 40/41 (No prelo).
- KAGEYAMA, P.Y.; C.A.F. CASTRO & A.A. CARPANEZZI. 1989. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: BARBOSA, L.M. (coord.). *Simpósio sobre mata ciliar*. Anais. Fund. CARGIL. p.130-143.
- LIMA, W.P. 1989. Função hidrológica da mata ciliar. In: BARBOSA, L.M. (coord.). *Simpósio sobre mata ciliar*. Anais. Fund. CARGIL. p.25-42.
- MARTINEZ-RAMOS, M. 1985. Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales y regeneración de las selvas altas perenifolias. In: GOMEZ-POMPA, A. & DEL-AMO, R.S. (ed.). *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Vera Cruz*. México. INEB. Ed. Alhambra Mexicana, S.A.
- NOGUEIRA, J.C.B. 1977. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. *Boletim Técnico - Instituto Florestal* nº 24. São Paulo, 17p.
- SANTARELLI, E.G. 1990. O papel do banco de sementes no solo na regeneração de espécies pioneiras (em preparação).
- VASCONCELOS, L.A.S. & J.C. MOTTA Jr. 1989. A importância das síndromes de dispersão para a reconstituição de matas ciliares. In: *Simpósio sobre mata ciliar*, São Paulo, Resumos..., São Paulo. Instituto de Botânica. p.48
- VITTI, A.P. & F. SEGHESE. 1990. Ecofisiologia da germinação de sementes de espécies pioneiras. In: Relatório de Pesquisa do Convênio CESP/DCF-ESALQ/IPEF (Relatório de Pesquisa).
- WHITMORE, T.C. 1982. On patterns and process in forests. In: NEWMAN, E.I. (ed.) *The plant community as a working mechanism*. British Ecological Society Special Publications nº1. Oxford, Blackwell Scientific Publications. p.45-59.
- WHITMORE, T.C. 1989. Forest dynamics and questions of scale. In: HADLEY, M. (ed.) *Rain Forest Regeneration and Management*. Paris. *Union of Bio. Sci.* p.13-17.

Tabela I - Crescimento em altura (m) de espécies arbóreas em plantação mista aos 7 anos em Paraibuna - SP em diferentes situações de luminosidade

Espécies	N	\bar{H} (m)	DAP(cm)	Pleno Sol			Sombra Parcial			Sombra		
				N ₁	\bar{H} (m)	DAP(cm)	N ₂	\bar{H} (m)	DAP(cm)	N ₃	\bar{H} (m)	DAP(cm)
1. Anda-Açú	14	9,6	18,0	13	9,6	17,8	01	9,5	17,0	-	-	-
2. Pau-Jacarê	11	9,3	17,0	09	9,3	16,2	02	9,3	18,5	-	-	-
3. Mamica de Porca	13	9,0	18,0	11	9,1	17,9	02	7,5	20,0	-	-	-
4. Ingã	19	7,0	9,0	07	6,6	10,6	09	6,6	8,6	03	7,0	8,5
5. Jambolão	17	6,0	9,0	06	5,7	10,5	06	5,1	7,4	05	7,7	8,5
6. Pau-Marfim	20	6,0	6,0	08	5,8	6,0	08	6,5	7,5	04	5,4	4,5
7. Tamboril	16	5,5	10,5	06	6,1	10,7	04	5,0	9,8	06	5,3	10,8
8. Jatobã	15	5,5	6,0	02	8,5	10,0	09	4,8	5,4	04	4,1	6,0
9. Araribã	16	5,5	8,0	06	5,3	8,2	07	5,1	7,4	03	7,0	10,2
10. Paineira	20	5,0	11,0	08	4,7	8,7	09	5,6	11,8	03	6,7	8,3

FORNTE: KAGEYAMA & ISSHIKI (1989)

1. *Joannesia princeps*; 2. *Piptadenia cominis*; 3. *Fagara* sp.; 4. *Inga*-sp.; 5. *Syzygium cumini*; 6. *Balfourodendron riedelianum*; 7. *Enterolobium contortisiliquum*; 8. *Hymenaea stilbocarpa*; 9. *Centrolobium tomentosum*; 10. *Chorisia speciosa*. N = nº total de parcelas; N₁, N₂ e N₃ = nº parcial de parcelas; \bar{H} (m) = Altura média em metros; DAP(cm) = Diâmetro a altura do peito em cm.

Tabela IV - Espécies arbóreas dos diferentes grupos sucessionais utilizados na experimentação de consórcio

Unidade da CESP	Espécie Pioneira (PI)	Espécie Sec.Inicial (SI)	Espécie Sec.Tardia I (STI)	Espécie Sec.Tardia II (STII)	Espécie Clímax (CL)
Paraibuna	<i>Cecropia</i> sp.	<i>Inga</i> -sp.	<i>Tabebuia</i> -sp.	<i>Chorisia speciosa</i>	<i>Copaifera langsdorffii</i>
Promissão	<i>Trema micrantha</i>	<i>Pelthophorum dubium</i>	<i>Balfourodendrum riedeltianum</i>	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	<i>Hymenaea stilboarpa</i>
Ilha Solteira	<i>Cecropia</i> sp.	<i>Piptadenea macrocarpa</i>	<i>Cariniana estrellensis</i>	<i>Astronium urundeuva</i>	<i>Myroxylon peruiferum</i>
Porto Primavera	<i>Croton floribundus</i>	<i>Lonchocarpus</i> sp.	<i>Gallesia gorarema</i>	<i>Paratecoma peroba</i>	<i>Securinea guaraiuva</i>

BIOLOGIA E MANEJO DE FRAGMENTOS DE FLORESTAS NATURAIS

V.M. VIANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS - ESALQ/USP
PIRACICABA-SP

RESUMO

O processo de expansão da fronteira agrícola nas últimas décadas tem resultado numa crescente fragmentação das florestas tropicais. Dentre as consequências mais importantes da fragmentação das florestas tropicais, está a diminuição da diversidade biológica. Apesar da importância dos pequenos fragmentos florestais para a conservação da diversidade biológica, a maior parte deles está abandonada e em acelerado processo de degradação. Este trabalho tem como objetivos: (i) chamar a atenção para a importância da preservação e do manejo dos pequenos fragmentos florestais; (ii) revisar alguns aspectos teóricos relevantes para análise do processo de fragmentação de florestas naturais e (iii) apresentar alguns resultados de pesquisa em andamento.

SUMMARY

The expansion of the agricultural frontier in the past decades has resulted in a rapid process of forest fragmentation in tropical and subtropical areas of Latin America. One of the most important consequences of this process is the loss of biological diversity. Despite their importance to conservation of plant and animal species, the majority of small forest fragments is abandoned and undergoing degradation. This paper has three objectives: (i) to call attention to the need of preserving and managing small forest fragments; (ii) review some theoretical aspects relevant to their analysis and management, and (iii) present some preliminary results of ongoing research.

1. INTRODUÇÃO

A expansão da fronteira agrícola nas últimas décadas tem levado a uma rápida diminuição da cobertura florestal nas regiões tropicais e subtropicais da América Latina. Esta diminuição da cobertura florestal foi resultado de um processo de fragmentação no qual formações florestais outrora contínuas foram perturbadas e isoladas entre si pela ação antrópica. Este processo deu origem a fragmentos florestais de diferentes áreas, formas, graus de isolamento, tipos de vizinhança e histórias de perturbação (Figura 1). Um fragmento florestal pode ser definido como qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas (estradas, culturas agrícolas, etc.) ou naturais (lagos, outras formações vegetais, etc.) capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen e/ou sementes.

Dentre as consequências mais importantes do processo de fragmentação das florestas tropicais, podemos citar a diminuição da diversidade biológica, o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas, as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações tradicionais. Neste trabalho será dada ênfase à questão da diversidade biológica. Qualquer diminuição na superfície de uma área florestada pode levar a uma diminuição exponencial do número de espécies e afetar a dinâmica de populações de plantas e animais, podendo comprometer a regeneração natural e, conseqüentemente, a sustentabilidade das florestas (Mac Arthur e Wilson, 1967; Harris, 1984).

Tradicionalmente, a atenção dos conservacionistas tem se dirigido para os grandes fragmentos, representados pelos parques e reservas protegidas por lei ou, alternativamente, para espécies animais ameaçadas de extinção (Pádua e Quintão, 1984; Câmara e Mittermeier, 1984). Muito pouca atenção tem sido dada para a preservação e o manejo dos pequenos fragmentos florestais cuja proteção não está prevista por lei e que hoje se encontram em propriedades particulares, apesar deles frequentemente conterem os últimos representantes de populações, espécies, comunidades e ecossistemas naturais. O resultado é que a maior parte destes fragmentos está abandonada e em acelerado processo de degradação.

No caso de regiões que se acham nos estágios iniciais do processo de expansão da fronteira agrícola (exemplo de algumas regiões da Amazônia), existe a necessidade urgente de se planejar o processo de fragmentação, visando minimizar os impactos ambientais do desenvolvimento rural. Por outro lado, em regiões intensamente cultivadas (exemplo, oeste de São Paulo e Paraná) é necessário não apenas proteger os poucos fragmentos florestais remanescentes,

mas, sobretudo, é necessário manejá-los. Apesar da grande importância aplicada e da existência de uma base teórica considerável (Mac Arthur e Wilson, 1967; Harris, 1984; Forman e Godron, 1986; Cairns, 1988), os estudos sobre as consequências da fragmentação sobre os padrões de diversidade e a dinâmica das populações e comunidades de plantas e animais são ainda incipientes no Brasil.

Os objetivos deste trabalho são: (i) chamar a atenção para a importância da preservação e do manejo dos pequenos fragmentos florestais, (ii) revisar alguns aspectos teóricos relevantes para análise e manejo do processo de fragmentação de florestas naturais e (iii) apresentar alguns resultados de pesquisas em andamento.

2. O PROCESSO DE FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL NO BRASIL: AMAZÔNIA E MATA ATLÂNTICA

Uma das regiões brasileiras onde o processo de fragmentação está mais avançado é a Mata Atlântica. Há poucos séculos atrás, a Mata Atlântica era constituída por uma formação florestal quase contínua ao longo de uma faixa litorânea de largura variável que se estendia do Ceará até o estado de Santa Catarina (Leitão Filho, 1987). A faixa mais litorânea da Mata Atlântica se distingue suficientemente das florestas de planalto (conhecidas como florestas mesófilas semi-decíduas) sob o ponto de vista florístico (Leitão Filho, 1987). Entretanto, para efeito de discussão neste trabalho, não será feita a distinção entre estas duas formações, uma vez que elas apresentam características comuns quanto ao processo de fragmentação.

A maior parte das atividades econômicas do Brasil, desde o período colonial até o presente, tem se concentrado na faixa litorânea, o que resultou num processo de desmatamento em grande escala da Mata Atlântica (Dean, 1983). Hoje restam apenas fragmentos disjuntos da floresta, particularmente em locais de topografia muito acidentada. O desmatamento na Mata Atlântica é particularmente sério, uma vez que ela apresenta uma alta diversidade e elevado nível de endemismo (Mori et alii, 1981) e a sua fragmentação tem levado à extinção de um número incalculável de populações, espécies, comunidades e ecossistemas. Para se ter uma idéia da magnitude deste processo de desmatamento, podemos tomar o caso do estado de São Paulo, onde a cobertura florestal diminuiu de um percentual de cerca de 70% em 1886 para 8,3% em 1973 e a previsão é de que ela deve ser ainda reduzida a 3% da área do estado até o ano 2000 (Vitor, 1975). O acelerado processo de fragmentação da Mata Atlântica tornou esta região uma das áreas de mais alta prioridade para a conservação biológica em todo o mundo.

Outra grande formação florestal brasileira afetada pela fragmentação é a Amazônia. Ao contrário da Mata Atlântica, o processo de fragmentação na região Amazônica é relativamente recente. O desmatamento em grande escala na Amazônia se intensificou de forma quase exponencial a partir dos anos sessenta, com o início do programa de abertura de estradas e de concessão de incentivos fiscais para a conversão da floresta em outras formas de uso da terra, particularmente pecuária (Fearnside, 1986). Apesar do nível de desmatamento para a região como um todo ser relativamente pequeno (ao redor de 10%), algumas regiões apresentam altos índices de desmatamento (sul do Pará, norte do Mato Grosso, Rondônia, etc.).

Nestas regiões o processo de fragmentação florestal geralmente se inicia com o uso do fogo para a abertura de pastagens. É depois frequente a penetração do fogo em áreas de extração madeireira, através das estradas de arraste de toros, o que contribui para a degradação dos fragmentos remanescentes (Uhl e Buschbacher, 1985). É provável que a médio prazo a expansão da fronteira agrícola na região amazônica resulte numa fragmentação semelhante à da Mata Atlântica, a principal diferença sendo o fato de existirem na região uma área relativamente maior na de forma parques nacionais, reservas biológicas, florestas nacionais e reservas extrativistas (Padua e Quintão, 1984; Allegritti, 1989; FUNTAC, 1990).

As consequências negativas do processo de fragmentação florestal na Amazônia sobre o clima, a biodiversidade do planeta e o desenvolvimento socioeconômico da região tem recebido grande atenção dentro e fora do Brasil. A preocupação com estas consequências da fragmentação da floresta amazônica levou o INPA, em associação com o World Wildlife Fund, a implementar um projeto de pesquisas acerca dos efeitos da fragmentação sobre o ecossistema florestal e as suas implicações para o planejamento e manejo de áreas de proteção ambiental na região. Foram criados experimentalmente fragmentos que variavam entre 1 e mais de 10.000 ha. Resultados parciais indicam um aumento na mortalidade de árvores após a fragmentação, possivelmente resultado de mudanças microclimáticas e edáficas (Lovejoy et alii, 1986).

Muitas outras questões vêm sendo estudadas dentro deste projeto e as publicações destes estudos são hoje muito aguardadas. Um dos problemas do desenho experimental deste projeto é que a distância de isolamento é pequena e a vizinhança é dominada por florestas naturais, o que não é representativo do processo de fragmentação ocorrido em áreas de expansão da fronteira agrícola como o sul do Pará e a maior parte da Mata Atlântica.

3. FATORES QUE AFETAM A ESTRUTURA E A DINÂMICA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS

A estrutura e a dinâmica dos fragmentos florestais podem ser afetadas por diversos fatores dentre os quais destacam-se história de perturbações, área, forma, tipo de vizinhança, e grau de isolamento.

HISTÓRIA DE PERTURBAÇÕES - Os fragmentos florestais devem ser vistos como o resultado de um processo histórico de perturbação da vegetação no qual inúmeros fatores interagiram ao longo do tempo. Para se entender a estrutura e dinâmica atuais de um determinado fragmento é importante reconstruir ao máximo a história da vegetação local. No caso da Mata Atlântica, a história da fragmentação florestal no período pós-colombino tomou impulso com o ciclo da cana de açúcar, que resultou não só na abertura de grandes áreas para o plantio mas, também, na extração de lenha para produção de açúcar. Para o cultivo da cana eram selecionadas as áreas de solos mais férteis, topografia mais plana e de fácil acesso.

No início do século passado, a expansão da cultura do café pelo Vale do Paraíba, sul de Minas Gerais e posteriormente Espírito Santo e Paraná, resultou na derrubada das florestas de encosta para plantio e na extração seletiva para serraria e lenha em outras áreas (Dean, 1983). Depois vieram a expansão da pecuária, que foi menos seletiva em termos de topografia e solos, e uma série de outras culturas de subsistência e exportação. Associada a todo o processo de expansão da fronteira agrícola na Mata Atlântica estava a extração madeireira seletiva para construções e exportação, a caça para subsistência e exportação e o uso do fogo.

Ao longo do tempo, muitas destas áreas foram parcialmente abandonadas após o declínio da fertilidade do solo ou rentabilidade econômica da cultura e deram lugar a florestas secundárias. O resultado deste processo foi um alto índice de fragmentação e uma sequência de perturbações. A maior parte dos fragmentos florestais que encontramos hoje na Mata Atlântica sofreu algum tipo de perturbação antrópica nos últimos quatro séculos. As poucas exceções são áreas de acesso muito difícil e de topografia muito acentuada.

A história de perturbações nos fragmentos florestais da Mata Atlântica frequentemente se estende até os dias de hoje. Um exemplo disto são dois fragmentos de menos de 3 ha situados nas proximidades da rodovia Piracicaba-Limeira, SP, que estão sendo estudados pela ESALQ. Os dois fragmentos encontram-se hoje ilhados por cana-de-açúcar e se situam na mesma microbacia, em diferentes encostas e ambos sofreram, até duas ou três décadas atrás, extração madeireira seletiva. Há alguns anos, o primeiro fragmento (A) vem sendo "manejado" pelos proprietários com capina sistemática e corte de cipós. Há cerca de dois anos não vem sendo feita mais a capina. Hoje este fragmento apresenta um dossel fechado, formado por árvores de 10-20 m de altura, frequentemente rebrotas de cepas (Viana et alii, em prep.).

A floresta apresenta apenas dois estratos, um superior e outro rasteiro (0-3m), claramente em contraste com a fisionomia das florestas maduras da região (Hueck, 1978). Com a supressão da capina muitas espécies estão agora se regenerando. O segundo fragmento (B), por outro lado, está completamente abandonado, não possui aceiros e sofre queimadas periódicas nas bordas, provenientes da lavoura de cana. Hoje este fragmento apresenta uma fisionomia caracterizada por um dossel aberto e irregular, no qual árvores de grande porte isoladas (30-40m) contrastam com áreas dominadas por cipós com 3-5m de altura (Viana et alii, em prep.). A regeneração natural de espécies arbóreas está extremamente limitada, principalmente nas bordas e o fragmento está em estágio avançado de degradação. Apesar dos dois fragmentos se encontrarem em situações geomorfológicas distintas, a explicação da grande diferença na estrutura e dinâmica observada hoje entre eles está na diferente história de perturbação.

ÁREA - A área de um fragmento apresenta uma forte correlação com a diversidade biológica e a dinâmica da floresta. O estudo desta correlação se iniciou no campo da biogeografia de ilhas oceânicas e hoje existe farta literatura sobre este tema (para uma revisão do assunto consulte Mac Arthur e Wilson, 1967 e Harris, 1984). A relação entre área e número de espécies pode ser expressa pela equação $S=CZ^2$, onde S é o número de espécies, C uma constante, A a área e Z o coeficiente que determina a inclinação da curva. Por esta relação, o aumento do número de espécies em função da área aumenta em função do coeficiente Z, que varia de local para local e tem de ser determinado empiricamente. Para efeito de ilustração, se Z tomar um valor de 0,5, é necessário uma redução de quatro vezes na área de um fragmento para se diminuir pela metade o número de espécies e, se Z for igual a 0,14, é necessário uma redução de 140 vezes na área do fragmento para se diminuir pela metade o número de espécies (Harris, 1984).

A relação entre área e diversidade deu origem a uma controvérsia na área de planejamento e manejo de reservas: é preferível algumas grandes reservas ou muitas pequenas reservas (Lewis, 1984)? É óbvio que não existe uma resposta universal para esta questão: são necessários dados empíricos para cada objeto de conservação, seja ele uma comunidade ou ecossistema. A discussão sobre o tamanho ideal de reservas, entretanto, não deve parar na análise da diversidade biológica. O tamanho de um fragmento afeta a dinâmica das populações animais e vegetais. Um fragmento de poucos hectares pode conter dezenas de espécies arbóreas. Entretanto, é necessário indagar se estas espécies são capazes de se

regenerar nesta condição. No caso de algumas áreas da Amazônia ainda é possível planejar a fragmentação. No caso da Mata Atlântica isto já não é mais possível e temos de manejar os poucos fragmentos que restam. O primeiro passo, neste caso, é determinar a estrutura de tamanhos dos fragmentos florestais.

Para ilustrar esta questão solicitamos a algumas empresas florestais, associadas ao IPEF, o mapa de algumas áreas de reflorestamento contendo reservas de florestas nativas. Tomemos duas situações contrastantes. Primeiro, o caso do Horto Florestal Quitéria, situado no município de São Gerônimo, R.S., propriedade da Riocell S.A.. Foi realizado um levantamento cartográfico dos fragmentos de floresta subtropical existentes, com base em um mapa na escala de 1:10.000, envolvendo um total de 366,8 ha de florestas nativas ilhadas por 970,4 ha de reflorestamento de *Eucalyptus spp* (Figura 2). A maior parte dos fragmentos (93,8%) se encontra na faixa de 0-10 ha e 1,8% dos fragmentos tem mais de 20 ha. A maior parte (65,3%) da área de floresta nativa considerada por este estudo (total de 366,8 ha) está distribuída entre 106 fragmentos com menos de 10 ha. O maior fragmento tem 31,8 ha e ocupa apenas 8,7% da área total do Horto contendo florestas nativas.

Tomemos agora o caso do Parque Florestal Fortaleza, nos municípios de Araraquara, Ibaté e A. Brasiliense, S.P., de propriedade da Ripasa S.A.. Foi realizado um levantamento cartográfico dos fragmentos de floresta nativa existentes, com base em um mapa na escala 1:10.000, envolvendo um total de 581,4 ha de florestas nativas ilhadas por 4.661,0 ha de reflorestamento de *Eucalyptus spp* (Figura 3). A maior parte (73,2%) dos fragmentos se encontra na faixa de 0-10 ha e apenas 7,3% dos fragmentos têm mais de 40 ha. O maior fragmento tem 160,9 ha e ocupa 27,7% da área de vegetação nativa. Apesar da maior frequência de pequenos fragmentos, a maior área (58,4%) de vegetação nativa está na forma de grandes fragmentos (> 40 ha).

Os dois casos de fragmentação florestal descritos acima exemplificam duas situações contrastantes. Por um lado temos uma área florestal formada na sua maior parte por pequenos fragmentos (Horto Florestal Quitéria) e, de outro, uma área florestal dominada por grandes fragmentos (Parque Florestal Fortaleza). Pode-se prever que as consequências destes dois padrões de fragmentação sobre a diversidade biológica e a sustentabilidade das populações de animais e vegetais devam ser grandes, apesar de ainda serem desconhecidas. As estratégias de manejo dos fragmentos destas duas áreas deve ser diferenciada (veja a próxima seção).

FORMA - Os efeitos da forma dos fragmentos sobre a diversidade biológica e sustentabilidade da floresta podem ser tão marcantes como os do tamanho. Curiosamente, muito pouco se sabe sobre os efeitos da forma dos fragmentos sobre a dinâmica de populações, comunidades e ecossistemas (uma revisão do tema pode ser encontrada em Harris, 1984; Forman e Godron, 1986; Harris, 1988). Fragmentos de área arredondada ou circular apresentam uma baixa razão borda/interior enquanto fragmentos alongados apresentam uma alta razão borda/interior (Figura 4). A razão borda/interior é importante pois indica a fração da área do fragmento que se encontra sob o efeito de borda.

Quando ocorre a fragmentação da floresta, ocorrem mudanças imediatas e pronunciadas, iniciando-se pelas mudanças na luminosidade, temperatura, umidade e velocidade do vento. Estas mudanças são mais pronunciadas na borda e diminuem na direção do interior da floresta. Para as plantas, os efeitos da borda podem ser diretos (ex. climáticos) ou indiretos (ex. interações com polinizadores, dispersores, cipós, etc.). Com o aumento da luminosidade na borda dos fragmentos, ocorre um aumento no crescimento de espécies pioneiras, especialmente cipós (Lewis, 1984). Este é o caso, por exemplo, da Reserva Estadual de Ibicatu, S.P., onde a incidência de cipós é muito maior nas bordas do que no interior da floresta (obs. pess.).

Os efeitos de borda sobre os fragmentos de floresta de planalto de São Paulo são especialmente pronunciados nos casos dos fragmentos de menor tamanho. Para uma mesma forma, a fração do fragmento sujeita ao efeito de borda é inversamente proporcional ao tamanho do fragmento. Lovejoy et alii (1986), encontraram uma diminuição no número de indivíduos e espécies de pássaros a partir da borda para o interior da floresta, na Amazônia. No interior de São Paulo, os fragmentos florestais apresentam duas classes de forma, conforme sejam cilíndricas (alongadas) ou de planalto (arredondadas). Os fragmentos cilíndricos frequentemente se estendem por centenas de metros ou até vários quilômetros de forma praticamente contínua.

Entretanto, a largura destes fragmentos cilíndricos frequentemente não chega a 10 metros, sendo nestes casos totalmente influenciados pelo efeito de borda. Também apresentam uma forma alongada os fragmentos florestais de encosta. Entretanto, a largura destes fragmentos está frequentemente acima dos 100 m, chegando a conter áreas pouco afetadas pelo efeito de borda. De uma maneira geral, quanto maior for a razão borda/interior, maior é a fração do fragmento sujeita ao efeito de borda e maior é o grau de perturbação do fragmento florestal. Em fragmentos com alta relação borda/interior, a composição das comunidades de plantas e animais deve apresentar menor diversidade (dominância de espécies pioneiras) do que aquelas situadas em fragmentos com baixa relação borda/interior. Espécies pouco tolerantes ao efeito de borda devem ser, portanto, conservadas em fragmentos grandes e arredondados, com baixa relação borda/interior.

VIZINHANÇA - O tipo de vizinhança também pode afetar profundamente a

diversidade biológica e a sustentabilidade dos fragmentos florestais. Os efeitos da vizinhança sobre os fragmentos florestais ainda são pouco explorados (Bazzaz, 1983). As áreas vizinhas de um fragmento florestal podem funcionar como (i) barreira para o trânsito de animais (ex. plantações de cana), (ii) fonte de propágulos invasores (ex. sementes gramíneas), (iii) fonte de poluentes (ex. agrotóxicos), (iv) fontes de perturbação (ex. fogo, caçadores) e (v) modificadores climáticos (ex. pastagem). Resultados preliminares de pesquisa em andamento realizada pela ESALQ no estado de São Paulo indicam uma pronunciada diferença na estrutura de fragmentos circundados por plantações de cana-de-açúcar em comparação com fragmentos circundados por áreas de reflorestamento. Nos fragmentos circundados por plantios de cana foi observado (i) uma maior incidência de fogo, (ii) maior frequência de queda de árvores nas bordas, (iii) maior ocorrência de cipós e (iv) maior intensidade de perturbações antrópicas do que nos fragmentos circundados por reflorestamento.

GRAU DE ISOLAMENTO - O grau de isolamento de um fragmento pode afetar o influxo de animais, pólen e sementes e, portanto, a diversidade biológica e a dinâmica das populações de plantas e animais. O grau de isolamento de um fragmento pode ser definido pela média das distâncias até os seus vizinhos mais próximos (Forman e Godron, 1986). Em regiões onde o processo de fragmentação já está muito avançado, como no oeste de São Paulo, a distância entre fragmentos é muito grande, dificultando a migração entre fragmentos.

O grau de isolamento é um importante fator na determinação do tamanho efetivo de um fragmento. O tamanho efetivo de um fragmento é determinado pela (i) área, (ii) grau de diferença entre a vegetação da vizinhança e o fragmento e (iii) o grau de isolamento (Harris, 1984). Fragmentos separados por pequenas distâncias e/ou por vegetação permeável ao fluxo de animais, pólen e sementes tem o seu tamanho efetivo aumentado. A existência de corredores entre fragmentos de mata ciliar, por exemplo, aumenta o tamanho efetivo destes fragmentos. Uma importante questão ainda não estudada para as florestas tropicais é se o tamanho efetivo de fragmentos florestais circundados por áreas de reflorestamento é maior do que aqueles circundados por outras formas de uso da terra, tais como pastagens, monoculturas de cana, soja, etc..

4. ELEMENTOS PARA O DIAGNÓSTICO DO ESTADO ATUAL DE FRAGMENTOS FLORESTAIS

Os fragmentos florestais não podem ser vistos de maneira isolada. É necessário se analisar a distribuição e o tamanho dos fragmentos vizinhos e o tipo de vizinhança entre eles. Esta abordagem se situa no campo da "ecologia de paisagem" (Burgess e Sharpe, 1981; Forman e Godron, 1986). Entretanto, muitas vezes, o interesse para o estudo de fragmentos é no sentido de diagnosticar o estado atual com vistas à definição de estratégias de manejo. Neste caso, é necessário se analisar a dinâmica das populações de plantas e animais envolvidas. Esta análise situa-se no campo da demografia (Solbrig, 1980). A partir de uma análise demográfica pode-se responder à pergunta central para o manejo florestal: estão as populações em equilíbrio, extinção ou crescimento?

A primeira etapa de uma análise demográfica é o levantamento da distribuição das classes de tamanho das populações. No caso de árvores, isto equivale a um inventário da distribuição diamétrica das árvores e arvoretas e das alturas de plântulas. Esta distribuição permite detectar casos extremos, como aqueles onde não ocorre regeneração natural. Paven et alii (1990) analisaram uma população de *Croton urucurana* em um fragmento florestal ciliar na região de Piracicaba, S.P. Foi constatada a baixa frequência de indivíduos jovens, menores de 10 cm de DAP. Se esta situação se mantiver, esta população será extinta com a morte das árvores existentes.

O inventário de um só período não permite, entretanto, a análise da dinâmica das populações ao longo do tempo, que é necessária para a determinação da taxa de crescimento da população. O inventário feito em parcelas permanentes e repetido uma ou mais vezes permite se definir se uma determinada população está em equilíbrio, declínio ou crescimento. Uma revisão do uso de matrizes para a determinação das taxas de crescimento populacional pode ser encontrada em Caswell (1989).

5. ELEMENTOS PARA O MANEJO DE FRAGMENTOS

A fragmentação florestal geralmente resulta na perda de diversidade e instabilidade de populações, comunidades e ecossistemas (Cairns, 1988). Os tratamentos silviculturais tradicionalmente usados para o manejo de florestas naturais incluem: corte de cipós, desbaste, enriquecimento, anelamento e proteção contra fogo. Entretanto, muitas vezes o fator limitante do crescimento de uma população não pode ser manejado com estes tratamentos silviculturais. Sabe-se hoje que as espécies arbóreas de florestas tropicais apresentam frequentemente polinização e dispersão de sementes por animais. A ausência de animais polinizadores ou dispersores de sementes pode, portanto, afetar diretamente a taxa de crescimento de populações de plantas.

Se uma determinada população tem uma taxa de crescimento inferior a um (1,0), esta população está em declínio. Se existe o interesse na não extinção local desta população, deve-se aprofundar a análise demográfica desta população, para se determinar a fase do ciclo de vida que mais afeta a taxa de crescimento populacional (Caswell, 1989). Esta fase do ciclo de vida, que pode ser frutificação, germinação, crescimento de plântulas, etc., deve ser o alvo preferencial das práticas de manejo.

Se for observada a ausência de regeneração natural numa população de uma espécie arbórea, pode-se sugerir uma sequência prática para a diagnose do problema da regeneração natural (Figura 5). O mesmo esquema conceitual pode ser aplicado para espécies animais, mudando-se apenas as fases do ciclo de vida e os fatores potencialmente importantes. A primeira etapa é verificar se há produção de sementes. Em caso negativo, o problema pode ser (a) polinização insuficiente ou excessivamente endogâmica, (b) excesso de predação ou (c) stress climático ou edáfico. Caso ocorra produção de sementes, o segundo passo é verificar se está ocorrendo germinação de sementes. Em caso negativo, o problema pode ser (d) falta de dispersão de sementes, (e) excesso de predação e doenças ou (f) ambiente físico-químico inadequado. Caso ocorra germinação de sementes, o próximo passo é verificar se o crescimento das plântulas e arvoretas está ocorrendo normalmente. Caso isto não esteja ocorrendo, pode ser resultado de (g) excesso de competição com cipós e outras plantas, (h) ambiente físico-químico inadequado, (i) excesso de predação e doenças ou (j) excessiva quebra de árvores pela ação dos ventos.

Após a identificação dos fatores limitantes ao crescimento das populações de fragmentos florestais, pode-se selecionar os tratamentos silviculturais mais apropriados. Além dos tratamentos tradicionais, pode-se usar a reintrodução e o manejo de populações de animais polinizadores e dispersores e controle de predadores e doenças. O manejo do ambiente físico-químico pode ser feito com adubação e correção do solo e desbaste de cipós para o controle da luminosidade e competidores.

No manejo de fragmentos perturbados, recomenda-se o uso de espécies colonizadoras pela capacidade que têm de apresentar rápido crescimento e se reproduzirem precocemente (Viana, 1987). O uso de espécies pioneiras, pode ser visto como uma estratégia para auxiliar a sucessão secundária em florestas degradadas (Kageyama, Castro e Carpanezzi, 1989). O rápido sombreamento causado por algumas pioneiras pode servir como um importante instrumento no controle de cipós.

O manejo de fragmentos florestais pode, também, ser feito ao nível da paisagem. A primeira alternativa é o plantio de quebra-ventos nas margens dos fragmentos. Este tratamento tem como objetivos (i) diminuir o tombamento de árvores na borda e (ii) modificar o microclima da borda. O quebra-vento deve ser mais denso nas exposições norte (maior insolação) e naquelas outras sujeitas a maior ocorrência de vendavais. Os quebra-ventos se justificam mais em fragmentos sujeitos a alta mortalidade de árvores e ocorrência de cipós na borda. De uma maneira geral, os quebra-ventos são recomendados para a maior parte dos fragmentos não circundados por reflorestamento. Outra alternativa de manejo ao nível da paisagem é a implantação de corredores entre fragmentos isolados. Este tratamento tem como objetivo aumentar o tamanho efetivo dos fragmentos através do aumento do fluxo de animais, pólen e sementes entre fragmentos. Os corredores são mais recomendados para fragmentos pequenos isolados por grandes distâncias e/ou com vizinhança pouco permeáveis ao movimento de animais.

6. CONCLUSÃO

Os fragmentos florestais tendem a assumir importância crescente para conservação da diversidade biológica de florestas tropicais. É urgente o estabelecimento de políticas de proteção de fragmentos florestais, na forma de legislação específica ou incentivos aos proprietários para a proteção, tanto para regiões intensamente cultivadas (ex. Mata Atlântica), como para regiões só há pouco atingidas pela expansão da fronteira agrícola (ex. Amazônia).

A simples proteção dos fragmentos contra perturbações antrópicas não é suficiente: é necessário manejá-los. Isto se deve ao fato de parte significativa dos fragmentos serem de área muito pequena (ex. < 10 ha), alongados, e circundados por vizinhanças pouco permeáveis ao movimento de animais e pólen e semente. Esta excessiva fragmentação submete a maior parte dos fragmentos de florestas nativas ao efeito de borda e a um pequeno tamanho efetivo das populações, o que tende a comprometer a sustentabilidade das populações de plantas e animais.

O manejo de fragmentos florestais deve partir de uma caracterização dos fragmentos no contexto da paisagem, ou unidade geomorfológica na qual eles se inserem. O tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações são fatores que afetam a diversidade biológica e a sustentabilidade dos fragmentos florestais. Deve anteceder ao manejo uma caracterização demográfica do estado das populações, visando determinar se estas estão em equilíbrio, declínio ou crescimento.

O manejo propriamente dito deve envolver tratamentos silviculturais tradicionais tais como corte de cipós, desbaste, enriquecimento, anelamento e proteção contra fogo. Para grande parte dos casos, o tratamento mais importante é o corte de cipós. O manejo deve envolver também tratamentos silviculturais não convencionais tais como controle de caça, reintrodução e manejo de populações de animais polinizadores e dispersores, e controle de predadores e doenças. Ao nível de paisagem, o manejo pode incluir o plantio de quebra-ventos e estabelecimento de corredores entre fragmentos florestais. Para a maior parte dos fragmentos circundados por pastagens ou culturas agrícolas recomenda-se o plantio de quebra-ventos.

A necessidade de manejo dos fragmentos de florestas tropicais impõe um importante desafio aos pesquisadores, educadores, profissionais e instituições. Aos pesquisadores coloca-se o desafio de desenvolver aspectos teóricos e aplicados de restauração e manejo florestal. Aos educadores cabe dar formação e competência aos futuros profissionais. Para aqueles profissionais que já se encontram no mercado, cabe conquistar e expandir este novo campo de trabalho que apresenta uma perspectiva muito promissora. Das instituições nacionais e internacionais se espera a manifestação do reconhecimento da importância do manejo e proteção de fragmentos de florestas tropicais na forma de desenvolvimento de programas de financiamento, pesquisa e ações práticas.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos colegas Kasue Matsushima, Paulo Y. Kageyama, Tereza C. Magro pelos comentários a versões anteriores deste texto, Liz Taylor, Luiz E. Catharino e Manuel Lerdaun pelas discussões durante trabalhos de campo, aos acadêmicos André Tabanez, Lina Maria e Sandra Pavan pelo auxílio nos trabalhos cartográficos e às empresas Riocell e Ripasa pela cessão dos mapas. Este trabalho teve apoio do IPEF e CNPq, projeto de pesquisa 45889-9.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEGRETTI, M.H. in press. Extractive reserves: an alternative for reconciling development and environmental conservation in Amazônia. In: eds. A.A. ANDERSON. Alternatives to Deforestation in Amazônia: Towards Sustainable Development Columbia University Press, New York.
- BAZZAZ, F.A. 1983. Characteristics of populations in relation to disturbance in natural and man-modified ecosystems. 279-275 in eds. H. MOONEY & M. GODRON. Disturbance and ecosystems. Springer-Verlag, Berlin.
- BURGESS, R.L. & SHARPE, D.M. (eds.) 1981. Forest Island Dynamics in Mandominated Landscapes. Springer-Verlag, New York.
- CAIRNS, J. 1988. Increasing diversity by restoring damaged ecosystems. 333-344 in eds. E.O. WILSON. Biodiversity Trad. National Academy Press, Washington, D.C.
- CÂMARA, I.G. & MITTERMEIER, R.A. 1984. Genetic diversity, endemism and protected areas: a case study of the endangered primates of Brazil's Atlantic forest region. 575-580 in eds. McNEELY & MILLER, K.R.. National Parks, Conservation and Development (Trad. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.).
- CASWELL, H. 1989. Matrix Population Models. (Trad. Sunderland, Mass., Sinauer).
- DEAN, W. 1983. Deforestation in Southeastern Brazil. 50-67 in eds. TUCKER, R.P. & RICHARDS, J.F. Global Deforestation and the Nineteenth-Century Economy (Trad. Duke Press Policy Studies, Durham, N.C., EUA).
- FEARNSIDE, P.M. 1986. Spatial concentration of deforestation in the Brazilian Amazon. *Ambio*, 15(2):74-81.
- FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons, New York.
- FUNTAC. 1990. Monitoramento da Cobertura Florestal do Estado do Acre: Desmatamento Atual e Uso da Terra Rio Branco. AC., FUNTAC.
- HARRIS, L.D. 1984. The Fragmented Forest. University of Chicago Press., Chicago.
- HARRIS, L.D. 1988. Edge effects and conservation of biotic diversity. *Conservation Biology*, 2(4):330-33.

HUECK, K. 1978. Los Bosques de Sudamérica (Trad. Brun, R.). Eschborn, Alemanha, GTZ.

JACKSON, P.S.; QUENTIN CRONK, C.B.; PARNELL, J.A.N. 1988. Notes on the regeneration of two rare Mauritian endemic trees. *Tropical Ecology*. 29:98-106.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. & CARPANEZZI, A.A. 1989. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a implantação de matas ciliares. 130-143 in eds. BARBOSA, L.M. Simpósio sobre Mata Ciliar. Fundação Cargill, Campinas, SP.

LEITÃO FILHO, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. *IPEF*, 35:41-46.

LEWIN, R. 1984. Parks: how big is big enough. *Science*. 225:611-612.

LOVEJOY, T.E.; BIERREGAARD JR., R.O.; RYLANDS, A.B.; MALCOLM, J.R.; QUINTELA, C.E.; HARPER, L.H.; BROWN JR., K.S.; POWELL, A.H.; SCHUBART, H.O.R. & HAYS, M.B. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: SOULÉ, M.E. (ed.) *Conservation Biology*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.

Mac ARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967. *The theory of Island Biogeography*. Princeton Univ. Press, Princeton.

MORI, S.A.; BOOM, B.M. & PRANCE, G.T. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest species. *Brittonia*. 33(2):233-245.

PÁDUA, M.T.J. & QUINTÃO, A.T.B. 1984. A system of national parks and biological reserves in the Brazilian Amazon. 565-571 in eds. MILLER, M.J.A. & MILLER, K.R. *National Parks, Conservation and Development* (Trad. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.).

PAVAN, S.; GRANJA, C.M.; LUCIO, D.A.; DUCATTI, M.A. & VIANA, V.M. 1990. Estrutura e manejo de uma população de *Croton urucurana* Baill, em um fragmento de mata ciliar na região urbana de Piracicaba, SP. IV Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão, SP.

SOLBRIG, O.T. 1980. Demography and natural selection. In eds. SOLBRIG, O.T. *Demography and Evolution in Plant Populations* Blackwell Scientific Publishers, Berkeley.

UHI, C. & BUSCHBACHER, R. 1985. A disturbing synergism between cattle ranch burning practices and selective tree harvesting in Eastern Amazon. *Biotropica*. 17(4):265-268.

VIANA, V.M. 1987. Ecologia de populações florestais colonizadoras e recuperação de áreas degradadas. In: Simpósio Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese dos Conhecimentos. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, Anais (1)29-39.

VITOR, M.A.M. 1975. A devastação florestal. Sociedade Brasileira de Silvicultura, São Paulo.

Figura 1. Ilustração de um processo de fragmentação florestal na nascente de um hipotético curso d'água. Neste caso, a fragmentação foi resultado do estabelecimento de pastagens e reforestamento com espécies exóticas. São representados aí fragmentos ciliares (A) e fragmentos de florestas de planalto (B).

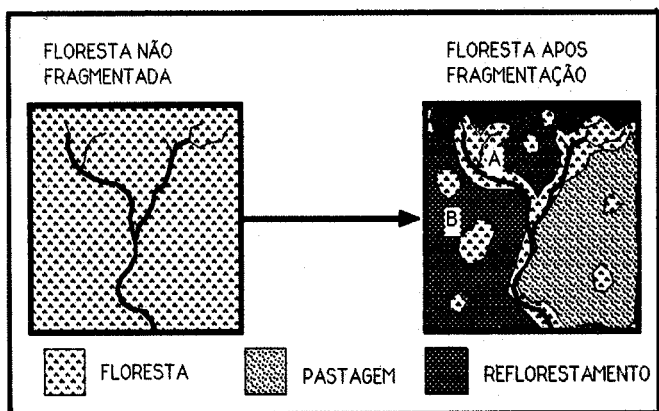


Figura 2. Distribuição do número e área de fragmentos em função das classes de tamanho, no Horto Florestal Quitéria, R.S.

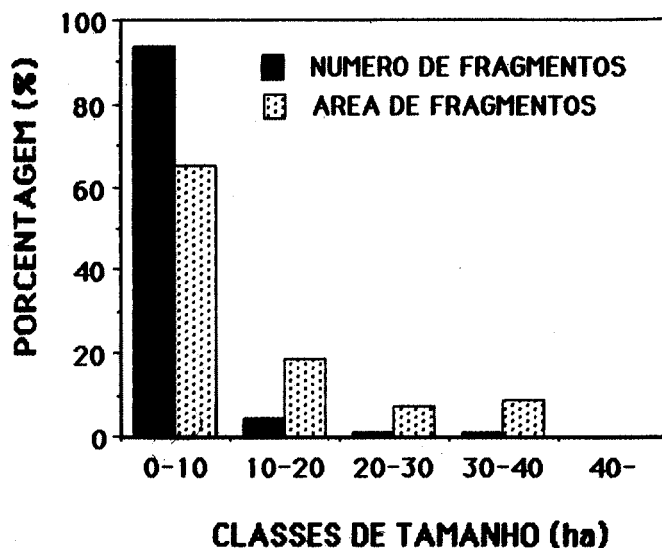


Figura 3. Distribuição do número e área de fragmentos em função das classes de tamanho, no Parque Florestal Fortaleza, S.P.

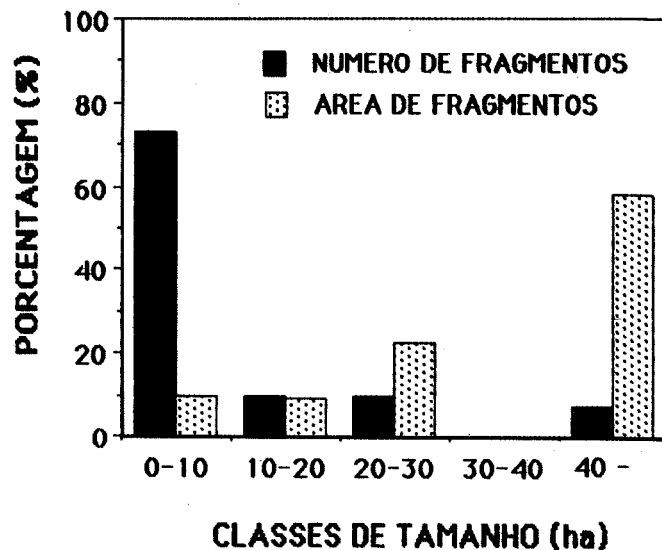


Figura 4. Representação da fração de borda e inferior de fragmentos florestais de diferentes formas (circular e alongada) e tamanhos (pequeno, médio e grande), baseado em Forman e Godron (1986)

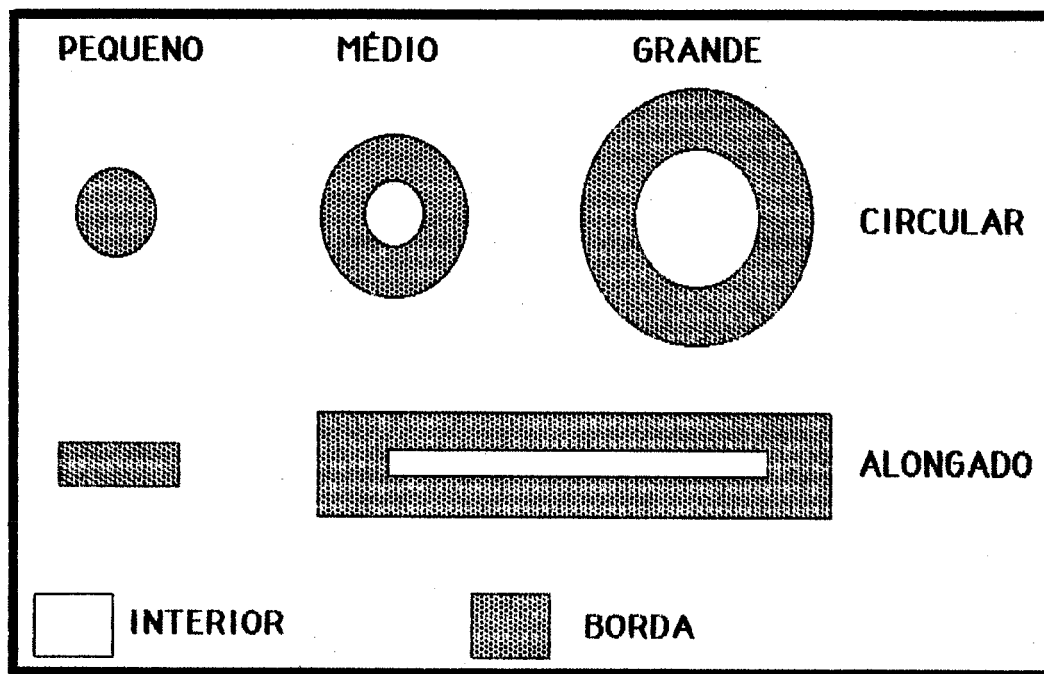
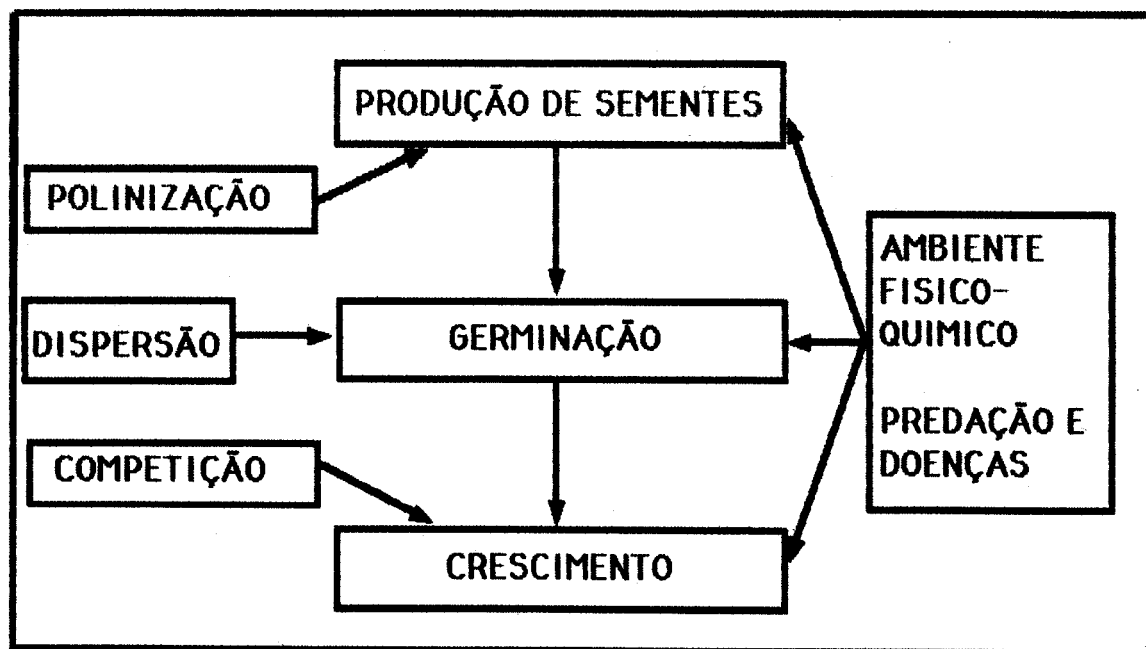


Figura 5. Esquema diagramático ilustrando uma sequência prática para a diagnose de problemas da regeneração natural de populações de espécies arbóreas



SILVICULTURA DE ALGUMAS ESPÉCIES NATIVAS DA AMAZÔNIA

JORGE ALBERTO GAZEL YARED
EMBRAPA/CPATU, Belém, Brasil

RESUMO

É abordado o estado atual de conhecimentos sobre a silvicultura das seguintes espécies nativas da Amazônia: freijó (*Cordia goeldiana*), morototó (*Didymopanax morototoni*), taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum*), mogno (*Swietenia macrophylla*), e castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*). São mencionados aspectos referentes a sementes, formação de mudas, sistemas de plantios e manejo. Plantações comerciais dessas espécies existem apenas em pequena escala.

1. Introdução

A história da silvicultura na Amazônia é recente. A pesquisa florestal iniciou na década de 50 e só nas duas últimas é que teve maior expansão. Os estudos silviculturais têm contemplado a realização de ensaio de enriquecimento ou de conversão de áreas com vegetação primária alterada ou capoeiras. A seleção de espécies e métodos adequados para plantios são imprescindíveis para garantir o sucesso do empreendimento florestal.

Pelo menos duas centenas de espécies nativas devem ter sido testadas, porém muito poucas passaram para estudos mais detalhados sobre a produção de sementes, formação de mudas e as técnicas de implantação e condução dos povoamentos. Apesar do progresso nos conhecimentos tecnológicos adquiridos, o processo de reposição das espécies não tem sido feito na escala devida. A falta de sementes para suprir os empreendimentos em grande escala tem sido uma das principais limitações da atividade florestal. Por isso, todas as espécies florestais amazônicas conhecidas e comercializadas no mercado madeireiro ainda são provenientes de fontes naturais.

A área florestal plantada mais expressiva na região corresponde a cerca de 200 mil hectares, que é constituída predominantemente por espécies exóticas, destacando-se: *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *P. oocarpa*, *Eucalyptus urophylla* e *E. deglupta*, e *Gmelina arborea*. Esta área situa-se na região do rio Jari e no cerrado amapaense, cuja produção destina-se exclusivamente a fábrica de celulose. Em geral, o nível de produtividade é baixo atingindo médias de cerca de 20 m³/ha/ano.

Dentre as espécies nativas, a *uccuba* (*Virola surinamensis*), que é uma espécie de várzea, é plantada em pequena escala. O nível de produtividade também é baixo mas deve-se ressaltar que as espécies nativas ainda não passaram por nenhum processo de melhoramento genético (nem mesmo seleção massal). Além da *uccuba*, uma dezena de outras espécies pelo menos devem ter sido plantadas, porém o tamanho da área é inexpressivo.

Este trabalho objetiva discutir o estado atual de conhecimentos silviculturais sobre as seguintes espécies consideradas promissoras para reflorestamento: freijó (*Cordia goeldiana*), morototó (*Didymopanax morototoni*), taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum*), mogno (*Swietenia macrophylla*) e castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*).

2. ESPÉCIES PROMISSORAS PARA PLANTIOS

2.1. *Cordia goeldiana* Huber - freijó-cinza ou freijó

O freijó é uma espécie de floresta de terra firme. Sua distribuição natural conhecida atualmente é restrita a Amazônia brasileira. Entretanto, é possível que exista também em países limítrofes como a Bolívia e o Peru - pois ocorre no Acre e em Rondônia -, a Venezuela e a Guiana.

A madeira é moderadamente pesada (0,55 a 0,70 g/cm³), de cor pardo claro amarelado ou acastanhado e utilizada para móveis finos, construção naval e civil (Loureiro et al., 1979). A madeira tem grande aceitação no mercado local e, principalmente, no internacional, tendo contribuído para a pauta de exportação junto com outras espécies.

O freijó é uma das espécies mais estudadas silviculturalmente. As pesquisas desenvolvidas contemplaram diversas fases de seu ciclo vegetativo. Os resultados encontrados apontam para a viabilidade de seu cultivo racional em diferentes sistemas silviculturais. Diversas informações básicas e de utilidade para o estabelecimento de plantações são disponíveis entre as quais mencionam-se: biologia reprodutiva (Kanashiro, 1986); fenologia (Montagner & Yared, 1983); tecnologia das sementes (Vianna, 1982); formação de mudas (Marques, 1982); aspectos

ecológicos (Carpanezzi & Kanashiro, 1982); e sistemas silviculturais (Carpanezzi & Yared, 1981).

A grande importância do freijó consiste em sua versatilidade para uso em diferentes sistemas silviculturais, tais como plantios homogêneos, conversão ou enriquecimento de áreas de vegetação natural (florestas exploradas ou capoeiras) e sistemas agroflorestais. Na tabela 1 são apresentados dados de crescimento de freijó.

Como pode ser verificado o freijó apresentou crescimento adequado na maioria dos sistemas empregados. Todavia, alguns aspectos merecem ser considerados. O plantio a pleno sol apresentou situações contrastantes de crescimento, que se explicam pela história do uso do solo. As maiores taxas foram obtidas onde a vegetação original (floresta explorada) foi derrubada e queimada e o plantio realizado sem preparação mecânica do solo. A outra área de plantio a pleno sol, com menor taxa de crescimento, foi utilizada por diversas vezes para outros cultivos. O preparo do solo consistiu de gradagem e sem correção química do solo. Segundo Carpanezzi & Yared (1981), o freijó responde favoravelmente à fertilidade do solo.

A condição de luminosidade é outro fator importante a ser observado. Nos sistemas agroflorestais e Recru (capoeira), que apresentavam maiores taxas de crescimento, os ambientais são de maior incidência de luz do que os sistemas de plantios em Grupos Anderson e em Linhas. Entretanto, o outro extremo, representado pelo plantio a pleno sol, não é desejável, principalmente, em solos degradados. O plantio de freijó associado a uma espécie florestal pioneira, embora ainda não tenha sido testado, parece ser outra alternativa viável para a espécie.

A idade também exerce influência sobre a taxa de crescimento, a qual diminui com o passar do tempo. No caso do freijó plantado no sistema agroflorestal (Tapajós), os IMAs em altura e diâmetro diminuíram entre o terceiro o oitavo anos de idade.

A existência de variações no crescimento e nas características da forma das árvores (fuste, galhos, internódios, etc) é comum no freijó. Deste modo, progressos de produtividade e qualidade da madeira podem ser esperados com o melhoramento genético.

Na Amazônia, o freijó pode ser plantado em regiões com chuvas a partir de 1.500 mm/ano e déficit hídrico de até 250 mm, desde que estabelecida em solos argilosos (Carpanezzi & Kanashiro, 1982).

2.2. *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Decke et Planch - morototó

O morototó é uma espécie frequente nas matas de terra firme em solo argiloso ácido, como também em capoeiras velhas. É encontrada na América Central, na América do Sul Tropical, da Colômbia ao Brasil e Argentina (Loureiro et al., 1979).

Sua madeira é moderadamente pesada (0,55 a 0,60 g/cm³), de cor creme claro. É fácil de trabalhar, recebendo bom acabamento, sendo utilizada em construções em geral, compensados, marcenaria, carpintarias, palito de fósforos, etc. (Loureiro et al., 1979).

O morototó é uma das espécies amazônicas de crescimento mais rápido (FAO 1971). Plantações comerciais vêm sendo estabelecidas nas proximidades de Belém - PA por uma indústria de fósforos (Yared et al 1980).

Na década de 80, uma série de pesquisas foram conduzidas com o morototó visando conhecer técnicas mais apropriadas para o estabelecimento de plantações. Esses conhecimentos referem-se a tecnologias de sementes (Leão 1984); formação de mudas (Marques et al., 1983 a e b); e, sistemas silviculturais para plantio (Yared et al., 1980, e Yared & Carpanezzi, 1981).

As observações de morototó em plantios experimentais têm confirmado o conceito existente de espécie de rápido crescimento. Na Tabela 2 são apresentados dados de crescimento de morototó.

A taxa mais baixa de crescimento ocorreu em plantios com menor luminosidade, como é o caso de Plantios de Linhas na capoeira. Isto é plenamente explicado pelo fato de ser uma espécie helófila. É importante observar, também, que mesmo para os plantios mais velhos há manutenção do ritmo de crescimento.

Uma característica importante do morototó é que as árvores não apresentam ramificações no fuste. Em plantios, os espaçamentos devem ser considerados por influenciar nas características do fuste das árvores. Há situações em que o fuste é mais côncavo com maior incidência de árvores bifurcadas nos espaçamentos mais amplos, enquanto que em menores espaçamentos, a forma é mais cilíndrica. A ação de ventos fortes também pode provocar a quebra do fuste e/ou galhos, acentuando-se em espaçamentos mais amplos, o que aumenta a incidência de bifurcações.

Com o objetivo de se obter fontes de sementes mais produtivas, uma pesquisa sobre procedências vem sendo conduzida com o morototó. Atualmente

estão sendo estudadas cinco procedências da Amazônia, sendo três do Pará e duas do Amazonas. Aos quatro anos e meio de idade, verificou-se variação de crescimento entre as procedências. Para as condições de Belterra, as melhores procedências tem sido a de São Miguel do Guamá (PA) e do próprio local (Belterra-PA).

2.3. *Sclerolobium paniculatum* Vogel - taxi-branco-da-terra-firme ou taxi-branco

O taxi-branco é uma espécie pioneira que ocorre em uma faixa ampla de condições climáticas e edáficas. Detalhes sobre a sua distribuição geográfica são fornecidos em Carpanezzi et al. (1983).

A madeira de taxi-branco possui características adequadas para fins energéticos. Neste caso, a sua rusticidade e adaptação a condições edáficas adversas são fatores determinantes na sua capacidade de produzir biomassa. É uma espécie dominante nos solos arenosos à beira da estrada que leva ao aeroporto de Santarém - PA, trabalhados por terraplanagem e pela erosão. Frequentemente, inicia a sucessão secundária em áreas abertas, com eventual formação de grupamentos moderados densos. Ocorre também em solos argilosos (Carpanezzi et al., 1983).

Os únicos experimentos com taxi-branco são ensaios de espécimes situados na Floresta do Tapajós e em área de cerrado no Amapá. Plantações em pequena escala para fins energéticos começam a ser realizadas no cerrado do Amapá e região do Carajás.

Os resultados de ensaios com o taxi-branco são apresentados na Tabela 3. É notório o elevado valor de crescimento, alcançando incrementos anuais da ordem de 2,5 m de altura e 3,4 cm de diâmetro, a pleno sol. Esses valores são superiores ao de freijó e morototó. Vale ressaltar ainda sua boa performance na região do cerrado, o que não tem sido comum a outras espécies florestais a ser ***Pinus caribaea* var. *hondurensis*** e ***Acacia mangium***.

Há maior mortalidade das árvores quando plantadas em sombra seletiva na floresta primária do que a pleno sol, indicando má adaptação a baixa luminosidade. Por esse motivo e em função do uso energético pretendido, a espécie deve ser empregada em plantios densos, a pleno sol.

Em plantios com espaçamento de 3 m x 2 m, os tratos culturais podem ser praticamente abandonados com um ano, uma vez que as copas densas das plantas recobrem rapidamente o solo. Este fato torna a espécie adequada, também para recuperação de áreas degradadas.

Pelas suas características já mencionadas, o taxi-branco continuará dentro da pauta de prioridade de pesquisa. O melhoramento genético e o aperfeiçoamento de práticas silviculturais poderão, ainda, elevar seu desempenho.

2.4. *Swietenia macrophylla* King - mogno

O mogno é uma das espécies mundialmente mais importante no mercado madeireiro; por esse motivo, sua madeira alcança valores elevadíssimos, sendo a mais cara na Região Amazônica.

O mogno tem larga área de distribuição geográfica, desde a península de Iucatã (México) até a Colômbia, Venezuela, Peru e extremo ocidental do Brasil (Loureiro et al. 1979).

A madeira é fácil de trabalhar, sendo moderadamente pesada (0,55 a 0,70 g/cm³); cerne variando do castanho amarelado ao castanho escuro uniforme.

Por ser altamente resistente ao ataque de fungos e insetos, é usada em móveis de luxo, compensado, construção civil, decoração interna, painéis, objetos de adorno, artigos para escritórios, esculturas e telhados (Loureiro et al. 1979).

Sua silvicultura já tem sido estudada há bastante tempo, não só no Brasil como também em outros países. Entretanto, o maior problema encontrado com o cultivo do mogno, assim como de outras meliáceas, é o ataque de lepidoptero dos ponteiros (*Hypsipyla grandella*), que prejudica sobremaneira as plantas.

Na Amazônia, trabalhos de pesquisa tem sido conduzidos, ultimamente, com a espécie referentes a tecnologia de sementes (Leão, 1984), formação de mudas (Marques et al., 1983c), sistemas silviculturais (Yared & Carpanezzi, 1981) e agroflorestais (Brienza Júnior et al., 1983). Resultados experimentais de mogno em diferentes sistemas silviculturais são apresentados na Tabela 4.

Em ensaios de espécies a pleno sol, em Belterra - PA, o incremento em altura foi de 0,5 m ao ano; esse crescimento baixo deve-se aos sucessivos ataques de *Hypsipyla grandella* que impedem o crescimento apical das plantas. Entretanto, no método "recrú", em capoeira, o crescimento foi cerca de duas vezes maior do que a pleno sol. O uso do mogno nesse método foi discutido por Yared & Carpanezzi (1981).

O controle químico desta praga é impraticável. Deste modo, uma das soluções é o uso de medidas ou sistemas silviculturais adequados que possi-

bilitem seu cultivo, seja minimizando a incidência da praga (plantio em vegetação matricial, consórcios, baixa densidade de indivíduos por unidade de área), seja corrigindo os efeitos do ataque (podas corretivas).

Por ser uma espécie intensivamente explorada, várias populações naturais devem ter desaparecido na Amazônia. A prioridade de pesquisa deve estar voltada para a conservação genética.

2.5. *Bertholletia excelsa* H.B.K. - castanha-do-brasil - castanheira

A castanheira é uma árvore social, ocorre em grupos formando grandes matas, encontrada desde o Maranhão até 11° de latitude sul. Apesar de ocorrer na Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e Guianas, é no Brasil, na Região Amazônica, onde se encontram as mais numerosas formações compostas desta espécie (Neves, 1938), citado por Muller (1981). Seu habitat é principalmente a mata alta de terra firme, em solo argiloso ou argilo-silicoso (Loureiro et al., 1979).

A sua madeira é moderadamente pesada (0,70 a 0,75 g/cm³); cerne castanho róseo, um tanto diferenciado do alburno castanho amarelado. Fácil de trabalhar, recebendo acabamento esmerado. Apesar da boa madeira para forros, vigas, carpintaria, paredes e assoalhos, deixa de ser aplicada na indústria madeireira em virtude de seus frutos terem maior valor comercial. A sua exploração madeireira é proibida por Lei (Loureiro et al., 1979). Não obstante a legislação, a madeira vem sendo utilizada por serrarias em alguns locais, como por exemplo em Marabá (Kitamura & Muller, 1984).

Atualmente, ao lado da seringueira (*Hevea* sp), a castanheira é, talvez, a espécie amazônica que reúne, maior número de conhecimentos, imprescindíveis ao seu cultivo racional. Este fato deve-se, em grande parte, a relevância de ambas as espécies no contexto sócio-econômico da Região Amazônica. A primeira, como fonte de produção de látex e a segunda, pelo valor proteico de suas amêndoas. Há mercado, tanto interno como internacional para a castanha.

Após estudos recentes realizados pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU, há uma tecnologia praticamente dominada para o cultivo racional da castanheira, com vistas a produção de frutos. As principais conquistas dizem respeito a diminuição do período de germinação das sementes para 30 dias, aproximadamente, sendo anteriormente de 12 a 18 meses após a semeadura; e, pela técnica de enxertia (de escudo ou gema), foi reduzido o tempo de início da frutificação de oito para três anos e meio, além da diminuição do porte da árvore. Os procedimentos para a implantação de castanheiras racionais foram descritos por Muller (1981).

Outra linha de procedimento viável para a castanheira, é a formação de povoamentos com finalidades madeireiras e produção de frutos. Nesse caso, as árvores plantadas não deveriam ser enxertadas. As técnicas de implantação e condução devem ser substancialmente diferenciadas, tais como: espaçamento, desbaste, etc. A rusticidade, tolerância à luz, crescimento relativamente rápido, além das características adequadas da madeira, tornaram a castanheira uma das espécies mais importantes para programas de reflorestamento na Amazônia.

A Tabela 5 mostra a potencialidade de crescimento da castanheira em plantios em diferentes localidades. A partir das informações obtidas desse levantamento, é possível conhecer ou ter uma idéia de certos parâmetros do povoamento - espaçamentos, idade de corte (30-40 anos) - que, em outras circunstâncias, demandaria, muitos anos de pesquisa.

Atualmente, os estudos com essa espécie devem estar voltados para dois aspectos básicos: primeiro, a obtenção de ganhos na produtividade, através da seleção de populações e indivíduos; e segundo, o aprimoramento das técnicas de manejo.

2.6. Outras Espécies

Uma série de outras espécies amazônicas estudadas na forma de ensaios de espécies ou em outros sistemas silviculturais, apresentam características adequadas para o estabelecimento de plantações. Entretanto, as informações sobre sua silvicultura são ainda bastante segmentadas. Algumas dessas espécies são: tatajuba (*Bagassa guianensis*), quaruba-verdadeira (*Vochysia maxima*), paraparã (*Jacarcanda copaia*), marupá (*Simaruba amara*), paricá (*Schizolobium amazonicum*), araracanga (*Aspidosperma desmanthum*), andiroba (*Carapa guianensis*), fava-bolota (*Parkia giganthocarpa*), entre outras.

Pesquisa prioritária para essas espécies seria a ampliação dos conhecimentos silviculturais visando completar todas as fases do sistema de produção.

3. A NECESSIDADE DE PESQUISAS BÁSICAS

Um fato bastante curioso que ocorre na pesquisa florestal na Amazônia é que poucos trabalhos são voltados para a geração de conhecimentos básicos sobre as espécies. Dois aspectos podem estar relacionados e essa questão: o primeiro é a pressa para obtenção de informações aplicadas, decorrente da necessidade do cumprimento das obrigações de ordem legal, como a reposição

obrigatória; o segundo está relacionado a problemas de natureza institucional, passando pela definição da competência e atribuição a quem cabe fazer a pesquisa básica e aplicada, além da fragilidade das instituições locais no que diz respeito a escassez de recursos humanos e financeiros.

Muito pouco é sabido, hoje, sobre a autoecologia e estrutura genética da maioria das espécies com potencial silvicultural, cujos conhecimentos são essenciais para o sucesso na domesticação. Desse modo, as pesquisas deveriam também ser priorizadas para essas questões.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as espécies que reúnem atualmente maiores conhecimentos silviculturais, é importante que sejam estabelecidas plantações piloto (algumas dezenas de hectares). Estas plantações serviriam para avaliar com maiores detalhes os aspectos relacionados a produtividades e custos como também, seriam áreas importantes para a produção de sementes.

BIBLIOGRAFIA

- BRIENZA JÚNIOR, S. & YARED, J.J.G. Agroforestry Systems as an ecological approach in Brazilian Amazon development. s/d/ 10p. (não publicado).
- BRIENZA JÚNIOR, S.; KITAMURA, P.C. & DUBOIS, J. Considerações biológicas e econômicas sobre um sistema de produção silvo-agrícola rotativo na região de Tapajós. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1983. 22p. (EMBRAPA/CPATU. Boletim de Pesquisa, 50).
- BRIENZA JÚNIOR, S.; MARQUES, L.C.T.; YARED, J.A.G. & KANASHIRO, M. Combinação de freijó e/ou mogno e/ou uruá e/ou andiroba com cultivos agrícolas através do sistema Taungya modificado. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. 1987. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1984. Anual.
- CARPANEZZI, A.A.; KANASHIRO, M. Informações sobre a ecologia de freijó-cinza (*Cordia goeldiana*) Huber. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1982. 13p. (EMBRAPA/CPATU, Documentos, 14).
- CARPANEZZI, A.A. & YARED, J.A.G. Crescimento de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) em plantios experimentais. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1981. 10p. (EMBRAPA/CPATU. Boletim Pesquisa, 26).
- CARPANEZZI, A.A. & MARQUES L.C. & KANASHIRO, M. Aspectos ecológicos e silviculturais do taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum*). Curitiba, EMBRAPA/ERPFCs. 1983. 9p. (EMBRAPA/ERPFCs. Circular Técnica, 8).
- CASTRO, A.W. & YARED, J.A.G. Comportamento silvicultural de espécies florestais no cerrado. s/d. 5p. (não publicado).
- FAO. Silvicultural Research in the Amazon. Roma, 1971. 192p. (FO: SF/BRA 4. Technical Report, 3).
- KANASHIRO, M. & YARED, J.A.G. Teste de procedências de castanha-do-brasil. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, 1977. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1987. Anual.
- KANASHIRO, M. Reproductive biology of *Cordia goeldiana*: a neotropical heterostylous species. (Thesis-Magister Science). 60p. North Caroline State University, Raleigh, N.C. 1986. U.S.A.
- KANASHIRO, M.; YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T. & BRIENZA JÚNIOR, S. Ensaio comparativo de espécies (1b). Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, 1977. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1984. Anual.
- LEÃO, N.V.M. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia desenvolvido pelo CPATU - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. s.n.t. 23p. Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais, Belo Horizonte, 1984.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. da & ALENCAR, J. da C. Essências madeiras da Amazônia. Manaus, INPA, 1979. v. 1 e 2.
- MARQUES, L.C.T. Produção de mudas de freijó (*Cordia goeldiana*). Belém, EMBRAPA/CPATU, 1982. 13p. (EMBRAPA/CPATU. Circular Técnica, 36).
- MARQUES, L.C.T.; YARED, J.A.G. & KANASHIRO, M. Comportamento silvicultural de morotó em diversas condições ambientais. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, 1977. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1984. Anual.
- MARQUES, L.C.T.; YARED, J.A.G.; BRIENZA JÚNIOR, S. & KANASHIRO, M. Influência do substrato no crescimento de mudas de morotó (*Didymopanax morototoni* Aublet Decne). Belém, EMBRAPA/CPATU, 1983a. 3p. (EMBRAPA/CPATU. Pesquisa em Andamento, 120).
- MARQUES, L.C.T.; YARED, J.A.G.; KANASHIRO, M. & BRIENZA JÚNIOR, S. Determinação da época adequada de repicagem para o morotó (*Didymopanax morototoni* (Aublet) Decne. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1983b. 2p. (EMBRAPA/CPATU. Pesquisa em Andamento, 112).
- MARQUES, L.C.T.; YARED, J.A.G.; KANASHIRO, M. & BRIENZA JÚNIOR, S. Influência do substrato no desenvolvimento de mudas de mogno - *Swietenia macrophylla*, King. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1983c. 3p. (EMBRAPA/CPATU. Pesquisa em Andamento, 126).
- MONTAGENER, L.H. & YARED, J.A.G. Aspectos da fenologia de *Cordia goeldiana* Huber e suas relações com alguns parâmetros climáticos. Belém, EMBRAPA/CPATU, Boletim de Pesquisa, 54).
- MULLER, C.H. Castanha-do-brasil, Estudos Agrônômicos. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1981. 25p. (EMBRAPA/CPATU, Documentos, 1).
- TOMASELLI, I.; MARQUES, L.C.T.; CARPANEZZI, A.A. & PEREIRA, J.C.D. Caracterização da madeira de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), para energia.
- VIANNA, N.G. Produção e tecnologia de sementes de freijó (*Cordia goeldiana* Huber). Belém, EMBRAPA/CPATU, 1982. 14p. (EMBRAPA/CPATU. Circular Técnica, 37).
- YARED, J.A.G. & CARPANEZZI, A.A. Conservação de capoeira alta da Amazônia em povoamento de produção madeireira: o método "regru" e espécies promissoras. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1981. 27p. (EMBRAPA/CPATU. Boletim de Pesquisa, 25).
- YARED, J.A.G. & CARPANEZZI, A.A. Medições de freijó consorciado com plantas perenes em Tomé-Açu: Notas de Viagem. Belém, 1980. 26p. Manuscrito.
- YARED, J.A.G. & CARPANEZZI, A.A. & CARVALHO FILHO, A.P. Ensaio de espécies florestais no planalto do Tapajós. Belém, EMBRAPA/CPATU, 22p. (EMBRAPA/CPATU. Boletim de Pesquisa, 11).
- YARED, J.A.G.; KANASHIRO, M. & CONCEIÇÃO, J.G.L. Espécies florestais nativas e exóticas: comportamento silvicultura; no planalto do Tapajós-Pará. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1988. 29p. (EMBRAPA/CPATU, Documentos, 49).
- YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T.; KANASHIRO, M. & BRIENZA JÚNIOR, S. Crescimento de freijó em diferentes métodos silviculturais em capoeira alta de Belterra-PA. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, 1977a. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1981. Anual.
- YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T.; KANASHIRO, M. & BRIENZA JÚNIOR, S. Crescimento de morotó e tatajuba em diferentes métodos silviculturais em capoeira alta de Belterra, PA. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, 1977b. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1984. Anual.
- YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T.; KANASHIRO, M. & BRIENZA JÚNIOR, S. Ensaio de diferentes espécies plantadas no método regru. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, 1977c. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1984. Anual.
- YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T.; & KANASHIRO, M. Comportamento silvicultural da castanha-do-brasil em diversas condições ambientais. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. 1977d. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1984. Anual.

TABELA I - Crescimento de freijó em plantios experimentais.

SISTEMA	IDADE (anos)	SOBREV. (%)	Altura média (m)	2/ IMA			FONTE
				1/ DAP (cm)	Altura DAP (m) (cm)		
Pleno Sol (Flona Tapajós) al.,1980	2,7	76,0	5,5	5,5	2,0	2,0	Yared et al.
Pleno Sol (Belterra)	3,0	90,6	2,1	3,9	0,7	1,3	Kanashiro et al.,1984
Agroflorestal (Rod. Santarém- -Cuiabá)	4,0	-	8,5	11,6	2,1	2,9	Brienza Junior et al.,1984
IDEM	8,0	-	12,5	18,3	1,6	2,3	Brienza Junior & Yared, s/d.
Agroflorestal (Tomé-Açú)	6,5	-	11,0	13,0	1,7	2,0	Yared & Carpanezzi, 1984
Recru-capoeira (Belterra)	7,3	98,8	13,9	16,3	1,9	2,1	Yared et al., 1984 ^a
Grupos Anderson - capoeira (Belterra)	7,3	-	11,3	10,4	1,6	1,4	IDEM
Plantios em linhas Capoeira (Belterra)	7,3	95,8	6,6	5,5	0,9	0,7	IDEM

1/ DAP - Diâmetro a altura do peito

2/ IMA - Incremento médio anual

3/ Sobrevida após raleio (Espaçamento inicial de 1,5 m x 1,5 m).

TABELA II - Crescimento de motototó em plantios experimentais.

SISTEMA	IDADE (anos)	SOBREV. (%)	Altura média (m)	2/ IMA			FONTE
				1/ DAP (cm)	Altura DAP (m) (cm)		
Pleno Sol (Belterra)	6,5	71,5	11,1	13,8	1,7	2,1	Yared et al.,1988)
Pleno Sol (Belterra)	8,0	-	17,7	17,8	2,2	2,1	Marques et al., 1984
Recru-capoeira (Belterra)	7,3	90,4	12,6	14,3	1,7	2,01	Yared et al., 1984 ^a
Grupos Anderson - capoeira (Belterra)	7,3	-	13,9	13,1	1,9	1,8	IDEM
Plantios em linhas Capoeira (Belterra)	7,3	85,3	7,8	6,7	1,1	0,9	IDEM

1/ DAP - Diâmetro a altura do peito

2/ IMA - Incremento médio anual

TABELA III - Crescimento de taxi-branco em plantios experimentais.

SISTEMA	IDADE (anos)	SOBREV. (%)	Altura média (m)	2/ IMA			FONTE
				1/ DAP (cm)	Altura DAP (m) (cm)		
Pleno Sol (Flona Tapajós)	9,0	-	22,4	30,5	2,5	3,4	3/

Pleno Sol (Belterra)	5,5	94,7	12,2	9,1	2,2	2,2	Yared et al., 1988
Pleno sol (Cerrado do Amapá)	3,5	-	7,7	10,0	2,2	2,9	Castro & Yared,s/d
Sombra Seletiva et	7,5	-	18,0	15,7	2,4	2,1	Carpanezzi et al., 1983

1/ DAP - Diâmetro a altura do peito

2/ IMA - Incremento médio anual

3/ Medições do próprio autor

TABELA IV - Crescimento de mogno em plantios experimentais.

SISTEMA	IDADE (anos)	SOBREV. (%)	Altura média (m)	2/ IMA			FONTE
				1/ DAP (cm)	Altura DAP (m) (cm)		
Pleno Sol (Belterra)	3,0	82,2	1,7	-	0,5	-	Kanashiro et al.,1984
Recru-capoeira (Belterra) al.,1984c	7,3	81,6	8,1	7,9	1,1	1,1	Yared et
Agroflorestal (Rod. Santarém- & -Cuiabá)	4,0	-	8,7	8,4	2,2	2,1	Brienza Junior & Yared, s/d.
IDEM	8,0	-	12,0	15,7	1,5	2,0	IDEM
Sombra floresta al.,1979 (Manaus)	4,0	54,0	2,1	1,4	0,5	0,3	Loureiro et
Pleno Sol (Região Bragantina)	2,4	22,0	3,1	-	1,3	-	IDEM

1/ DAP - Diâmetro a altura do peito

2/ IMA - Incremento médio anual

TABELA V - Crescimento da castanheira em plantios experimentais.

SISTEMA	IDADE (anos)	SOBREV. (%)	Altura média (m)	2/ IMA			FONTE
				1/ DAP (cm)	Altura DAP (m) (cm)		
Pleno Sol (Manaus)	40	-	23,9	69,10,6	1,7	Yared et al.,1984d	
Pleno Sol (Macapá)	30	-	20,4	44,8	0,7	1,5	IDEM
Plantios em linhas Capoeira (Belterra)	30	-	24,0	37,5	0,8	1,2	3/
Teste procedên cias (Santarém)	4,5	100,0	5,7	9,9	1,3	2,2	Kanashiro & Yared.,1989

1/ DAP - Diâmetro a altura do peito

2/ IMA - Incremento médio anual

3/ medições do próprio autor

COMISSÃO TÉCNICA 8

Tecnologia de Produtos Florestais

TRABALHO DE POSICIONAMENTO

PESQUISA EM TECNOLOGIA DE PRODUTOS FLORESTAIS NO BRASIL: VISÃO GERAL E PERSPECTIVAS

Paulo José Prudente Fontes
Cleuber Delano José Lisboa
Tereza Cristina Monteiro Pastore
IBAMA/DIRPED - LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS - LPF,
Brasília

SUMMARY

The purpose of this work is to report the present research status of forest products technology in Brazil, with reference to wood and wood based materials. Based upon information obtained from 15 research and educational institutions the main problems faced by them and their field of work were pointed out. Suggestions for research development in these institutions with emphasis to the close relationship with the industry are discussed as well.

RESUMO

A situação da pesquisa em tecnologia de produtos florestais no Brasil, no que concerne à matéria prima madeira, é apresentada neste trabalho. Partindo-se de informações levantadas em 15 instituições de ensino e pesquisa são destacadas as áreas de atuação e os principais problemas enfrentados. Também são discutidas as sugestões para o desenvolvimento da pesquisa, dando ênfase à sua atuação junto à indústria.

1. INTRODUÇÃO

A industrialização da madeira e produtos florestais no Brasil teve como base, inicialmente, as reservas florestais naturais das regiões Sul e Sudeste, destacando-se a floresta Atlântica e as matas de Araucária. Atualmente, esta indústria depende, de forma crescente da matéria-prima oriunda de florestas implantadas nas regiões Sul e Sudeste e da floresta Amazônica.

Nos últimos 20 anos foram implantados acima de 4 milhões de hectares de florestas. Este fato, aliado ao desenvolvimento de tecnologia específica possibilitou a projeção do país no cenário mundial, como o 8º produtor de celulose - 3,8 milhões de ton/ano e o 11º produtor de papel - 4,5 milhões de ton/ano (1).

O Brasil é também detentor de aproximadamente 30% das florestas tropicais remanescentes no planeta, com cerca de 250 milhões de hectares de área operável e um estoque avaliado em 15 milhões de metros cúbicos de madeira comercializável. Com a redução da disponibilidade de matéria prima no Sul, a indústria madeireira passou por um intenso surto de deslocamento em direção à região Amazônica, que em menor escala continua até hoje. Quantitativamente, em valores aproximados, 60% das lâminas consumidas pela primeira região e 90% das lâminas de madeira exportadas são originárias da Amazônia brasileira, onde se encontra 20% das 200 indústrias de compensado (11) e a maioria das 13.000 serrarias existentes no país (5).

Apesar de ainda apresentar condições edafoclimáticas amplamente favoráveis à silvicultura, a participação brasileira no mercado internacional de produtos de base florestal foi de inexpressivos 3,8% em 1985 (4), incluindo a exportação de madeira bruta. Na realidade, com exceção da área de celulose de fibra curta, o setor florestal industrial brasileiro é ainda constituído, em sua grande maioria, por pequenas e médias empresas familiares, com predominância de equipamentos pouco sofisticados, de baixa tecnologia e rendimentos. Aliado à mão-de-obra sem qualificação, a produção final é inexoravelmente de baixa qualidade. Ilustrando essa assertiva, as indústrias de chapas e painéis apresentam hoje

uma defasagem tecnológica da ordem de 25 a 30 anos em relação aos países mais desenvolvidos (6 e 10).

O desenvolvimento moderno das nações tem demonstrado a supremacia do avanço tecnológico sobre a disponibilidade de recursos naturais e contingentes de mão-de-obra. Em outra vertente, de caráter ecológico, a exploração racional dos recursos florestais, propiciando maior geração de riquezas e menor desperdício, depende intrinsecamente do desenvolvimento tecnológico do setor, aliado à sua capacidade de investimento. Todos estes pontos convergem para a necessidade de um relacionamento profundo e fecundo entre as universidades, instituições de pesquisa e indústrias.

Considerando a situação acima abordada, este trabalho objetiva analisar a situação atual da pesquisa tecnológica de produtos florestais, contando com a colaboração de 15 instituições nacionais, Anexo I.

2. SITUAÇÃO ATUAL DO ENSINO E DA PESQUISA EM TECNOLOGIA DE PRODUTOS FLORESTAIS NO BRASIL

Devido à grande diversidade de recursos e matérias-primas provenientes das florestas tropicais e implantadas, o campo da tecnologia dos seus produtos é bastante amplo e diversificado, envolvendo não tão somente a matéria-prima madeira, mas também sementes, frutos comestíveis, látex natural, essências farmacêuticas, óleos vegetais, etc. Sem deixar de reconhecer a grande importância dessas últimas para o aproveitamento racional e sustentado das florestas, este trabalho enfoca, particularmente, a tecnologia da madeira e dos seus produtos derivados.

Em relação ao ensino e à formação profissional, o país não conta ainda com um curso de nível superior específico na área de tecnologia de produtos florestais. Procurando preencher esta lacuna, as escolas de florestas de algumas universidades oferecem em seus programas curriculares, algumas disciplinas técnicas como: propriedades físicas e mecânicas da madeira; industrialização da madeira; laminados e compensados, etc.

Os professores, pesquisadores e técnicos têm também procurado a especialização na área através da pós-graduação. Existem hoje, 14 escolas de engenharia florestal distribuídas em todas as regiões do país. Destas, três oferecem cursos de pós-graduação tendo como uma das áreas de concentração a tecnologia de produtos florestais.

O Quadro I ilustra a situação destes cursos de pós-graduação, através de avaliação realizada pelo MEC/CAPES, no período de 1986/87. Segundo esta avaliação o corpo docente dos cursos é bem qualificado, com predominância de doutores e boa distribuição quanto às especialidades, permitindo que suas estruturas curriculares sejam abrangentes e suficientes para permitir o alcance dos objetivos dos programas propostos. Deve ser ressaltados, entretanto, que esta estrutura precisa ser dinâmica, devendo ocorrer uma contínua preocupação na reformulação da grade curricular, assim como dos programas das disciplinas (6).

Em relação ao fluxo de alunos nos cursos, pode-se observar que, apenas 54% dos alunos matriculados estão sendo efetivamente orientados. Esta situação contribui, decisivamente, para que o tempo médio de titulação permaneça longo, o que é um fator prejudicial aos objetivos da pós-graduação. Quanto à produção científica, a CAPES considera que houve um progresso no período, sendo que a maior parte dos trabalhos são publicados na forma de artigos científicos, em revistas especializadas, e apresentados em congressos científicos (8).

Torna-se oportuno ressaltar que, os dados do Quadro I referem-se aos cursos de pós-graduação como um todo. No caso específico das áreas de concentração em tecnologia de produtos florestais é necessário fazer algumas estimativas: dos 108 professores envolvidos nestes cursos, cerca de 20 estão atuando diretamente na área de tecnologia; em relação ao corpo discente, este número é da ordem de 34, correspondendo à 21% dos alunos efetivamente orientados; dos 87 projetos de pesquisa relacionados no período, aproximadamente 26 são da área de tecnologia. Estas estimativas estão baseadas em valores médios para as 03

universidades, podendo diferir entre as mesmas, quando consideradas isoladamente.

Apesar de não estar relacionada no Quadro I, por não se tratar de uma Escola de Engenharia Florestal, é necessário ser mencionada a atuação da Escola de Engenharia de São Carlos/USP, através do seu Departamento e Curso de Pós-graduação em Estruturas de Madeiras. Esta atuação voltada para o uso e aplicação da madeira já produziu cerca de 40 teses de mestrado e doutorado, desde 1970.

Ainda com relação ao ensino florestal no país, é importante ressaltar a importância de escolas para formação de técnicos de nível médio que atendem às necessidades do setor tecnológico. As poucas escolas existentes têm seus conteúdos programáticos direcionados para a silvicultura e a manejo florestal.

O Quadro II apresenta as áreas de atuação específicas em tecnologia de produtos florestais de 15 instituições do Brasil. A totalidade destas instituições é governamental, sendo que 33% pertencem às universidades e 67% se constituem de centros de pesquisa ligados aos governos federal, estaduais e municipais. Todas elas têm alguma atuação na pesquisa básica, pesquisa aplicada, assistência técnica, consultoria e prestação de serviços. As demais áreas contam com no mínimo de 47% de instituições atuantes. Na coleta de informações realizada junto a estas instituições, não foi questionado diretamente sobre a atuação das mesmas quanto à normalização e o controle de qualidade, áreas estas de fundamental importância para o desenvolvimento de qualquer setor industrial. Sabe-se, entretanto que, muito pouco tem sido feito nestas áreas e que a incipiente participação das instituições brasileiras está restrita a cerca de 05 delas.

Neste interm vale transcrever o comentário do primeiro-ministro Iashuhiro Nakasone, do Japão, quando perguntado como o país superara a destruição causada pela Segunda Guerra Mundial, para se tornar uma das maiores potências industriais, a que simplesmente respondeu: Normalização (9).

Como todo progresso está associado à normalização, fica registrada a crescente atuação na área de celulose e papel - 70 normas registradas na ABNT, constituindo em exceção dentro de todo o universo da tecnologia florestal brasileira, que conta com apenas 22 normas registradas (2).

As áreas de pesquisa desenvolvidas pelas instituições estão relacionadas no Quadro III, montado a partir de informações obtidas junto às mesmas. Nota-se que, a maioria dos centros de pesquisa vem trabalhando em áreas tradicionais da tecnologia como anatomia e propriedades físicas e mecânicas da madeira. Química e construção civil são, respectivamente, as áreas de menor atuação destas instituições.

Embora o processamento (madeira serrada, móveis, pequenos objetos, etc) seja tão citado quanto às propriedades físicas e mecânicas, é notória a necessidade de uma atuação mais agressiva nesta área. Por outro lado, o Quadro III apresenta a celulose e papel como a 3ª área de menor incidência de trabalhos por parte das instituições incluídas, em contradição com o alto nível tecnológico já alcançado. Isto se explica pela efetiva atuação da iniciativa privada não contemplada na presente análise.

Apesar de algumas instituições não apresentarem certas áreas como de atuação específica, isto não impedem, eventualmente, atuar nas mesmas, através de convênios com outras entidades. A boa distribuição geográfica das instituições de pesquisa em tecnologia de produtos florestais no país, é também evidenciada no Quadro III.

Um dos principais obstáculos ao desenvolvimento da pesquisa em produtos florestais na América Latina está no insuficiente número de pesquisadores (3). No Brasil ocorre um número de 167 técnicos de nível superior atuando em 14 instituições, perfazendo uma média de 11,9 pesquisadores por instituição. O Quadro IV apresenta os dados referentes, evidenciando que a melhor qualificação dos pesquisadores tem sido uma preocupação constante - 54% possuem especialização a nível de pós-graduação. Esta qualificação vem suprir as deficiências curriculares existentes na graduação em engenharia florestal no país, conforme comentado anteriormente, bem como vem acrescentar os conhecimentos necessários à grande quantidade de profissionais de outras áreas que atuam como tecnólogos da madeira, principalmente engenheiros civis, engenheiros mecânicos e engenheiros químicos; químicos, físicos e biólogos.

A média de 11,9 pesquisadores por instituição, na verdade não ilustra a realidade do país. Apenas 04 instituições - INPA/DPE/FUNTAC, IBAMA/LPF e IPT, detêm cerca de 67% do total de pesquisadores, com uma variação de 18 a 40; as demais, incluindo as universidades, apresentam uma variação de 02 a 08, com média de 5,6 o que vem a confirmar a escassez de pessoal qualificado.

Outro aspecto de fundamental importância no quadro de recursos humanos é a falta generalizada de pessoal de apoio e de técnicos de nível médio, com sérios prejuízos no desenvolvimento e nas respostas de pesquisas encomendadas.

Os principais problemas e dificuldades apontadas pelas instituições de pesquisa no desenvolvimento de suas atividades estão relacionados no Quadro V e Gráfico I. Observa-se, em ordem decrescente, que os recursos financeiros, recursos humanos, infra-estrutura, divulgação de trabalho, difusão de tecnologia,

administração e manutenção de equipamentos, são mencionados, respectivamente por 100, 87, 68, 60, 47, 47 e 28% das instituições, como interferindo diretamente, no bom andamento da pesquisa. Entretanto, observando as porcentagens individuais de citação de prioridades destes problemas - Quadro V, verifica-se que a importância de cada um deles segue a ordem abaixo indicada:

- Prioridade 1: Recurso financeiro - 80% de citações
- Prioridade 2: Infra-estrutura - 40% de citações
- Prioridade 3: Recursos humanos - 47% de citações
- Prioridade 4: Difusão de tecnologia e divulgação de trabalho - 26% de citações
- Prioridade 5: Administração e manutenção de equipamento - 07% de citações.

3. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

As possibilidades de atuação da pesquisa, bem como as inúmeras dificuldades que inibem sua performance, estão comentadas neste trabalho, juntamente com a situação de defasagem tecnológica que, em geral, se encontra a indústria baseada na matéria-prima madeira.

O quadro de dificuldades generalizadas encontrado tanto na pesquisa quanto na indústria, tem suas raízes em problemas diversos que vem se agravando com o tempo, com um efeito multiplicador tal, que poderá culminar com o comprometimento das atividades produtivas. Entre estes problemas estão incluídos: a falta de investimentos no setor nos últimos anos; a instabilidade econômica do país dificultando o planejamento das atividades e inibindo ainda mais os reduzidos investimentos; a pouca exigência do mercado consumidor interno; o baixo nível gerencial e tecnológico da maioria das empresas e os escassos investimentos em pesquisa e em desenvolvimento de novos produtos.

Portanto, a melhoria da tecnologia de processamento da madeira e de seus produtos deve ser uma preocupação constante e conjunta de pesquisadores e de empresários. Dessa forma, a discussão dos pontos relevantes ao desenvolvimento do setor apresentada a seguir, busca iniciar um debate que conduza às soluções dos problemas existentes.

3.1 - Fomento à pesquisa

Qualquer ação que promova o desenvolvimento da pesquisa, quer seja direta ou indiretamente, constitui em um fomento à mesma. Assim, ao se levar em consideração as diversas dificuldades arroladas neste trabalho, de tal forma a amenizar seus efeitos negativos, estar-se-á fomentando a pesquisa.

A constatação de que os recursos financeiros são os maiores problemas enfrentados pelas instituições, não chega a ser novidade ao se considerar a já antiga e ao mesmo tempo atual situação econômica do país. Embora exista um caráter de dependência entre os problemas considerados, que pode mesmo mascarar a ordem de prioridade apresentada - recurso financeiro; infra-estrutura; recurso humano; difusão de tecnologia e divulgação de trabalho; e administração e manutenção de equipamentos, há de se convir sobre a necessidade de estabelecer um cronograma de investimentos em pesquisas que contemple tanto a execução da pesquisa básica quanto da aplicada, conforme ocorre em todos os países desenvolvidos.

Estes recursos oriundos de cofres públicos com fins de garantir a tranquilidade operacional do setor, devem ser necessariamente complementados pela iniciativa privada, primeira a ser favorecida com o lucros auferidos.

Ao lado da locação de recursos financeiros, defendida de uma forma geral pelas instituições de pesquisas questionadas - Anexo I, destaca-se como de fundamental importância no fomento da pesquisa, a definição de um modelo de desenvolvimento do setor de tecnologia de produtos florestais baseado na matéria prima madeira.

A elaboração deste modelo ou programa de desenvolvimento deve contar com a participação do governo, indústria e pesquisadores, de tal forma a definir com nitidez os objetivos a serem alcançados, possibilitar a atuação coordenadora das instituições de pesquisas, e a cobrança das responsabilidades assumidas, inserindo, ainda, neste contexto, a defesa do meio ambiente de maneira a preservar o equilíbrio ecológico necessário à preservação da vida.

Também não pode deixar de ser registrada, a premente necessidade de uma política de desburocratização, que favoreça às instituições de pesquisas na condução de suas ações de forma eficiente e eficaz.

3.2 Recursos humanos

No estágio atual de desenvolvimento em que se encontra as instituições brasileiras que atuam na área de pesquisa da tecnologia de produtos florestais, os recursos humanos não se constituem em problema prioritário - terceiro maior problema priorizado pelas instituições, mas continua a ser um fator determinante, como em qualquer outra área de atuação.

Ao lado das dificuldades financeiras que em maior ou menor proporção vem afetando o desempenho das instituições de pesquisa, a falta de estímulo ao

pesquisador se constitui como um dos grandes entraves à pesquisa. Poucas são as instituições brasileiras que mantêm um quadro de ascensão funcional adequado à importância das atribuições e responsabilidades que são conferidas ao pesquisador, na busca do desenvolvimento do país.

Entre outras ações a serem consideradas para a manutenção e/ou melhoria qualitativa e quantitativa de recursos humanos atuantes na área de tecnologia de produtos florestais, devem ser incluídas:

- Melhorar a qualidade de ensino a nível de graduação e pós-graduação, incluindo maior especialização e diversificação nos cursos de graduação em engenharia florestal e implantação de curso de pós-graduação específico na área de tecnologia;

- Facilitar o treinamento de pesquisadores e técnicos no país e no exterior;

- Realizar eventos técnicos-científicos com periodicidade definida;

- Criar condições para um maior intercâmbio entre as instituições;

- Estabelecer programas para treinamento de técnicos e de transferência de tecnologia para a indústria.

3.3 Relação entre instituições de pesquisa e indústria

O relacionamento entre as instituições de pesquisa e a indústria de produtos florestais, mais especificamente ao que concerne à utilização da matéria-prima madeira e seus derivados, é praticamente inexistente no Brasil.

À exceção de área de celulose e papel, que por seus próprios meios desenvolve as pesquisas necessárias e que portanto deve ter como preocupação maior a permanente consolidação da posição que desfruta no mercado internacional, as demais áreas produtivas estão ainda necessitando de conhecimentos para suas projeções futuras.

Embora atualmente se assista a uma troca de acusações entre os setores de pesquisa e de produção quanto à atuação de cada um, na realidade ambos carregam uma parte de responsabilidade pela não existência do relacionamento necessário ao desenvolvimento.

As instituições, considerando que desenvolvem as diversas modalidades de pesquisas e que podem atuar em todas as necessidades da indústria - conforme exposto anteriormente, deve reconhecer que não têm a necessária presença junto a estas últimas. Por outro lado, ao setor industrial florestal cabe o ônus do conservadorismo e do lucro imediato que, na verdade, comprometem o seu desenvolvimento. A estes últimos compete a iniciativa de buscar, cada vez mais, atender às necessidades de mercado e, inevitavelmente, necessitarão de auxílio da pesquisa. De outra forma, a procura da interação entre a pesquisa e a indústria constitui objetivos primeiros de suas atuações, como forma de sobrevivência para ambos.

As sugestões de pesquisas apresentadas a seguir, não pretendem abranger todo o universo existente, mas tão somente promover o relacionamento intrínseco entre pesquisa/indústria:

- As propriedades da madeira determinadas em exaustivos programas frequentemente denominados de "caracterização tecnológica de espécies menos conhecidas" já contribuíram em programas prioritários de diversas instituições de pesquisas. Os dados obtidos, embora de inegável valor para a utilização adequada da madeira, encontram-se divulgados em publicações de pouca utilização prática. Desta forma, as instituições de pesquisas devem divulgar tais dados de maneira adequada a sua utilização, como por exemplo através de tabelas de dimensionamento, diretamente aplicáveis à construção civil. A caracterização de uma nova espécie ou mesmo o estudo de qualquer propriedade de uma determinada madeira, deve atender as necessidades de mercado, tomando-se as devidas precauções em relação aos aspectos anatômicos e genéticos, importantes para a ciência de modo geral.

- A grande maioria da utilização da madeira está condicionada ao seu desdobro e re-serra, justificando uma ação educativa nesta área, de tal forma a obter maiores ganhos qualitativos e quantitativos. Pesquisas em áreas de, relativo, pouco conhecimento são sugeridas como é o caso das tensões de crescimento, serras apropriadas e métodos de desdobro adequados à espécies de madeiras com particularidades de processamento.

- Os estudos referentes a secagem da madeira devem ser conduzidos através da utilização de testes de pré-selecionamento, que podem ser realizados em estufas ventiladas, em até 24 horas. A determinação de programas específicos de secagem onde se otimiza o tempo, minimiza os defeitos da madeira e utiliza mais eficientemente a energia e o equipamento disponível, somente deve ser realizada quando a demanda de mercado assim o exigir.

- A resistência natural de espécies pouco conhecidas ou desconhecidas deve ser avaliada em testes de exposição natural. Testes clássicos de laboratório são sugeridos somente quando a utilização prática da madeira assim o exigir.

- É indiscutível a necessidade de que a normalização deve ser firmada no

setor de tecnologia de produtos florestais, conscientizando sobre sua presença em todas as atividades do homem civilizado "não apenas nos processos industriais, mas em questões de saúde ou de segurança de pessoas e bens, na proteção e informação dos consumidores, na eliminação de barreiras técnicas ao comércio internacional ou na preservação do meio ambiente, entre outras" (9).

- A concentração de esforços na introdução de espécies menos utilizadas deve constituir em uma preocupação constante do governo, empresários e pesquisadores. Paralelamente a questão econômica (menores custos) salienta-se a inegável contribuição que tal medida trará, se efetivada, para a conservação dos recursos florestais. Medidas concretas para se atingir este objetivo inclui: a determinação do volume comercial de madeira existente de tal forma a justificar uma ação mais onerosa; a efetiva experimentação dessas espécies nas linhas de produção normal das indústrias, como na fabricação de móveis e lâminas para compensado; a utilização de grupos de espécies para o mesmo fim; a elaboração de material promocional, principalmente a nível internacional; etc.

- Para ilustrar o estado de estagnação em que se encontra o setor em questão, basta citar a inexistência de um veículo de comunicação técnico especializado, que tenha ampla penetração e reconhecimento, a nível nacional e internacional. Deve ser mister de todos alcançar tal objetivo, o qual pode constituir-se em uma revista especializada, publicada periodicamente, e que somente aceite artigos após criteriosa seleção.

- A defasagem tecnológica da indústria da madeira - incluindo madeira serrada, chapas e painéis, móveis e mesmo a exploração florestal entre outras, como fonte inibidora de seu desenvolvimento é indiscutível. Devido ao longo período de inércia conta-se hoje com diferentes alternativas de avanço tecnológico em cada área, justificando a criação de grupos de trabalho compostos de empresários e pesquisadores, com objetivo de definir seletivamente o uso de novas tecnologias apropriadas a cada caso.

- O controle de qualidade de produtos é imprescindível na competitividade internacional e de forma crescente no mercado nacional - como forma de enfrentar a competição com produtos importados, face à perspectiva da crescente abertura do mercado brasileiro. Para tanto é necessário a elaboração de normas, conforme já mencionado, e o credenciamento de instituições existentes habilitadas a fazê-lo.

- É evidente a deficiência existente na transferência de tecnologia e de treinamento de mão de obra em todo o Brasil. As instituições de pesquisas necessitam criar condições apropriadas para a transferência de tecnologia à indústria. E estas necessitam ter um maior interesse na qualificação de seu pessoal. Sugere-se a realização de seminários regionais e o oferecimento de cursos de curta duração em serragem, secagem, preparação de ferramentas, identificação de espécies de madeiras, classificação, controle de qualidade, gerenciamento, sistema de custos, bem como em todas as áreas da indústria da madeira.

... etc ...

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. As associadas do IPEF e setor de celulose e papel. Jornal do Convênio USP-IPEF. Piracicaba, mar. 1990. n.33. p.1.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Rio de Janeiro). Catálogo de Normas. 1. ed. Rio de Janeiro, 1987, 445p.
3. ECHENIQUE - MANRIQUE, R. Investigación sobre productos forestales en América Latina: estado actual y perspectivas. IUFRO, São Paulo, 16-23 oct. p. 13-20. 1986. Curso de entrenamiento en transferencia de Tecnología de las Industrias Madereras de Latino-América.
4. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIONS. 1985. Yearbook of forest products. Roma. FAO, 1986, 349p.
5. FREITAS, A.R. DE. Oportunidades e limitações para exportações de madeira serrada e beneficiada da Amazônia. In: Mesa Redonda Internacional: oportunidades e limitações para o desenvolvimento da indústria baseada em madeiras tropicais na América Latina. Brasília, 20-23/02/1989. IBDF/TITO. 1989. p. 214-225.
6. INDÚSTRIA MOVELEIRA. Defasagem tecnológica inibe expansão da indústria da madeira. Caxias do Sul. Spectrum Comunicação Ltda. n. 14, p. 24-27, 1990.
7. MAEGLIN, R. et alii. Forest Products from Latin America - As almanac of the state of the knowledge and the state of the art. Forest Products Laboratory. Madison, s.d. 193p.
8. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Sistema de acompanhamento e avaliação; resultados da avaliação por área do conhecimento 1978-87. Brasília.
9. PEDROSO, L.A.P. Normalização e interesse público: o trabalho da ABNT. Curitiba, 1986. 82p. Palestra realizada na Federação das Indústrias do Estado do Paraná - FIEP a 25 de novembro de 1986.

10. SILVA, J.C.G.L. DA. Análise de eficiência econômica da indústria de compensados do estado do Paraná. Curitiba. UFPR, 1987, 148p. Tese de Mestrado.

CEP 78000 Cuiabá, MT
Telefones: 3133259/3132373/3229678

11. TOMASELLI, I. Produção de compensados e laminados na Bacia Amazônica: uma atrativa oportunidade de investimento. In: Mesa Redonda Internacional: oportunidades e limitações para o desenvolvimento da indústria baseada em madeiras tropicais na América Latina. Brasília, 20-23.02/1989. IBDF/ITTO, 1989, p. 225-224.

8. INPA Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Departamento de Produtos Florestais - DPF
Alameda Cosme Ferreira, 1756 - Estrada do Aleixo
Caixa Postal 478
CEP 69083 Manaus, AM
telex: (092) 2368611

ANEXO I RELAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA EM TECNOLOGIA DE PRODUTOS FLORESTAIS CONSULTADAS

1. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC
Av. José Cândido da Silveira, 2000
Cidade Nova - Belo Horizonte, MG
Caixa Postal 2306
CEP 3000 - Telex: (031)1031 FAX: (031)4861333
Telefone: (031)4861000, 4861001

9. IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - Divisão de Produtos Florestais Textéis e Couros - DPFTC
Av. Professor Almeida Prado, 536
Caixa Postal 7141
CEP 05508 São Paulo, SP
Telex: (011) 83144 FAX: (011) 8693353
Telefone: (011) 2682211

2. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF
Estrada da Ribeira, Km 111
Caixa Postal 3319
CEP 80001 - Colombo, PR
Telex: (041)30120 FAX:(041) 2562432
Telefone: (041) 2562233

10. SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
Centro de Tecnologia Madeireira - CTM
Rua Vera Paz, S/N
Caixa Postal 078
CEP 68100 Santarém, PA
Telex: (091)5579
Telefone: (091) 5221127/2127

3. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Rua Enéas Pinheiro s/n.
CEP 66240 - Belém, PA
Telex: (091)1210CPATU
Telefone: (091) 2266622

11. Fundação Universidade Federal do Mato Grosso
Departamento de Engenharia Florestal
Av. Fernando Corrêa, s/n Campus Universitário
CEP 78090 Cuiabá MT
telex: 651371
Telefone: (065)3158631

4. FEITEP - Fundação de Ensino Tecnologia e Pesquisa
Rua Hans Dieter Schmidt, 879
Caixa Postal 333
CEP 89290 - São Bento do Sul, SC
Telex: (0474)517
Telefone: (0476) 330817

12. Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Escola de Florestas
Rua Bom Jesus, 650
Caixa Postal 2959
CEP 80030 Curitiba PR
Telex: (041) 252 3677

5. FUNTAC Fundação de Tecnologia de Estado do Acre
Av. das Acácias s/n, Lote 01 - Zona A - Distrito Industrial
Caixa Postal 395
CEP 69900 Rio Branco AC
Telex: 682 508 FAX: (068) 2261667
Telefone: (068) 2262304/2992

13. Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Florestal
CEP 36570 Viçosa MG
Telex: 311587 FAX: 8992108
Telefone: (031)8992465

6. IBAMA Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Laboratório de Produtos Florestais - LPF
SAIN Av. L-4 Norte, Lote 04
Caixa Postal 70770
CEP 70919 Brasília, DF
Telex: (061)2120/1711 FAX: (061) 2245206
Telefone: (061) 2245337/2244789 e 3212324 R. 298 e 281.

14. Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ
Departamento de Ciências Florestais
Av. Pádua Dias, 11
Caixa Postal: 9
CEP 13400 Piracicaba SP
Telefone: (0194)334124

7. INDEA - Instituto Agropecuário do Estado de Mato Grosso
Rua 2, S/N - Edifício Ceres

15. Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos SCar
Departamento de Estruturas
Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira - LAMEM
Av. Dr. Carlos Botelho, 1465
CEP 13560 São Carlos SP
Telex: 166275 USPO
Telefone: (0162)712234

Quadro I: Situação dos cursos de pós-graduação em Engenharia Florestal com área de concentração em tecnologia de Produtos Florestais no Brasil.

ELEMENTOS		INSTITUIÇÕES		
		UFV DEPTº ENG. FLORESTAL	UFPR SECTº CIENC. AGRARIAS	USP/ESALQ DEPTº CIENC. FLORESTAIS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO		CIÊNCIA FLORESTAL	ENGENHARIA FLORESTAL	ENGENHARIA FLORESTAL
DATA DE INÍCIO DO CURSO	Mestrado	1975	1973	1976
	Doutorado	1989	1982	-
Número de Professores do curso		43	52	13
Número de Alunos matriculados		63	132	58
Número de Alunos orientados no ano		33	64	40
Número Projeto Pesquisa (em andamento)		18	33	36
AVALIAÇÃO DOS CURSOS	Corpo Docente	ES	PR	ES
	Atividade de Pesquisa	ES	ES	PR
	Produção científica Corpo docente	PR	ES	ES
	Fluxo de Alunos	PR	RE	PR
Conceito	Mestrado	A	A	A
	Doutorado	(1)	A	-

Fonte: MEC/CAPES - Coordenadoria de Acompanhamento e Avaliação - Período 1986/87 ES - Estabilidade PR - Progresso RE - Retrocesso
(1) - Não possui conceito por se tratar de curso novo faltando ainda ser avaliado

Quadro II: Áreas de atuação das instituições brasileiras no campo da tecnologia de produtos florestais

INSTITUIÇÃO	ÁREAS DE ATUAÇÃO	PESQ. BÁSICA	PESQ. APLICADA	ENSINO	TREIN.	DIFUSÃO TREIN.	ASSIST. TÉCN/CON.	PRESTAÇÃO SERVIÇO
CETEC - Belo Horizonte-MG		*	*		*	*	*	*
EMBRAPA/CNPF - Curitiba-PR		*	*			*	*	*
EMBRAPA/CPATU - Belém-PA		*	*			*	*	*
FETEP - São Bento do Sul - SC		*	*	*	*	*	*	*
FUNTAC - Rio Branco - AC		*	*		*	*	*	*
IBAMA/LPF Brasília - DF		*	*		*	*	*	*
INDEA - Cuiabá -MT		*	*			*	*	*
INPA/Depto. Produtos Florestais - Manaus - AM		*	*		*	*	*	*
IPT/Div. Produtos Florestais, Textéis e Couros São Paulo - SP		*	*		*	*	*	*
SUDAM/CTM - Santarém - PA		*	*		*		*	*
UFMT/Depto. de Engenharia Florestal - Cuiabá - MT		*	*	*			*	*
UFPR/Setor de Ciências Agrárias/Escola de Florestas - Curitiba - PR		*	*	*		*	*	*
UFV/Depto. de Engenharia Florestal - Viçosa - MG		*	*	*		*	*	*
USP/ESALQ/Depto. Ciências Florestais - Piracicaba - SP		*	*	*	*	*	*	*
USP/SCar/LAMEM - São Carlos - SP		*	*	*		*	*	*

Quadro III: Áreas de pesquisas desenvolvidas pelas instituições brasileiras em tecnologia de produtos florestais.

INSTITUIÇÃO	TIPO DE PESQUISA	ANATOMIA	CELULOSE E PAPEL	CHAPAS E PAINÉIS	CONSTRUÇÃO CIVIL	ENERGIA	PRESERVAÇÃO/BIO-DEGRADAÇÃO	PROCESSAMENTO (MÁQUINAS, FERRAMENTAS, PEQUENOS OBJETOS, ETC)	PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS	QUÍMICA	SECAGEM
CETEC - BELO HORIZONTE-MG		*				*		*			
EMBRAPA/CENTRO NACIONAL DE PESQUISA FLORESTAL CURITIBA-PR		*				*					
EMBRAPA/CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚNICO - BELÉM-PA		*	*								
FETEP - SÃO BENTO DO SUL/SC				*		*	*	*	*	*	*
FUNTAC - RIO BRANCO-AC		*		*	*	*	*	*	*		
IBAMA/LPF - BRASÍLIA-DF		*		*	*	*	*	*	*	*	*
INDEA - CUIABÁ-MT		*					*		*		
INPA/DEPTO. DE PRODUTOS FLORESTAIS-MANAU-AM		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
IPT/DIVISÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS, TEXTEIS E COURO- SÃO PAULO-SP		*	*	*	*		*	*	*		*
SUDAM/CTM - SANTARÉM-PA		*		*				*	*		*
UFMT/DEPTO. DE ENGENHARIA FLORESTAL- CUIABÁ-MT		*			*			*	*		
UFPR/SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS/ESCOLA DE FLORESTAS - CURITIBA-PR		*	*	*		*	*	*	*		*
UFV/DEPTO. DE ENGENHARIA FLORESTAL-VIÇOSA-MG			*	*		*			*	*	
USP/ESALQ/DEPTO. DE CIÊNCIAS FLORESTAIS - PIRACICABA-SP		*	*	*		*	*	*	*		*
USP/SCar/LAMEM - SÃO CARLOS-SP					*			*	*		

Quadro IV: Formação acadêmica dos profissionais de nível superior que atuam nas instituições de pesquisa em tecnologia de produtos florestais no Brasil

NÍVEL		QUANTIDADE/INSTITUIÇÃO			TOTAL GERAL	%
		Mínima	Máxima	Média		
GRADUADOS		0	23	5,5	77	46,1
PÓS - GRADUADOS	ESPECIALIZAÇÃO	0	03	0,5	07	4,2
	MSc.	0	19	4,3	53	31,7
	PhD.	0	03	1,7	24	14,4
	Pós-PhD	0	03	0,4	06	3,6

Nota: Pesquisa realizada em 14 instituições.

QUADRO V: Principais problemas e dificuldades encontradas pelas instituições brasileiras no desenvolvimento de suas atividades em ordem prioritária.

PRIORIDADE DIFICULDADE	1		2		3		4		5		6		7		TOTAL	
	Nº Inst.	%	Nº Inst.	%	Nº Inst.	%	Nº Inst.	%	Nº Inst.	%	Nº Inst.	%	Nº Inst.	%	Nº Inst.	%
RECURSOS FINANCEIRO	12	80	02	13	-	-	-	-	01	07	-	-	-	-	15	100
INFRA-ESTRUTURA	01	07	06	40	01	07	01	07	-	-	-	-	01	07	10	68
RECURSOS HUMANOS	05	33	01	07	07	47	-	-	-	-	-	-	-	-	13	87
DIFUSÃO DE TECNOLOGIA	-	-	02	13	01	07	04	27	-	-	-	-	-	-	07	47
ADMINISTRAÇÃO	01	07	-	-	01	07	04	17	01	07	-	-	-	-	07	47
DIVULGAÇÃO DO TRABALHO	01	07	-	-	02	13	04	27	02	13	-	-	-	-	09	60
MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTO	-	-	01	07	-	-	01	07	01	07	01	07	-	-	04	28

Nota: Pesquisa em 15 instituições brasileiras

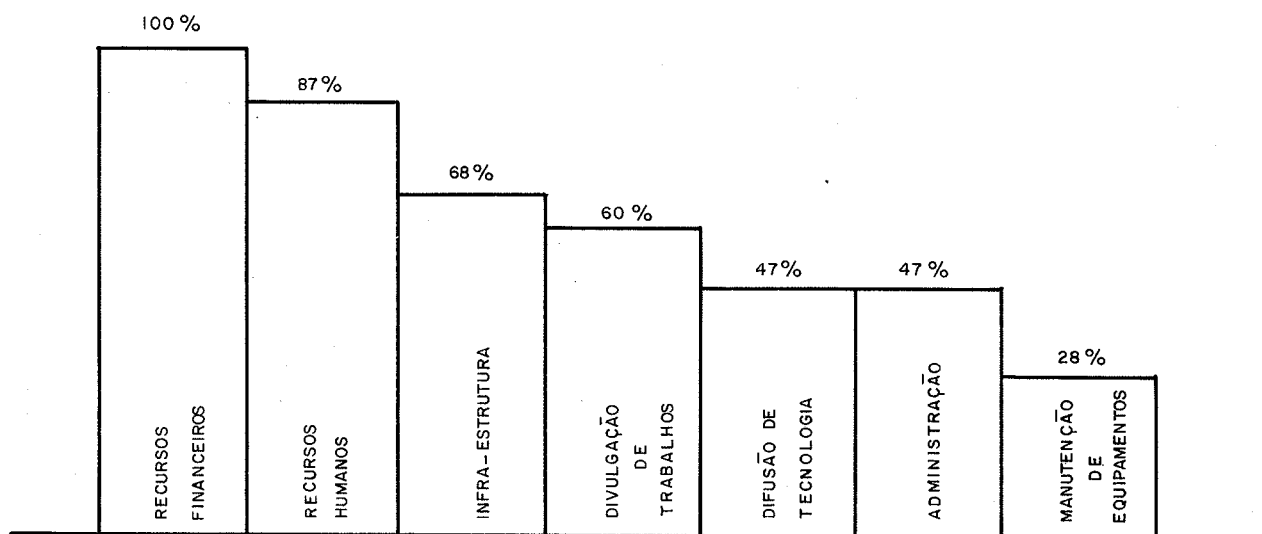


GRÁFICO 1 - Diagrama dos principais problemas e dificuldades enumerados no Quadro V

POTENCIAL E LIMITAÇÕES DAS INDÚSTRIAS DE BASE FLORESTAL NO BRASIL

AMANTINO RAMOS DE FREITAS

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.

RESUMO

Como país tropical de grande extensão territorial, o Brasil apresenta condições favoráveis para a produção de madeira, oferecendo portanto considerável potencial para o desenvolvimento de indústrias que a utilizam como matéria prima. Outros aspectos favoráveis são a relativa abundância de mão de obra, o baixo consumo de energia dessas indústrias e as perspectivas de expansão do mercado doméstico e de exportação. Contudo, algumas limitações também existem, dentre as quais se destacam a indefinição do poder público para o setor, a mobilização da opinião pública para a questão da utilização das florestas, e a carência de profissionais treinados, equipamento e tecnologia.

ABSTRACT

As a large tropical country, Brazil has favorable tree growing conditions therefore, it presents good potential for the development of forest based industries. Other favorable conditions are: man power availability, low energy requirements of these industries, and good market perspectives home and abroad. However, a few constraints must also be mentioned; lack of clearly defined objectives and guidelines by government authorities, concern of public opinion with the use of wood for industrial purposes and lack of adequate equipment, qualified personnel, and up-to-date technology.

Palavras-chave: produtos florestais, indústria madeireira

Key words: forest products, wood based industries

1. INTRODUÇÃO

Muito se tem escrito e falado sobre a grande vocação que nosso país apresenta no campo florestal. A extensão territorial, as condições favoráveis de clima e solo, a disponibilidade de mão de obra e, mais recentemente, o domínio da tecnologia de implantação e manejo de florestas de rápido crescimento, são os fatores citados com frequência como aqueles que conferem ao Brasil uma posição privilegiada no que diz respeito à produção e utilização do material lenhoso.

Numa conferência realizada há vários anos na Universidade de São Paulo, o Dr. Egon Glesinger, que havia sido Vice-Diretor Geral da FAO e que foi trazido ao Brasil pelo nosso saudoso Ruben de Mello, afirmou que as exportações do setor florestal brasileiro poderiam facilmente atingir cifras da ordem de 20 ou 30 bilhões de dólares anuais, o que colocaria o Brasil no mesmo nível de países tradicionalmente voltados para a atividade florestal.

Hoje, no comércio internacional de madeira e produtos derivados, que é da ordem de 85 bilhões de dólares (1), o Brasil detém uma fatia de apenas 2,1 % ou seja, nossas exportações são cerca de 1,8 bilhões de dólares, dos quais mais de 70 % correspondem a papel e celulose.

Dos vários setores industriais que utilizam a madeira como matéria prima, o de chapas de fibra e o de celulose e papel são os que têm conseguido se destacar no mercado de exportação. Por coincidência ou não, esses setores têm nas florestas plantadas a fonte exclusiva de suprimento dessa matéria prima; como suas instalações industriais exigem investimentos de vulto, a garantia de disponibilidade de matéria prima é condição "sine qua non" para o sucesso econômico desses empreendimentos.

2. POTENCIAL DAS INDÚSTRIAS DE BASE FLORESTAL

Além dos aspectos gerais favoráveis já abordados nos parágrafos anteriores, outros fatores, que se traduzem em condições de estímulo para a implantação de indústrias ligadas à floresta, podem ser enumerados. Alguns desses fatores dizem respeito às características da própria indústria e da matéria prima madeira; outros estão relacionados com as condições atuais do cenário nacional e internacional.

2.1. Disponibilidade de matéria prima

Uma das vantagens da madeira como matéria prima industrial é o seu caráter renovável. Qualquer indústria que utilize madeira pode garantir seu suprimento pela implantação e/ou manejo de áreas florestais de tamanho compatível com sua demanda de matéria prima.

No caso particular das regiões Sul e Sudeste do Brasil, onde foram aprovados projetos incentivados totalizando uma área de mais de seis milhões de hectares (3), começam a haver ofertas localizadas de madeira superiores a demanda. Como os plantios incentivados se encerraram em 1987, poderá haver escassez de madeira nessas regiões após a maturação completa desses plantios, pois o ritmo de implantação de florestas, principalmente de coníferas, diminuiu consideravelmente.

Como já foi mencionado, alguns setores industriais mais desenvolvidos dependem exclusivamente de matéria prima oriunda de florestas plantadas, como é o caso das indústrias de celulose e de chapas de fibras. Esses setores alcançaram um alto grau de desenvolvimento na tecnologia de implantação e manejo de florestas de rápido crescimento, o que viabilizou o fornecimento de madeira de qualidade e nas quantidades exigidas pelos empreendimentos industriais.

Essa tecnologia pode se estender a outros segmentos industriais, contribuindo para diminuir custos, melhorar a qualidade e, sobretudo, garantir a perenidade do abastecimento da matéria prima. Alguns passos iniciais têm sido dados nessa direção, porém mais no sentido de uma possível verticalização de algumas indústrias, que deixariam de ser exclusivamente produtoras de celulose ou de chapas para se tornarem indústrias de produtos florestais, otimizando dessa forma a utilização da madeira como matéria prima.

2.2. Disponibilidade de mão de obra

Embora exista uma tendência na maioria dos países de se concentrar a atividade industrial em um número de fábricas grandes, onde a aplicação de técnicas modernas de gerenciamento e de manufatura permite maiores economias de escala e ganhos de produtividades, as indústrias que processam e utilizam madeira no Brasil, salvo raras exceções, ainda estão longe desse estágio de desenvolvimento. A maior parte dessas indústrias se caracteriza pela utilização intensiva de mão de obra, que ainda é relativamente abundante no país.

2.3. Baixo consumo de energia

De uma maneira geral, as indústrias de base florestal não são grandes consumidoras de energia. Ao contrário, como geram resíduos que podem ser usados como combustível, essas indústrias tem a possibilidade de serem autosuficientes em energia e até mesmo fornecedoras de energia elétrica sobrando às redes locais, em regime de co-geração como acontece em alguns países industrializados.

Como atualmente existe no Brasil uma política de recuperação de tarifas, de maneira a permitir novos investimentos no setor, esse aspecto pode tomar uma importância fundamental na estrutura de custos de produção em qualquer empreendimento industrial.

2.4. Baixo investimento inicial

As indústrias de base florestal podem apresentar um grau de complexidade muito variável, desde a simples produção de madeira serrada até a fabricação de papel. Obviamente, a necessidade de capital para se implantar essas indústrias também varia numa faixa extremamente ampla (4). Contudo, de uma maneira geral, pode-se afirmar que o custo de capital para se gerar um emprego em indústrias que processam ou utilizam madeira é inferior ao custo correspondente a outros setores industriais.

Em países como o Brasil, onde os custos financeiros são muito elevados, o baixo investimento inicial pode ser fator decisivo na viabilidade econômica do empreendimento.

2.5. Perspectivas favoráveis de mercado

Mercado nacional

A estabilização da economia, que aparentemente começa a se consolidar, vai representar uma volta à normalidade das atividades do país, permitindo a retomada de seu crescimento econômico. Esse crescimento, por sua vez, terá reflexos no consumo de produtos oriundos da floresta por parte da população.

Mercado internacional

Vários desenvolvimentos recentes permitem afirmar, salvo algumas condicionantes abordadas mais a frente neste documento, que as condições de colocação de produtos brasileiros no mercado internacional são favoráveis a curto e médio prazo.

Nos últimos anos, por exemplo, os países do sudeste asiático que eram fornecedores tradicionais do mercado internacional de madeira tropical adotaram medidas para restringir suas exportações, o que pode resultar em oportunidades de novos negócios para o Brasil. Por outro lado, recentemente o Governo Americano eliminou as sanções impostas a produtos brasileiros, dentre os quais se encontravam papel e celulose. A proposta do Presidente George Bush de promover a integração comercial dos países do Continente Americano vai também abrir novas oportunidades para exportação de produtos florestais.

Finalmente, a partir de 1992 não haverá barreiras comerciais entre os países do Mercado Comum Europeu, que deverão adotar normas técnicas unificadas para a grande maioria dos produtos industriais. A efetiva integração comercial dos doze países do mercado comum consolidará o Continente Europeu como um dos maiores blocos econômicos do globo. Os reflexos dessa integração certamente se farão sentir no Brasil; de fato, é crescente o número de empresários europeus que têm procurado estabelecer contatos com fornecedores brasileiros, não só interessados em importar nossos produtos, mas também em estudar a possibilidade de criação de "joint ventures" com firmas nacionais.

3. LIMITAÇÕES AO DESENVOLVIMENTO DE INDÚSTRIAS DE BASE FLORESTAL

Após a listagem dos principais aspectos positivos, são apresentados a seguir alguns fatores que podem inibir o maior desenvolvimento das indústrias de base florestal no país.

3.1. Falta de diretrizes por parte do governo

Algumas mudanças recentes nas esferas governamentais acarretaram indefinições que têm prejudicado o desenvolvimento das indústrias que tem na madeira sua matéria prima principal. Por exemplo, as dificuldades trazidas pela extinção do IBDF e pela criação do IBAMA ainda não foram completamente sanadas. Por outro lado, a Constituição de 1988 propõe uma descentralização legislativa cujos reflexos na área de meio ambiente podem causar transtornos às indústrias que dependem da floresta. Como estados e municípios estão elaborando seus dispositivos legais para regular as questões ambientais, se não houver o necessário conhecimento técnico e bom senso, esses preceitos poderão inviabilizar empreendimentos industriais do setor florestal. Por exemplo, apesar de ser de conhecimento geral que as florestas são fator preponderante na conservação dos solos e dos recursos hídricos, e também na atenuação do efeito estufa, existe sério risco de que algum município aprove legislação impedindo o reflorestamento em suas terras.

3.2. Mobilização da opinião pública contra o corte de árvores

A questão da destruição das florestas tropicais tem causado polêmica junto à opinião pública nacional e internacional. Como consequência, as indústrias que processam madeira têm sido indevidamente colocadas no banco dos réus; apenas entre 10 e 13 % de toda a madeira cortada na Amazônia encontra destinação industrial (2,3), sendo o restante queimado para permitir a expansão da fronteira agrícola.

A pressão da opinião pública internacional sobre essa questão tem levado alguns importadores a exigir de seus fornecedores brasileiros certificados que demonstrem que a madeira usada como matéria prima não é proveniente de matas nativas. Na última reunião da Internacional Tropical Timber Organization - ITTO, realizada em maio de 1990 em Bali, Indonésia, essa organização recomendou aos países importadores que procurem adquirir madeira de empresas que pratiquem o manejo sustentado em suas florestas.

3.3. Carência de profissionais e de tecnologia

Salvo poucas exceções, a grande maioria das empresas relacionadas com a extração e processamento de madeira tem dificuldades em contar com mão de obra especializada nos seus vários níveis de operação. Existe também carência de equipamentos de tecnologia avançada, como os que estão disponíveis nos países mais industrializados. Tais dificuldades trazem consequências desfavoráveis no custo e na qualidade do produto final.

Por exemplo, um dos principais problemas enfrentados pela indústria de móveis é a falta de madeira seca em estufa e classificada por qualidade. A indústria de móveis também se ressentiu do nível de desempenho das máquinas disponíveis no mercado nacional para processar madeira, que está abaixo daqueles dos equipamentos estrangeiros. É possível que esse problema tenha solução a médio prazo, com a abertura proposta pela política industrial do novo governo, que permitirá ao fabricante nacional de equipamentos incorporar sistemas e componentes importados às suas máquinas.

Finalmente, um assunto que não pode deixar de ser abordado, em se tratando de limitações de cunho tecnológico é o da falta de normas técnicas. No campo da madeira e seus produtos, o número de normas técnicas disponíveis ainda é muito baixo, merecendo um esforço conjunto de produtores, usuários e governo para atualizar as normas existentes e gerar novas normas que venham atender as necessidades do setor de produtos florestais.

4. CONCLUSÃO

O Brasil apresenta condições bastante favoráveis para a implantação de indústrias de base florestal, o que tem propiciado acentuado desenvolvimento de alguns setores, como o de celulose e papel e de chapas.

Os demais setores apresentam boas perspectivas de crescimento, porém para que isso se torne realidade, alguns fatores inibidores devem ser eliminados ou neutralizados pela ação conjunta de empresários e Governo. Nesse sentido, é fundamental que se criem condições para uma melhor integração entre o setor privado e o setor público, representado a nível federal pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, e a nível estadual e municipal pelas respectivas secretarias de meio ambiente.

5. BIBLIOGRAFIA

(1) Food and Agricultural Organization - FAO. 1990. 1988 Yearbook of Forest Products. Rome. 348 pp.

(2) Kauman, Walter G. 1990. Supply and demand trends in Latin America. Globe 90 Conference. Vancouver,

P.C. (no prelo).

(3) Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS. 1990.
A Sociedade Brasileira e seu Patrimônio Florestal. São Paulo. 20 pp.

(4) Suchek, Valentim. 1989.
Indústrias de base florestal. Trabalho apresentado no 10º Encontro Nacional de Reflorestadores. Atibaia, São Paulo. 39 pp.

SUBSTITUIÇÃO DE ESPÉCIES DE MADEIRAS NATIVAS POR MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO

LUIZ TADASHI WATAI

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT - São Paulo - Brasil

SUMÁRIO

Somente algumas dezenas de espécies de madeiras nativas brasileiras podem ser consideradas nobres quer pelas suas propriedades físicas e anatômicas ou pelas características tecnológicas. Porém, grande parte dessas espécies de madeira, proveniente principalmente da floresta amazônica, poderiam ser substituídas por madeiras de reflorestamento existentes nas regiões Sul e Sudeste do País. Fatores técnicos, biológicos e econômicos são aqui tratados procurando incentivar a utilização de florestas artificiais de rápido crescimento, em substituição à madeira oriunda de florestas nativas.

I. INTRODUÇÃO

Madeira é, sob muitos aspectos, sinônimo da palavra ambiente: floresta como ambiente natural e casa, escritório, escola, etc. como ambiente urbano. Atrás da palavra madeira verifica-se a existência de uma vida; floresta sadia que se multiplica e se reproduz por si só. Madeira também significa matéria-prima para a produção de necessidades do consumidor, duráveis ou não, com aplicação de alta tecnologia.

Hoje, a floresta está sob séria ameaça. A qualidade real da madeira está caindo e a competitividade de seus derivados está em perigo, pois a exigência quanto a qualidade torna-se cada vez maior.

A extensão florestal mundial está estimada em cerca de 4.300 milhões de hectares cobrindo, portanto, aproximadamente 1/3 da área terrestre do nosso planeta.

O Brasil, o maior país da América do Sul com uma área de 8,5 milhões de km², possui cerca de 65% da sua área coberta com florestas (FAO 87).

A Floresta Amazônica, com 280 milhões de hectares na Região Norte do Brasil, apresenta um estoque de madeira em pé estimado entre 100 a 300 m³/ha, com uma média de 180 m³/ha obtidos de árvores com diâmetro acima de 25 cm. Deste volume somente 25% são aceitos no comércio interno e cerca de 10% consiste de espécies tradicionalmente exportadas.

Das demais florestas nativas no Brasil, destacam-se a Floresta Atlântica, que cobre uma faixa de largura variável ao longo da costa marítima do País, com área total aproximada de 3 milhões de hectares, sendo que a sua maior parte está sob proteção e a Floresta de Araucária, com área atual não superior a 270 mil hectares dos 8 milhões que ocupava originariamente.

II. MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO

No início deste século foi estabelecido no Brasil a primeira floresta plantada com **Eucalyptus**, visando a produção de madeira para fins energéticos.

Com a introdução da política de incentivos fiscais para reflorestamento, em 1966, ao longo dos 24 anos de sua atividade, a área total plantada atingiu cerca de 8 milhões de hectares com média anual de área plantada de 310 mil hectares.

Mais da metade dessa área é coberta de espécies de **Eucalyptus**, destacando-se principalmente as de **E. saligna**, **E. urophylla**, **E. citriodora** e **E. grandis**.

As espécies de **Pinus** mais plantadas numa área de aproximadamente 2,0 milhões de hectares foram: **P. elliotti**, **P. taeda**, **P. caribaea** e **P. oocarpa**.

Dos dois principais gêneros **Eucalyptus** e **Pinus** mais utilizados para reflo-

restamento no Brasil, conforme os dados aqui citados, já no início da década passada, a madeira de **Pinus** passou a ser utilizada na fabricação de móveis tendo hoje boa aceitação por parte do público. Porém, a madeira de Eucalipto ainda continua a ser basicamente utilizada como matéria-prima para a fabricação de celulose e de chapas e também como fonte energética. Sendo esta última de coloração mais escura, mais pesada e normalmente de resistência mecânica superior à madeira de Pinus, já vem lentamente substituindo madeiras de florestas nativas, principalmente amazônicas, atualmente trazidas de longas distâncias, com custos elevados devido sobretudo pelo frete.

II. JUSTIFICATIVAS DA SUBSTITUIÇÃO

A Indústria Madeireira no Brasil tem se baseado essencialmente em espécies de madeiras nativas como sua principal fonte de matéria-prima. Muitas dessas espécies estão se tornando cada vez mais escassas, difíceis de serem exploradas, em virtude de políticas estratégicas errôneas implantadas neste País. A ocupação da terra, produção de alimentos, infraestrutura (construção de grandes hidroelétricas, estradas e extração de minérios) têm sido as causas principais da destruição das nossas florestas nativas e não a existência da indústria madeireira que vem extraindo a madeira de forma seletiva. Basta verificar que de 200 espécies que ocorrem em qualquer hectare da floresta tropical amazônica, somente 20 possuem valor comercial, isto é, exploráveis e, destas, 4 ou 5 podem ser exportadas.

Para reduzir a velocidade de destruição das nossas matas nativas, além das medidas que o governo brasileiro vem tomando neste sentido, através da nova Constituição, promulgada em 1988, onde se inclui um capítulo sobre a conservação e proteção ao ambiente, poderiam ser intensificadas as pesquisas tecnológicas direcionadas através de projetos e programas bem definidos visando utilizar, com maior intensidade, as madeiras de reflorestamento em substituição às nativas, hoje cada vez mais distantes dos centros consumidores.

IV. PESQUISAS TECNOLÓGICAS JÁ DESENVOLVIDAS

As mais recentes pesquisas tecnológicas com madeiras de reflorestamento e de seus produtos derivados, desenvolvidas pelo IPT, mais especificamente pela Divisão de Produtos Florestais, Têxteis e Couros (antiga Divisão de Madeiras) são apresentadas a seguir:

utilização da estrutura da casca de Eucalipto como elemento auxiliar na identificação anatômica das espécies;

processamento mecânico de **Eucalyptus grandis**, obtido por propagação vegetativa, testando-se diferentes clones sob vários métodos de desdobro, seguidos de secagem natural e artificial;

desenvolvimento de processo produtivo de móveis modulares de Eucalipto, baseado em painéis sarrafeados e colados, obtidos de toras de pequenos diâmetros.

Diferentes tipos de ligações, conectores e acabamentos foram estudados levando-se em conta a baixa estabilidade dimensional da madeira de Eucalipto. Este projeto teve como base um anterior, onde foi utilizada a madeira de Pinus para a confecção de móveis, igualmente modulares, tendo hoje boa aceitação por parte dos consumidores;

dimensionamento, fabricação e aplicação de componentes para casas populares de baixo custo, utilizando-se madeiras de reflorestamento - **Pinus** e **Eucalyptus**. Este projeto foi desenvolvido em conjunto com a Divisão de Edificações do IPT. Nele foram incluídos o desenvolvimento de sistemas construtivos inovadores, abrangendo os componentes de acabamentos internos das casas, tais como: portas, janelas, lambris, assoalhos, forros, etc.;

obtenção de cruzetas de madeira de reflorestamento:

Neste estudo foram desenvolvidas cruzetas de madeira sólida (serrada e roliça), mormente das espécies de Eucalipto, visando substituir as essências nativas tradicionalmente empregadas para este fim. Concomitantemente, foram desenvolvidas cruzetas laminadas mistas de Eucalipto e Pinus com o objetivo de se obter peças com alta resistência mecânica promovida pelo Eucalipto e a boa permeabilidade às soluções preservantes apresentada pelo Pinus;

avaliação do desempenho mecânico de paletes de madeira de reflorestamento.

Baseando-se nas essências florestais de Pinus e Eucalipto foram realizados vários ensaios que simulam as condições reais de uso desse tipo de estrutura, fornecendo subsídios para a elaboração de normas técnicas referentes a especificações e controle de qualidade.

As linhas de pesquisas aqui apresentadas são aquelas desenvolvidas basicamente pelo IPT que visam obter dados tecnológicos que possam estimular cada vez mais a utilização racional dos recursos florestais disponíveis, oriundos de reflorestamento, bem como o plantio mais intensivo de florestas com espécies

que vem demonstrando boa adaptabilidade neste país de inquestionável vocação florestal, principalmente pelo seu clima, solo e extensão territorial.

Através da pesquisa vem-se perseguindo, não só a melhoria de qualidade dos produtos florestais, como também o aumento da eficiência dos processos empregados na produção, a fim de atender as exigências cada vez maiores dos mercados externo e interno.

V. PONTOS FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS DA MADEIRA DE REFLORESTAMENTO

Pretende-se aqui apresentar uma relação dos pontos favoráveis e desfavoráveis da industrialização da madeira de reflorestamento para transformá-la em produtos manufaturados, baseando-se na exposição feita anteriormente.

1. Pontos favoráveis

1.1. restrições ao uso de madeiras nativas, fortemente influenciadas pela opinião pública;

1.2. grande disponibilidade de madeira homogênea, produzida pelas florestas plantadas ao longo dos últimos 24 anos, graças à Lei dos Incentivos Fiscais;

1.3. rápido crescimento das espécies de madeira de reflorestamento e conhecimentos de técnicas avançadas em silvicultura possibilitando a obtenção de madeira com características uniformes em grandes quantidades, dentro de um espaço de tempo relativamente curto (Tabela I);

1.4. disponibilidade de dados valiosos acumulados ao longo de dezenas de anos de pesquisas realizadas tanto no Brasil como nos países de origem das essências de reflorestamento;

1.5. possibilidade de substituição de gama extensa de espécies nativas, tradicionalmente empregadas em diferentes setores da indústria madeireira, por espécies aqui cultivadas, dada a grande variação em suas características tecnológicas (Tabela II);

1.6. a madeira das espécies do gênero Pinus, que vem sendo consagrada no mercado interno, principalmente no setor de manufaturados, já está sendo exportada para os países industrializados em volumes cada vez maiores;

1.7. pelas características de floresta plantada, vem sendo adotado, com grande sucesso, a sua industrialização ou transformação de forma integrada, isto é, produzindo-se materiais, fibrosos, lâminas, painéis, madeira serrada e energia térmica com a pré-seleção das toras, em função de sua qualidade;

1.8. baixos custos de exploração e transporte, quando comparados com os da floresta amazônica, fonte principal do atual suprimento da matéria-prima madeira de essências nativas;

1.9. possibilidade de se obter financiamento através de organizações internacionais interessadas em incentivar as atividades de reflorestamento visando preservar as florestas nativas e aliviar o "efeito estufa" instalado na atmosfera terrestre;

1.10. com a liberação das importações, autorizada pelo atual governo, possibilita-se o acesso a equipamentos de alta tecnologia projetados para processar mecanicamente as árvores de pequenos diâmetros, o que resultaria em maior produtividade e qualidade dos produtos obtidos das florestas artificiais.

2. Pontos desfavoráveis

2.1. baixa produtividade e qualidade da madeira serrada, mormente de Eucalipto, pela não aplicação de técnicas apropriadas;

2.2. propriedades básicas da madeira de rápido crescimento (reflorestamento) que influenciam o comportamento da madeira sólida, tais como:

- . tensões de crescimento que provocam rachamento e empenamento;
- . presença de madeira juvenil na porção central da tora com baixa resistência mecânica;
- . baixa estabilidade dimensional que provoca defeitos de secagem, principalmente no Eucalipto;
- . baixa resistência natural ao ataque de organismos xilófagos, principalmente no Pinus;
- . presença de nós, principalmente devido à má condução.

2.3. apesar do nível gerencial e tecnológico das empresas ligadas ao reflorestamento ser superior ao daquelas que exploram florestas nativas, mesmo assim tais empresas carecem de técnicos e gerentes especializados.

VI. CONCLUSÕES E RESPOSTAS

Ao analisar as considerações aqui abordadas é possível tirar as seguintes conclusões, em forma de propostas ou recomendações, como seguem:

1. promover periodicamente a divulgação de conhecimentos científicos e tecnológicos a respeito da indústria de madeira de reflorestamento, disponíveis nas diferentes instituições de pesquisa do País;

2. dar prioridade à pesquisa no setor florestal brasileiro que vise, em primeiro lugar, satisfazer à demanda doméstica com tendência à expansão em volume e em exigências quanto a qualidade;

3. desenvolver estudos que visem entender melhor os fatores que afetam, a nível de espécie, a produtividade e qualidade dos produtos derivados da madeira de reflorestamento;

4. pelas previsões futuras quanto à crescente demanda de madeira a nível mundial e pela constante preocupação em poupar os recursos florestais nativos, seria oportuno intensificar estudos para a retomada das atividades de reflorestamento;

5. através da promoção de cursos e estágios, formar e treinar mão-de-obra especializada, principalmente a nível técnico para que a nossa indústria madeireira possa cada vez mais fornecer ao mercado externo produtos manufaturados de maior valor agregado.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FREITAS, A.R. de (1989). Oportunidade e Limitações para a Exportação de Madeira Serrada e Beneficiada da Amazônia. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A. (Publicação IPT n.1794).
- IBDF (1981). Formação, Manejo e Exploração de Florestas com Espécies de Rápido Crescimento. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Brasília.
- NAHUZ, M.A.R. (1987). O Estado da Arte na Pesquisa Tecnológica em Madeiras. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A. (Publicação IPT n.1772).
- NAHUZ, M.A.R. (1989). Deforestation and Development: A Compound Issue for Brazil. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A. (Publicação IPT n. 1798).
- MAINIERI, C. & CHIMELO, J.P. (1989). Fichas de Características das Madeiras Brasileiras. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A. (Publicação IPT n. 1791 - 2a edição.).

TABELA I

Propriedades físicas e mecânicas das principais madeiras de reflorestamento

Espécies de madeira	Massa específica Aparente a 15% de Umidade (g/cm ³)	Retratibilidade (%)			Limite de Resistência (madeira seca ao ar)	
		Radial	Tangencial	Volumétrica	Compressão axial (MPa)	Flexão Estática (Mpa)
1. <u>E. citriodora</u>	1,01	6,7	9,5	18,8	70,0	142,7
2. <u>E. urophylla</u>	0,83	5,8	12,0	20,4	60,6	122,3
3. <u>E. robusta</u>	0,70	4,6	10,4	16,1	47,5	90,7
4. <u>E. saligna</u>	0,69	6,8	13,4	23,4	49,2	101,6
5. <u>P. patula</u>	0,52	3,8	7,2	11,8	40,2	77,4
6. <u>E. elliotii</u>	0,48	3,4	6,3	10,5	31,4	69,6
7. <u>P. taeda</u>	0,40	2,9	6,9	10,5	26,7	52,0
8. <u>E. caribaeae</u>	0,40	2,1	6,1	8,7	24,5	50,1

TABELA II

Comparação das características físicas e mecânicas das principais madeiras nativas e as de reflorestamento

Espécie de madeira	Massa Específica Aparente a 15% de Umidade (g/cm ³)	Contração Volumétrica (%)	Resistência Máxima à Flexão Estática estado verde (MPa)
IPÊ-PARDO <u>Tabebuia ochracea</u>	1,01	10,9	148,5
EUCALIPTO CITRIODORA <u>Eucalyptus citriodora</u>	1,01	18,5	129,4
PAU-MARFIM <u>Balfourodendron riedelianum</u>	0,84	15,4	104,7
EUCALIPTO UROFILA <u>Eucalyptus urophylla</u>	0,83	20,4	94,9
IMBUÍIA <u>Ocotea porosa</u>	0,65	9,8	76,9
EUCALIPTO SALIGNA <u>Eucalyptus saligna</u>	0,69	23,4	77,4
PINHO-DO-PARANÁ <u>Araucaria angustifolia</u>	0,55	13,2	59,7
PINUS PATULA <u>Pinus patula</u>	0,52	11,8	53,4
EUCALIPTO GRANDIS <u>Eucalyptus grandis</u>	0,53	12,9	63,7
CEDRO <u>Cedrela sp</u>	0,53	11,6	62,7
PINUS ELIOTE <u>Pinus elliotii</u>	0,48	10,5	47,9
VIROLA/UCUUBA <u>Virola surinamensis</u>	0,48	11,6	37,3
PINUS CARIBEA <u>Pinus caribea</u>	0,40	8,7	33,9
CAXETA <u>Tabebuia cassinioides</u>	0,39	10,0	43,3

COMISSÃO TÉCNICA 9

Manejo de Áreas Silvestres

TRABALHO DE POSICIONAMENTO

SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO BRASIL: A REALIDADE TÉCNICO-POLÍTICA

MIGUEL SEREDIUK MILANO
Universidade Federal do Paraná
Pesquisador Bolsista do CNPq
Curitiba - Paraná - Brasil

RESUMO

O presente trabalho, ao analisar o sistema nacional de unidades de conservação quanto à sua evolução e situação atual, objetiva caracterizar a realidade técnico-política desta área de atuação do setor ambiental-conservacionista do país. São apresentadas e discutidas informações referentes a: aspectos legais e conceituais relativos ao estabelecimento de unidades de conservação; evolução da área protegida no país e problemas fundiários; e, deficiências operacionais do sistema em termos pessoal, infraestrutura, equipamentos e materiais para manejo e proteção. Por fim, considera-se a importância geral do sistema em seus diferentes aspectos como justificativa para o estabelecimento de novas estratégias de ação dentro de uma verdadeira política nacional de conservação consciente.

SUMMARY

The objective of this paper is to characterize the political and technical reality of those actions taken by the conservationist public sector. Such characterization is based on an analysis of the evolution and actual situation of the Brazilian system of conservation units. Data about legal and conceptual aspects of the conservation units establishment, growth rate of the protected area and the problems concerning its regularization, and operational deficiencies of the system are presented and discussed. The importance of the system indifferent aspects in order to justify the implementation of new ways of action to consolidate it.

1. INTRODUÇÃO

Embora a literatura reporte inúmeras iniciativas conservacionistas adotadas pelo homem desde a antiguidade, de um ponto de vista técnico atual do manejo de áreas silvestres estas iniciativas têm origem na criação, em 1872 nos Estados Unidos, do primeiro parque nacional do mundo, o "Yellowstone National Park".

A iniciativa americana, pela sua óbvia importância passou, ainda no século XIX, a ser considerada e adotada por um número cada vez maior de países. Não havendo, entretanto, definições e conceitos claros, tanto a denominação quanto o objetivo original de proteção de amostras inalteradas de paisagens ou ecossistemas para conhecimento e usufruto das gerações futuras, foi alterado e multiplicado.

Com a crescente criação de novos parques, uns com objetivos e características diferenciadas daquelas originais e outros, embora mantendo estas, adotando denominações diferentes, realizam-se as primeiras convenções internacionais visando um tratamento técnico-conceitual comum sobre o assunto. Surgiram daí os conceitos diferenciados, quer por objetivos conservacionistas quer por características de área, das diversas categorias de manejo; parque nacional, reserva científica ou biológica; monumento natural; refúgio de vida silvestre; floresta nacional; área de proteção ambiental; entre outras.

A evolução do tratamento técnico das áreas protegidas, hoje ditas genericamente unidades de conservação, levou ao estabelecimento do conceito de sistemas de unidades de conservação. Este parte do princípio que, existindo diferentes objetivos conservacionistas e diferentes características de ecossistemas e áreas a proteger, somente planejando e administrando o conjunto como um todo será possível alcançar a totalidade dos objetivos conservacionistas, tanto de um ponto de vista conceitual como físico-territorial.

O Brasil, embora com toda a sua diversidade ecológica e de ambientes cênicos notáveis, criou seu primeiro parque nacional, o Itatiaia, somente em 1937 e hoje, passado mais de 50 anos, conta com um sistema de unidades de conservação que protege aproximadamente apenas 3,8% do território Nacional, valor aquém da média Latinoamericana.

Considerando os precedentes abordados, este trabalho objetiva apresentar, resumidamente, a evolução do processo de proteção de áreas naturais do país, bem como a realidade atual do Sistema Nacional de UNIDADES de Conservação em seus aspectos técnicos e políticos.

2. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

2.1. Histórico

Motivado pela criação, em 1872 do "Yellowstone National Park" nos Estados Unidos, o engenheiro e político André Rebouças propôs em 1876 a criação no Brasil dos Parques Nacionais da Ilha do Bananal e de Sete Quedas. Entretanto, somente meio século mais tarde, em 1937, com a criação do Parque Nacional (PN) do Itatiaia (RJ), é instituído a proteção de áreas naturais no país, seguindo-se em 1939 a criação dos Parques Nacionais do Iguaçu (PR) e Serra dos Órgãos (RJ).

A partir desta iniciativa, transcorre um período de 20 anos até que sejam criados novos parques nacionais. Em 1959 são estabelecidos os PNs do Ibajara (CE), Aparados da Serra (RS/SC) e do Araguaia (TO) e, dois anos após, em 1961, são criados nove novos parques nacionais. Transcorre daí outro longo período, onze anos, a partir do qual passou a ser frequente a criação de novos parques.

Durante o longo intervalo de 20 anos entre a criação do 3º e 4º parques nacionais, foi iniciado o processo de criação das Reservas Biológicas (RB) no Brasil. A partir da criação em 1943 da RB de Sooretama (ES), seguiu-se a criação em 1948 da RB do Córrego do Veado (ES), em 1950 da RB de Serra Negra (PE) e em 1953 da RB de Nova Lombardia (ES), hoje denominada Augusto Rushi. Passado este período, somente a partir de 1971 é que se reiniciou o processo de criação de novas Reservas Biológicas.

As Florestas Nacionais (FLONAs), muitas vezes desconsideradas como unidades de conservação, tiveram sua instituição iniciada em 1946 com a criação da Flona de Araripe (CE) passando-se mais de uma década até a criação de novas unidades.

A partir de 1983 são instituídas no país as categorias Estação Ecológica e Área de Proteção Ambiental (APA) e se acelera o processo de criação de novas unidades de conservação das diferentes categorias de manejo (IBDF, 1982; MILANO, 1985).

2.2. Evolução da área protegida a nível federal

A partir de informações disponíveis em relatórios e publicações oficiais torna-se possível analisar a evolução do processo de proteção legal de áreas naturais através da criação de Unidades de Conservação. A Figura 1 e a Tabela 1, detalham por década a área protegida em cada categoria de manejo a nível federal.

A ampliação da área protegida no decorrer das décadas de 70 e 80 e na recém iniciada década de 90 evidenciam, sem dúvida, o grau de importância política que a questão ambiental conservacionista assumiu, bem como a importância dos movimentos sociais e dos meios de comunicação nesse sentido.

2.3. Unidades de Conservação Estaduais

Dada a diversidade de procedimentos e a escassez de informações adequadas é difícil apresentar tanto a situação atual como o processo evolutivo da criação e consolidação de unidades de conservação estaduais no país. Algumas informações, entretanto, são possíveis.

STRANG, LANNA SOBRINHO & TOSETTI (1982) em levantamento nacional, identificaram a existência de 103 unidades de conservação estaduais distribuídas por 10 diferentes Estados responderam a pesquisa realizada na época, correspondentes às regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste do país.

Através do Projeto Nacional do Meio Ambiente (SEMA, 1988), foi possível identificar 205 unidades de conservação estaduais distribuídas por 16 Estados do país, exceto aqueles da Região Norte. A área total protegida somava à época 3.633.018 ha ou 0,43 do território brasileiro, havendo grandes diferenças entre os percentuais de área protegida nos diferentes estados.

Pela disponibilidade de informações é possível apresentar, apenas a nível de exemplo, algumas características dos sistemas de proteção nos Estados de São Paulo e Paraná.

O Estado de São Paulo, conforme os dados da SEMA (1988), com 2.643.615 ha de área de unidades de conservação das diferentes categorias de manejo, tem protegido aproximadamente 10% do território estadual, o que, sob vários aspectos, pode sofrer contextualização, uma vez que a cobertura florestal remanescente no Estado é estimada em 5-7% da extensão territorial. Ainda, estes dados indicam uma contribuição do Estado equivalente a 72,2 % do total da área protegida a nível estadual no país.

O Estado do Paraná, conforme dados atualizados (MILANO, 1990), apresenta um total de 105.165 ha de área de unidades de conservação das diferentes categorias de manejo, protegendo aproximadamente 0,53 % do território estadual e contribuindo com aproximadamente 2,90 % do total da área protegida no país a nível estadual. Deve-se, entretanto, considerar que este total atual de área protegida corresponde à efetivação de apenas 14% da área legalmente protegida a partir da década de 40, quando iniciou-se o processo de criação de unidades de conservação no Paraná.

3. SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

3.1. Origem e Evolução

Considera-se Sistema Nacional de Unidades de Conservação o conjunto de unidades que, devidamente selecionadas, planejadas e manejadas como um todo é capaz de viabilizar em objetivos nacionais de conservação. O sistema refere-se, portanto, a um conjunto de unidades articuladas tanto geograficamente como por categorias de manejo.

A nível institucional, o sistema nacional de unidades de conservação do Brasil começou a ser estabelecido no final da década de setenta, quando o "diagnóstico do subsistema de conservação e preservação de recursos naturais renováveis" considerou a eliminação do processo casuístico de seleção de áreas para fins de proteção e definiu as diretrizes de planejamento sistemático para tal fim, cujos estudos iniciaram dois anos antes (IBDF, 1978).

O início da caracterização da proposta de um sistema nacional se dá com o "Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil" (IBDF, 1979) que, adotando critérios científicos e estabelecendo a região amazônica como prioridade, define em termos de localização, área e categoria de manejo, as unidades de conservação a serem criadas no Brasil. Fundamenta o processo de seleção estabelecido a biodiversidade natural da região, cujas áreas prioritárias são definidas através da identificação de Refúgios de Pleistoceno baseados na distribuição de espécies botânicas, de aves, lagartos e lepidópteros.

Estabelecido em período em que atuavam distintamente na conservação da natureza o IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal e a SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente, o plano do Sistema, elaborado pelo primeiro, considerou, para efeitos executivos, apenas as categorias de manejo a ele vinculadas. Dentro deste princípio e considerando as etapas já atingidas, o plano foi revisado e atualizado definindo-se, em 1982, sua segunda etapa (IBDF, 1982). Este sistema definia como categorias de manejo fundamentais os Parques Nacionais e Reservas Biológicas e como categoria adicional as Florestas Nacionais.

Independentemente do procedimento adotado pelo IBDF, entretanto, a SEMA estabeleceu o que não sendo um sistema planejado, pode ser considerado uma rede própria de unidades de conservação incluindo, basicamente, as Estações Ecológicas e as Áreas de Proteção Ambiental.

Em 1988, ainda antes da instituição do IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis pela fusão do IBDF e SEMA além de outras instituições federais relacionadas, é proposto, no contexto do PNMA - Projeto Nacional do Meio Ambiente em negociação com o Banco Mundial, a revisão do Plano do Sistema de Unidades de Conservação com vistas ao planejamento estratégico unificado de um sistema único IBDF - SEMA, mesmo que mantidas as administrações em separado.

Esta revisão, dividida tecnicamente nas etapas de (a) estudos conceituais-jurídicos, (b) estudos da representatividade do sistema e (c) plano de desenvolvimento unificado facilitado pela existência do IBAMA como instituição única.

3.2. Situação Atual

3.2.1. Aspectos conceituais e legais

Considera a conceituação internacional e, principalmente, aquela adotada pela UICN - União Internacional para a Conservação da Natureza, constata-se que o país conta hoje com uma situação confusa quanto ao elenco de categorias de manejo conceitual e legalmente constituído.

Juntamente com categorias de manejo claramente conceituadas e adotadas existem categorias mal definidas e sem uma clara conceituação. Também, ao passo que existem categorias distintas pelas denominações adotadas embora semelhantes pelos objetivos de manejo, outras, fundamentais, não foram ainda instituídas.

Até 1981 existiam no país basicamente três categorias de manejo legalmente instituídas e com unidades criadas e implantadas no país, Parque Nacional, Reserva Biológica e Floresta Nacional, além de Parque de caça, previsto em lei mas até hoje sem nenhuma unidade criada e instalada; todas sob administração do IBDF. A partir desse ano, sob administração da SEMA, são instituídas as categorias de Estação Ecológica (EE), Área de Proteção Ambiental (APA) e Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).

Deste conjunto, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas se equivalem e ARIE, sem conceituação clara e objetivos de manejo bem definidos, assemelha-se a Refúgio de Vida Silvestre, uma categoria fundamental que, embora internacionalmente adotada, ainda não foi instituída no Brasil.

A categoria Monumento Natural, fundamental, também não é adotada ainda no Brasil, embora seja prevista em convenção internacional da qual o país é signatário.

Além destas, alguns "instrumentos legais" que, similarmente às APAs, estabelecem restrições e uso do solo e ocupação territorial, têm sido erroneamente considerados como categorias de manejo de Unidades de Conservação; entre estes, o procedimento de Tombamento e a definição de Áreas e Locais de Interesse Turístico. Um resumo da situação a nível federal é apresentada na Tabela II.

Esta situação de indefinição e, mesmo, complexidade prática de uso, torna-se mais diversificada a nível estadual. Além de categorias equivalentes àquelas federais, várias outras vêm sendo instituídas, independentemente de fundamentação técnica e conceitual, conforme aumenta a demanda oscila por políticas ambientais-conservacionistas. O levantamento realizado pela SEMA (1988) indica um elenco de quinze diferentes categorias ou simples denominações utilizadas pelo conjunto de estados brasileiros, a maioria, obviamente, sem adequado enquadramento técnico-legal.

A partir dessas constatações, realizadas originalmente no contexto do Projeto Nacional do Meio Ambiente (SEMA, 1988), foi desencadeado o processo de revisão do sistema, conforme considerado anteriormente.

A primeira destas etapas, desenvolvida pela FUNATURA em convênio com o IBDF e SEMA, encontra-se concluída e será encaminhada ao CONGRESSO NACIONAL na forma de projeto de lei que regulamente o assunto. em sua versão final, já com alterações e aprovação do CONAMA, a proposta compreende dez categorias de manejo divididas em três grupos característicos de proteção:

a. Unidades de Proteção Integral

- Reserva Biológica
- Estação Ecológica
- Parque Nacional (Estadual e Natural Municipal)
- Monumento Natural
- Refúgio da Vida Silvestre

b. Unidades de Conservação Provisórias

- Reserva de Recursos

c. Unidades de Manejo Sustentável

- Reserva de Fauna
- Área de Proteção Ambiental
- Floresta Nacional (Estadual e Municipal)
- Reserva Extrativista

A proposta existente institui categorias fundamentais anteriormente não contempladas no sistema (Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Reserva de Fauna, Reserva Extrativista e Reserva de Recursos) ao mesmo tempo em que estabelece adequações conceituais e consolida outras categorias de manejo. Espera-se apenas que, uma vez estabelecido legalmente, o sistema seja efetivamente implantado.

3.2.2. Aspectos fundiários

Embora legalmente criadas, por falta de uma política adequada de implantação e regularização fundiária, a maioria das unidades de conservação apresenta graves problemas fundiários. Levantamentos realizados para embasar o Projeto Nacional do Meio Ambiente (SEMA, 1980), indicavam que da área total protegida no país a nível federal na época (16.996.318 ha), apenas 35% estava efetivamente regularizada, enquanto 28% encontrava-se em processo de regularização e 37% encontrava-se em situação indefinida ou desconhecida; a nível estadual (3.569.285 ha), embora tenha sido identificada uma situação melhor, ainda 22% da área protegida carecia de regularização.

Assim, a simples constatação da existência de 32.376.025 ha atualmente protegidos como unidades de conservação federais, além da área protegida a nível estadual, não retrata a realidade da conservação no país.

É possível, mesmo, supor um grande contraste: ao passo que a criação de novas unidades de conservação permitiu, entre 1988 e 1990, ampliar a área protegida em 90% (16.996.318 ha / 32.376.025 ha), a manutenção da prática do processo de regularização fundiária até então adotado indica uma redução do percentual total de área regularizada de 35% para 19%, correspondentes ao acréscimo para regularização de toda nova área criada no período.

3.2.3. Aspectos gerais da administração e manejo

As considerações até aqui apresentadas revelam apenas parte da realidade do sistema. Agregam-se às deficiências conceituais e fundiárias, deficiências de infraestrutura, materiais e pessoal que, além de inviabilizar o alcance dos objetivos de manejo que motivaram a criação das unidades, resultam em inúmeros novos problemas.

3.2.3.1. Manejo das unidades de conservação: conforme dados do PNMA (SEMA, 1988), a época, 46% dos Parques Nacionais, 33% das Reservas Biológicas, 36% das APAs, 93% das Florestas Nacionais e 100% das Estações Ecológicas não contavam com planos de manejos, o instrumento básico de orientação dos administradores das áreas. Além deste aspecto, parte significativa dos planos de manejo existentes, consideradas as épocas de elaboração, já haviam ultrapassado seus períodos de validade sem sofrerem as revisões previstas.

Embora as características dos planos adotados sejam, hoje, frequentemente questionadas quanto à complexidade da estrutura e, mesmo, aplicabilidade prática, é certo que constituem instrumentos básicos para o alcance dos objetivos das unidades, principalmente num contexto de grande deficiência de pessoal com treinamento adequado.

3.2.3.2. Principais problemas: os dados e informações disponíveis (SEMA, 1988) indicam que a caça (ilegal) é comum em 75% dos Parques Nacionais, 87% das Reservas Biológicas, 35% das Estações Ecológicas e 40% das Florestas Nacionais; os desmatamentos e, explorações ilegais da flora ocorrem em 43% dos Parques Nacionais, 40% das Reservas Biológicas, 23% das Estações Ecológicas e 90% das APAs; e por fim, os incêndios, normalmente com severos danos, são comuns em 54% dos Parques Nacionais e 33% das Florestas Nacionais.

3.2.3.3. Infraestrutura: a deficiência generalizada de infraestrutura, equipamentos e materiais é, juntamente com as deficiências de pessoal, pelo menos indiretamente, uma fonte contínua de problemas a ser urgentemente superada. Os levantamentos realizados quando da elaboração do PNMA (SEMA, 1988) indicavam uma necessidade de aproximadamente US\$ 300.000.000 para fazer frente ao déficit de infraestrutura, equipamentos e materiais básicos à administração e proteção das unidades de conservação até então criadas.

3.2.3.4. Pessoal: também segundo dados do PNMA (SEMA, 1988) foi identificada uma relação média de 23.541 ha de área "protegida" por funcionário lotado e atuando diretamente nas unidades de conservação federais. A nível estadual a relação encontrada foi de 5.020 por funcionário, o que, antes de ser considerada como melhor situação, significa apenas uma situação menos crítica.

Dados mais recentes relacionados apenas com Parques Nacionais (KANIK, 1990), indicam distorções ainda mais significativas: pelo menos 8 Parques Nacionais ou 23% do total não contam sequer com um funcionário; enquanto no Parque Nacional do Jaú (AM) há uma relação de 568.000 ha por funcionário, nos Parques Nacionais da Tijuca (RJ) e Brasília (D) esta relação cai respectivamente para 30 ha e 180 ha por funcionário; em termos macro-regionais a Região Norte, com a pior situação (582.400 ha por funcionário), conta com apenas 1,7% do corpo de pessoal mínimo necessário, a Região Sudeste, com a melhor situação (1.759 ha por funcionário), conta com 56,3% do corpo de pessoal mínimo necessário.

4. CONSIDERAÇÕES TÉCNICO-POLÍTICAS SOBRE A SITUAÇÃO

4.1. Importância do Sistema: Manutenção e Ampliação

A partir das informações disponíveis, o Brasil inclui-se como um dos três países do mundo que possui maior biodiversidade natural, com a primazia em número de espécies de plantas superiores, artrópodos, peixes de água doce, vertebrados terrestres, anfíbios, primatas e psitacédeos, e ocupa a segunda ou terceira posição em espécies de répteis, e aves, palmeiras e, possivelmente, mamíferos. E, entretanto, o país com o maior número de vertebrados ameaçados de extinção (FUNATURA, 1989). Sendo o desmatamento e a destruição de habitats, possivelmente, a maior causa de ameaça de extinção de espécies animais, é de se considerar também o grau de risco de extinção das espécies vegetais.

Entretanto, além da responsabilidade moral para com toda a humanidade, as implicações econômicas e sociais em termos de possibilidades de domesticação de espécies silvestres, melhoramento genético e pesquisa farmacêutica, por si só justificam a existência de um eficiente sistema de unidades de conservação.

A manutenção e ampliação do sistema, entretanto, se justifica ainda por várias outras razões, entre elas: o incentivo ao uso sustentado dos recursos naturais; a proteção de recursos naturais que compõem a herança cultural da nação; a proteção de paisagens naturais de belezas cênicas notáveis; e a disponibilidade de locais para pesquisa científica, educação ambiental, recreação ao ar livre e desenvolvimeto turístico.

Estas funções poderiam ser consideradas apenas pelos seus valores intrínsecos mas, se na sociedade antropocêntrica atual isto não é suficiente, é possível agregar-se a importância econômica destes aspectos, considerando-se alguns exemplos. Segundo Relatório da Comissão Mundial para o Meio Ambiente, cerca de metade dos produtos farmacêuticos e drogas usadas na medicina, provêm ou são sintetizadas a partir de plantas ou animais silvestres e marinhos, gerando em âmbito global um valor comercial de US\$ 40 bilhões anualmente (WECD, 1987 citado por FUNATURA, 1989). Os benefícios econômicos gerados pelas atividades recreativas e turísticas na Estrada da Graciosa, Serra do Mar - PR, relativos a uma procura anual de 423.000 visitantes, correspondem a uma receita social equivalente a 17,6 unidades monetárias por unidade investida na manutenção da área (TAKAHASHI, 1987). A visitação anual de aproximadamente 1.000.000 de turistas por ano no Parque Nacional do Iguazú levou a cidade de Foz de Iguazú à condição de terceiro ou segundo pólo turístico internacional do país, considerada tanto a entrada de divisas quanto a disponibilidade de leitos hoteleiros.

4.2. Necessidade de Novas Estratégias de Regularização Fundiária

Se a criação de unidades de conservação em áreas já colonizadas e ocupadas como as Regiões Sul, Sudeste e Nordeste, têm implicado, generalizadamente, em sérios problemas de desapropriações e indenizações, o mesmo não deveria ocorrer na região Norte, ainda desocupada e até recentemente em grande parte constituída de terras devolutas ou patrimoniais dos Estados ou da União. Esta lógica, entretanto não se verifica, entre outros aspectos, quer pelo fato de áreas já declaradas unidades de conservação serem posteriormente tituladas, quer pela ineficiência do sistema de administração e proteção permitir a ocupação e posse irregular das áreas protegidas.

Desta situação, considera-se estrategicamente inadmissível que unidades de conservação criadas originalmente sobre áreas públicas venham requerer, a qualquer tempo, o processo de desapropriação e indenização a particulares. Mais inadmissível ainda é considerar a existência de má fé no processo, o que, por tantos exemplos conhecidos na administração pública, é possível supor que ocorra.

4.3. Administração e Pessoal

Indiscutivelmente, parte dos problemas encontrados se deve à ineficiência da estrutura existente. Em termos de recursos humanos, além da escassez de pessoal dois aspectos agravam a situação: a inadequada distribuição do contingente disponível e a falta de qualificação específica para as funções a serem cumpridas no setor.

Em termos de equipamentos e infraestrutura, a maior contribuição para resultados muito aquém dos possíveis é o processo até hoje centralizado, burocrático e moroso da administração. Entre outros aspectos, se fossem respeitadas as características de regionalidade em termos de custos e adequabilidade de materiais, equipamentos e serviços e estabelecido um procedimento de aplicação das receitas geradas regionalmente, poderia ser melhorada sensivelmente a eficiência do sistema, mesmo considerado o déficit global nos recursos disponíveis.

4.4. Novas Estratégias de Ação

Com tantos outros macro-problemas nacionais e poucos recursos para eliminá-los, o momento atual requer o estabelecimento setorial de soluções alternativas criativas.

Indiscutivelmente, parte dos problemas existentes são gerados pela falta de consciência e conhecimento sobre as questões ambientais, além, obviamente, das características de estrutura sócio-econômica do país em seus diferentes sociais, concorrentemente devem ser estabelecidas ações ambientalistas-conservacionistas que dêem suporte e continuidade a essas soluções.

Neste sentido, alguns aspectos de destacam: o investimento em educação/conscientização públicos, através de alternativas formais e informais; a descentralização e uso dos recursos; o treinamento de pessoal; e a adoção de utilização de trabalho voluntário na proteção e manejo das unidades de conservação.

Destes, apenas a utilização de trabalho voluntário requer maiores considerações. Esta prática, há muito instituída em outros países, ainda não foi adotada no país embora sejam significativas suas possibilidades. Em pesquisa inédita específica sobre o "trabalho voluntário na proteção e manejo dos Parques Nacionais do Brasil", KANIAK (1990), identificou um potencial aproximado de 1010 voluntários disponíveis através das entidades conservacionistas não governamentais. Este número, muito pequeno se comparado com programas de voluntariado em outros países, representa, segundo o autor, mais do que o dobro do atual quadro de pessoal permanente dos Parques Nacionais, além de ser composto em mais de 50% por pessoal com formação de nível superior, correspondendo a 14 vezes a disponibilidade atual dos quadros permanentes com tal qualificação.

5. CONCLUSÕES

Embora seja notável a evolução recente da área total protegida no país como unidades de conservação, os fatos apresentados aqui permitem sérios questionamentos técnico-políticos sobre a realidade da situação.

É possível considerar que, na prática, existe apenas uma política geral de criação de unidades de conservação como resposta aos anseios da sociedade sem que sejam estabelecidas as condições para a efetiva implantação e manejo das mesmas.

Por outro lado, se tecnicamente foi definido um procedimento criterioso de seleção e criação de unidades o mesmo não aconteceu para a viabilização do manejo e proteção das mesmas, quer de forma generalizada quer setorizada. Vale dizer, os procedimentos que dependem apenas de conhecimentos técnicos centralizados e, de certa forma localizados, relacionados com o gerenciamento e proteção prática das unidades, mantém o mesmo "status" de décadas passadas. Soluções alternativas adaptadas às condicionantes regionais em termos técnicos, econômicos e administrativos, em princípio, não têm sido estabelecidos.

O atual estado do sistema, enfim, não pode ser considerado simplesmente consequência dos problemas maiores com os quais o país convive mas, antes de tudo, resultado da falta de uma verdadeira consciência política quanto a sua importância. Isto, se existisse, tornaria possível além de mais recursos, o estabelecimento de estratégias técnico-administrativas mais adequadas; entre outras quanto à regularização fundiária e a proteção das unidades de conservação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FUNATURA - Fundação Pró-Natureza. Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC. Brasília, FUNATURA, 1989. 82p.
2. IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - Diagnóstico do sistema de conservação e preservação de recursos naturais (Sub-sistema de planejamento florestal). Brasília, IBDF, 1978. 138p.
3. ----- . Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil. Brasília, IBDF, 1978. 138p.
4. ----- . Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil - II Etapa. Brasília, IBD/FBCN, 1982. 173p.
5. KANIAK, V.V. Trabalho voluntário na proteção e manejo dos Parques Nacionais do Brasil. Curitiba, UFPR, 1990. 104p. (Dissertação de Mestrado).
6. MILANO, M.S. Parques e reservas: uma análise da política brasileira de unidades de conservação. Floresta, 15(1 e 2):4-9. Curitiba, 1985.
7. ----- . Políticas de unidades de conservação no Estado do Paraná: uma análise de resultados e consequências. In: 1º Simpósio sobre Conservação Ambiental e Desenvolvimento Florestal no Cone Sul. (ANAIS). Foz do Iguaçu, 1990, no prelo.
8. SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente. Projeto Nacional do Meio Ambiente: Componente Unidades de Conservação. Brasília, SEMA, 1988. 105p.
9. STRANG, H.E.; LANNA SOBRINHO, J. DE p. & TOSETTI, L.D. Parques Estaduais do Brasil, sua caracterização e essências nativas mais importantes. Silvicultura em Sao Paulo 16 A(13): 1583-1712 (Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 1982).
10. TAKAHASHI, L.Y. Avaliação da visitação e dos recursos recreativos da estrada da Graciosa. Curitiba, UFPR, 1987. 113p. (Dissertação de Mestrado).

Figura 1 - Evolução da área total protegida por década, a nível federal

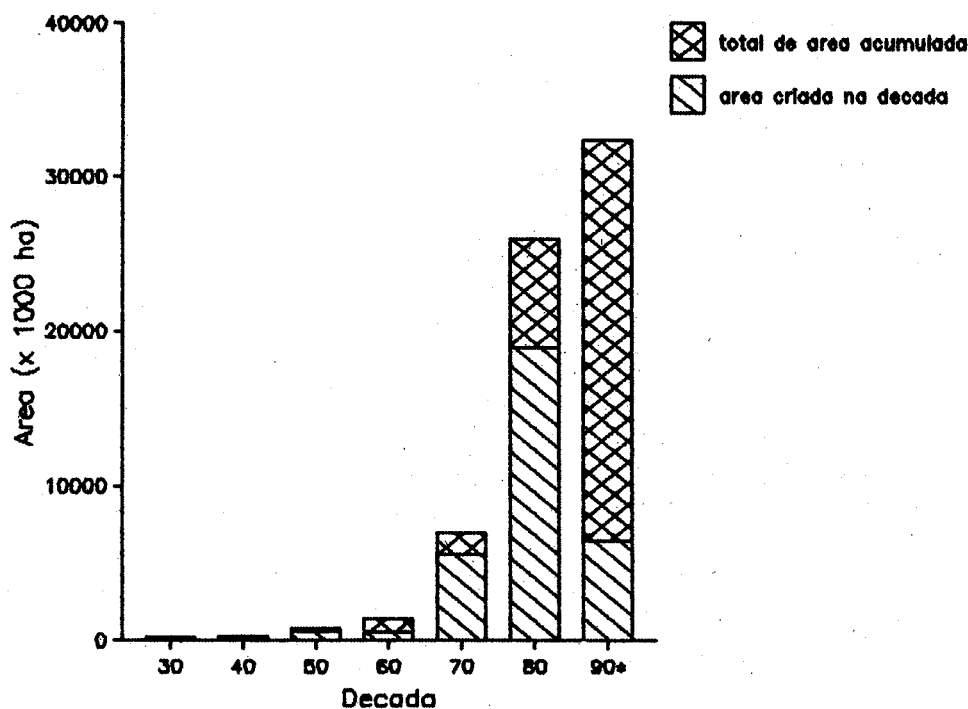


TABELA 1 - Evolução da área protegida por categoria de manejo de unidade de conservação e por década, a nível federal

CATEG. DE MANEJO	PARQUE NACIONAL		RESERVA BIOLÓGICA		ESTACAO ECOLÓGICA		RESERVA ECOLÓGICA		ÁREA PRES. ECOLÓGICA		FLORESTA NACIONAL		RESERVA EXTRATIVISTA		TOTAL área (ha)
	área (ha)	área acúm.	área (ha)	área acúm.	área (ha)	área acúm.	área (ha)	área acúm.	área (ha)	área acúm.	área (ha)	área acúm.	área (ha)	área acúm.	
30	211,000	211,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	211,000
40	0	211,000	0	0	0	0	0	0	0	0	30,262	30,262	0	0	249,262
50	573,125	784,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,262	0	0	822,387
60	327,089	1,111,214	0	0	0	0	0	0	0	0	219,273	257,535	0	0	1,368,749
70	4,372,259	5,483,473	594,399	594,399	0	0	0	0	0	0	600,000	857,535	0	0	6,935,407
80	4,227,770	9,711,243	1,806,662	2,401,061	2,683,548	2,683,548	1,130,198	1,130,198	1,293,881	1,293,881	7,852,823	8,710,358	0	0	25,930,289
90	0	9,711,243	581,921	2,982,982	4,070	2,687,618	0	1,130,198	162,800	1,456,681	3,533,956	12,244,314	2,162,989	2,162,989	32,376,025

TABELA II - Categoria de manejo, instrumentos de proteção e legislação básica

CARACTERÍSTICAS GERAIS CATEGORIA DE MANEJO	USOS BENEFÍCIOS	PROPRIEDADE POSSE DA TERRA	LEGISLAÇÃO BÁSICA	criação ADMINISTRAÇÃO
PN Parque Nacional	Indiretos	Poder Público	Lei 4.771 de 15/09/75 Decreto 84.017 de 21/09/79	IBDF
RB Reserva Biológica	Indiretos	Poder Público	Lei 4.771 de 15/09/65 Lei 5.197 de 28/02/67	IBDF
EE Estação Ecológica	Indiretos	Poder Público	Lei 6.902 de 27/04/81 Lei 6.938 de 31/08/81 Resol. CONAMA 004/85 de 18/09/85	SENA
NM Monumento Natural	Indiretos	Poder Público	Decreto 58.054 de 23/03/65	(SPHAN)
RE Reserva Ecológica	Indiretos	Poder Público e/ou Propr. Privada	Lei 6.938 de 31/08/81 Decreto 89.336 de 31/01/84	SENA
FLONA Floresta Nacional	Diretos e Indiretos	Poder Público	Lei 4.771 de 15/09/65	IBDF
PC Parque de Caca	Diretos e Indiretos	Poder Público	Lei 5.197 de 28/02/67	(IBDF)
APA Área de Proteção Ambiental	Diretos e Indiretos	Propr. Privada sob controle Poder Público	Lei 6.902 de 27/04/81 Lei 6.938 de 31/08/81	SENA/Estados
ARIE Área de Relevante Interesse Ecológico	Indiretos	Poder Público e/ou Propr. Privada	Lei 6.938 de 31/08/81 Decreto 89.336 de 31/01/84	SENA (?)
AEIT Área Especial de Interesse Ecológico	Diretos e Indiretos	Poder Público e/ou Propr. Privada	Lei 6.513 de 20/12/77 Decreto 86.176 de 06/06/81	ENBRATUR
TOMBAMENTO	Diretos e Indiretos	Poder Público e/ou Propr. Privada	Decreto 25 de 30/11/37	SPHAN/Estados

O HÁBITAT PARA A FAUNA

CARLOS FIRKOWSKI
UFPR - Curitiba, Brasil

RESUMO

Este trabalho, baseado principalmente na revisão da literatura pertinente, objetiva apresentar, em especial aos técnicos que atuam no setor florestal, alguns conceitos básicos e aspectos específicos concernentes à manipulação da vegetação, para orientação no trabalho de conservação e manejo de fauna. São apresentadas e discutidas algumas necessidades dos animais que podem ser supridas ou tornar-se melhor disponíveis com um manejo direcionado da vegetação artificialmente implantada e da natural. Aspectos gerais da avaliação de hábitat e dos métodos comumente utilizados para tal, também são abordados. Sugestões para a diversificação do ambiente nos povoamentos florestais concluem o trabalho.

SUMMARY

This paper deals with the environmental aspects of the vegetation that foresters may manipulate to improve wildlife habitats. Wildlife basic needs are discussed and how to make them available to animals by simple changes and adjustments of commercial forest stands is suggested. Some common methods for habitat analysis and evaluation are also presented.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a atenção da sociedade e, possivelmente, do governo, está mais voltada às questões ambientais do que há duas ou três décadas. A diminuição da qualidade ambiental tem gerado preocupações e, conseqüentemente, estimulado a discussão do assunto. Assim, inúmeros estudos têm sido realizados sobre a identificação e quantificação de impactos de empreendimentos, sobre propostas de implementação de áreas de proteção ou conservação e sobre a reintrodução de espécies animais. A maioria destes estudos abrangem vários aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e, de certa forma, são pioneiros, mas, geralmente pecam por desconsiderar o lugar onde vivem os animais.

A conservação da fauna, para poder alcançar os seus objetivos finais, deve, necessariamente, considerar o meio em que vivem, crescem e se reproduzem os animais. É do meio, designado hábitat, que os animais obtêm o alimento, a água e o abrigo indispensáveis para a sua existência. Em resumo, a fauna é produto do meio que a suporta, haja vista a dependência de qualquer organismo do seu hábitat para satisfazer suas necessidades específicas de sobrevivência e reprodução.

As características do meio que podem ser consideradas numa avaliação da relação hábitat x fauna incluem a vegetação, os aspectos físicos e geomorfológicos, o sistema aquático, a comunidade animal, a presença ou não de predadores, competidores, parasitas ou doenças, os distúrbios humanos, a pressão de caça, o clima, as condições meteorológicas e outros fatores mais específicos.

A vegetação é uma das características do meio mais importantes para o conjunto dos animais (KRICHER, 1973; REESE & HAIR, 1976; WHITCOMB et al., 1977). Intervenções nesse segmento do hábitat produzem efeitos diretos na fauna, pela redução, aumento ou alteração de dois atributos-chave, que são o alimento e o abrigo.

O presente trabalho tem dois objetivos principais. Primeiro, conscientizar os técnicos que atuam no setor florestal quanto a sua grande responsabilidade no processo de conservação e manejo da fauna, uma vez que compete à eles a manipulação da vegetação. Segundo, fornecer-lhes informações sobre aspectos da vegetação com influência marcante sobre a fauna (supondo o conjunto dos animais), sobre modelos para a avaliação da qualidade ou capacidade de sustentação do hábitat atualmente utilizados ou disponíveis na bibliografia e sobre práticas que podem ser implementadas no trabalho florestal para a melhoria do hábitat para a fauna.

2. A VEGETAÇÃO E AS NECESSIDADES DOS ANIMAIS

A idéia de que os animais, para obter alimento, dependem direta ou indiretamente da vegetação, é um princípio dos mais importantes que os profissionais

atuantes na área de conservação e manejo de fauna devem ter sempre em mente.

Tal dependência que os animais têm das plantas ou de outros animais que, por sua vez, se alimentam de vegetais, é um fato que não necessita de comprovação, sendo parte integrante das noções elementares de ecologia (ODUM, 1969) mas que, por ser tão evidente e óbvio, pode ser relegado à posição secundária.

2.1. A sucessão vegetal

Dentre as características da vegetação, a mais geral, abrangente e básica que merece atenção especial é a sucessão (SHAW, 1985; PEEK, 1986). Outras características, tais como estrutura vertical, composição florística, abundância, frequência, porcentagem de cobertura, etc., afetam de maneira variável grupos específicos de animais, mas, quase sempre, estão disponíveis quando manipulações na vegetação resultam em diferentes estágios sucessionais (BAILEY, 1984).

A natureza não é estável e o mesmo pode ser dito sobre o hábitat. Existe uma dinâmica natural do hábitat que independe da ação humana. Contudo, as mudanças comuns que ocorrem nos hábitats são, em geral, decorrentes de exploração, incêndios, alagamento, sucessão e retrocesso da sucessão. Desconsiderando as outras interferências humanas (práticas que mantêm áreas inalteráveis no tempo como agricultura extensiva, por exemplo), os animais, por apresentarem uma certa plasticidade, estão adaptados à essas mudanças. O repovoamento pelas plantas de áreas alteradas e o processo de sucessão que se segue aos distúrbios resulta num mosaico de estágios sucessionais que são benéficos para a fauna (BURGER, 1973; SIDERITS, 1974; GABRIELSON, 1936; MILLER, 1934).

É amplamente aceita a idéia de que, em geral, a diversidade de animais aumenta durante a sucessão e atinge o máximo no climax da vegetação. Esta regra é válida para situações em que a vegetação, ocupando uma área de extensão considerável, vem se mantendo no estágio climax por algum tempo. Porém, a diversidade animal pode atingir um máximo muito antes do climax da vegetação. Em áreas com vários estágios sucessionais, o esperado é que a diversidade animal seja mais elevada antes que toda a área atinja o último estágio sucessional (BOCK & LINCH, 1970; LEEGE, 1968; PICOZZI, 1968). Neste caso, quando a maior parte da vegetação se aproximar do estágio climax, a diversidade animal tenderá a diminuir.

Essas considerações podem ser resumidas num outro princípio básico igualmente importante: a diversidade do meio implica diversidade de hábitats que, por sua vez, possibilitam uma correspondente diversidade de espécies animais (ROSENZWEIG & WINAKUR, 1969; BROWN, 1973; CODY, 1974; GAUTHREAU, 1978; SHUGART et al., 1978). E só nessas condições específicas que se pode conseguir o tão desejado equilíbrio ambiental (WIENS, 1974; ODUM, 1985).

Como cada animal necessita de pelo menos algumas condições específicas, é pouco provável que uma área qualquer, por mais diversificada que seja, possa suprir as necessidades num balanço que atenda idealmente a todos os animais. Contudo, em ambientes diversificados, é sempre mais provável que um número reduzido de fatores sejam limitantes (BAILEY, 1984). E, quando são poucos os fatores que limitam a existência de certas espécies, é menos complicado identificá-los e remediar a situação.

Uma considerável parte do trabalho para se manter hábitats de animais silvestres se resume, assim, na manipulação da sucessão e na ordenação dos distúrbios. Outras formas de intervenção, direcionadas para suprir necessidades específicas de certas espécies animais, consistem, principalmente, na manipulação da disponibilidade de alimento e abrigo.

2.2. A disponibilidade de alimento

Em termos gerais, pode-se aceitar que, tendo-se alcançado uma diversidade nos tipos de vegetação, haverá alimento adequado em quantidade e qualidade para a maioria das espécies animais. A manipulação da disponibilidade de alimento deve-se restringir, quando inevitável, à espécies de interesse que mereçam um gasto extra.

O enriquecimento da vegetação com plantas que produzam flores, frutos, sementes e mesmo massa verde de algum valor alimentar para os animais é uma das práticas que devem ser analisadas sob vários aspectos. O alimento extra pode ser consumido pela espécie de interesse e, assim, melhoradas as condições de hábitat, ocorreria em consequência o aumento da população. Se o alimento, porém, não for consumido pela espécie em questão, ele pode ser, supostamente, usado por outra(s) espécie(s) que compete(m) com a primeira.

Com outras fontes de alimento, a espécie gera competição pode diminuir a pressão sobre o alimento que é comum a ambas, melhorando assim, as condições de existência para a espécie de interesse. Por outro lado, pode-se, melhorando a disponibilidade de alimento para a espécie competidora, reduzir ou eliminar chances de sobrevivência da espécie de interesse. No caso de já haver uma diferença nas populações e nas plasticidades das duas espécies, é muito provável que a espécie competidora aumente a sua população em função do alimento extra, vindo a exercer uma pressão ainda maior sobre a espécie ameaçada.

O raciocínio especulativo pode, também, considerar predadores das espécies em competição. As plantas artificialmente introduzidas podem não servir de alimento a nenhuma das duas espécies. Ou, ainda, o alimento extra pode ser utilizado por uma terceira espécie, que compete com as duas primeiras por locais de abrigo, de nidificação ou de caça. É muito pouco provável que qualquer alimento artificialmente introduzido seja consumido por apenas uma ou duas espécies. Os animais, a exemplo do homem, exigem uma dieta variada; as espécies que apresentam naturalmente uma dieta restrita são exceções à regra.

Algumas interrelações entre os organismos são aparentes. Outras são tão sutis que podem passar despercebidas, mas em geral, também se manifestam em decorrência de intervenções. Assim, é essencial uma avaliação de hábitat correta e a identificação precisa dos fatores limitantes para a espécie de interesse antes que se tome qualquer medida intervencionista.

2.3. A alimentação suplementar

Algumas situações especiais podem requerer a intervenção direta, sob pena do desaparecimento de uma espécie rara ou ameaçada. O fornecimento de alimento suplementar artificialmente, em coxos, cevas ou distribuído ao acaso, parece ser, nos casos de profunda alteração do meio, a única alternativa.

A alimentação suplementar em larga escala durante certas épocas do ano tem mostrado uma história muito bem documentada de fracassos (BURGER, 1973-). A grande maioria dos técnicos em fauna dos Estados Unidos gostaria de ver todo o dinheiro, esforço humano e energia gastos em alimentação de emergência durante o inverno aplicados para o melhoramento das características básicas do hábitat. Naturalmente, o uso temporário de certos artificios (alimentadores, ninhos, abrigos, bebedouros, etc) pode ter justificativa durante o processo de melhoria do hábitat mais tais artificios são um meio e não um fim.

Algumas tentativas em empresas brasileiras como, por exemplo, na Cafma - Freudenberg Agro Florestal Ltda. & Cia. (comunicação pessoal de técnicos), também têm mostrado que a alimentação artificial, inicialmente considerada uma prática abençoada porque possibilita a implantação de populações animais específicas, tornou-se uma prática permanente, obrigatória e de custo elevado.

Não tendo sido acompanhado da melhoria do hábitat, o fornecimento suplementar de alimentos deve, obrigatoriamente, ser mantido, sob pena de se reduzir drasticamente o número de animais e aumentar os danos causados pelos animais sobreviventes. Nessas condições, não se pode falar de fauna silvestre, mas sim, em criação com liberdade cerceada.

Quando se fala em fauna, todos querem saber dos animais, do produto final. Poucos se importam com, e muitos até desconhecem, o fato de que se o meio não for capaz de manter animais, todos os esforços poderão ser em vão. Em algumas situações, os animais até conseguem sobreviver, mas mantidos por meios artificiais com a distribuição regular e, em geral, sempre crescente de alimento.

A prefeitura da cidade de Maringá tem sido, em função da opinião pública e dos problemas potenciais, obrigada a gastar recursos do município na alimentação dos macacos do Parque Ingá. Todo ano, uma maior quantidade de alimento é necessária para sustentar uma população cada vez maior resultante da abundância de alimento. Se os animais não encontram alimento suficiente na área do parque, eles o procuram pelas redondezas. Isto significa macacos remexendo as latas de lixo, competindo com cães e gatos pelos restos das suas tigelas, colhendo frutas e danificando árvores nos fundos de quintal, dificultando o movimento de pedrestas e veículos, ou até entrando nas habitações com objetivos sinistros.

Algumas empresas que atuam no setor florestal brasileiro iniciaram, já há algum tempo, programas de conservação e manejo de fauna. Os resultados dos trabalhos de reintrodução de espécies animais e da manutenção "artificial" das populações por meio de fornecimento de alimento mostram-se tanto positivos como negativos.

É fácil avaliar o aspecto negativo quando os técnicos se queixam sobre o gasto anual de toneladas de milho e farelo para alimentar os porcos-do-mato, cotias, veados e outros. As áreas onde estão os animais contêm, na sua maioria, povoamentos artificiais que não têm capacidade de fornecer todo o alimento necessário para uma população sempre crescente. Nossos animais nativos, criados dessa maneira, ainda não podem ser abatidos como objeto de caça. Mas quando for legalmente permitido vender os animais assim criados para caça esportiva, o retorno do investimento pode ser compensatório o suficiente para motivar muitas outras empresas do ramo a se espelharem nas pioneiras.

Todos os gastos e inconvenientes advindos destas práticas preservacionistas devem ser compensados, porém, pela publicidade. A comunidade e a mídia dão grande valor à preocupação ambiental de empresas florestais, exibindo e destacando fotos e filmes de animais nas suas propriedades. Não se sabe contudo, até quando a opinião pública e governamental continuará a aceitar e a entender como conservação da fauna silvestre algo que não passa, com raras exceções, de sensacionalismo.

2.4. O abrigo

Juntamente com o suprimento de alimento, a disponibilidade de abrigo é uma característica do hábitat que pode limitar as populações animais. Povoamentos comerciais apresentam o inconveniente de não possuírem árvores com cavidades que são indispensáveis como locais de abrigo e nidificação. Os animais, quando se utilizam dos povoamentos artificiais, geralmente se concentram nas bordas dos talhões para a obtenção de alimento (OLIVEIRA, 1975) e só esporadicamente usam o interior das florestas. Experimentos mostram que a intervenção humana ao produzir cavidades ou ao por à disposição cavidades artificiais para os animais em muito incrementa o uso da floresta (GYSEL, 1961; PRINCE, 1968; CUNNINGHAM et al., 1980; OLIVEIRA, 1975).

É humano e aceitável que, sob o ponto de vista publicitário e de resultados visuais, o plantio de vegetação arbustiva em densidade elevada seja menos atraente do que colocar casinhas de passarinho, coxos ou bebedouros para beija-flores. Mas, sob o enfoque ecológico, o benefício advindo dessa vegetação arbustiva densa é notável. As condições de abrigo, proteção, locomoção, nidificação e disponibilidade de alimento são melhoradas e beneficiam um número maior de espécies. Mesmo que as plantas dessas reboleiras densas tenham pouco valor alimentício direto (flores, frutos ou sementes) para certos animais, elas são um atrativo para insetos e outros artrópodos que constituem parte essencial da dieta de uma variedade de anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

A mortalidade de árvores em plantios comerciais é vista como uma deficiência do manejo e tratamentos silviculturais. Os restos vegetais de exploração e poda são considerados potencialmente perigosos por ocasião de incêndios florestais. Os troncos caídos prejudicam o deslocamento de pessoal e equipamentos, além de servirem de habitação para certos vertebrados classificados como "pragas", por prejudicarem a implantação das monoculturas florestais. Todas essas preocupações são válidas quando se trata da maximização imediata da produção de biomassa (exigente em insumos e de alto risco). Contudo, a floresta não deve e não pode ser vista apenas como uma "fábrica de madeira". Talvez seja preciso, para a conservação da fauna, perder um pouco da produção para dar condições de existência aos animais (ELTON, 1966).

A manutenção de árvores mortas em pé, tocos, troncos caídos, pilhas de restos de exploração, apesar de seus inconvenientes tecnicamente justificáveis e, segundo alguns, de não embelezarem os plantios comerciais, formam ambientes especiais onde vivem, abrigam-se, alimentam-se e escondem-se os animais. MASER et al. (1979) constatou que, das 327 espécies de vertebrados (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) que vivem nas Blue Mountains do Oregon e Washington, 179 fazem algum uso do ambiente formado por troncos caídos.

Mas imagine a seguinte declaração de um técnico florestal à imprensa: "nossa equipe de campo tem extremo cuidado durante a exploração de talhões para manter intactas todas as árvores mortas, tocos, troncos caídos, faz amontamento planejado de restos de exploração de forma distribuída por toda a área e marcam, após escolha criteriosa, 10 a 15 árvores por hectare para serem mortas por anelamento". Talvez essa declaração tenha alguma acolhida na mídia, mas por ser algo estranho ou fora do normal.

Enorme publicidade e uma acolhida muito mais calorosa por parte do jornalista ocorreria se o técnico declarasse que a sua empresa investiu pesadamente na fauna silvestre ao instalar cerca de alambrado de 2 m de altura em torno do lago onde vive um grupo de capivaras que podem ser vistas diariamente pastando. Melhor ainda se ele tivesse acrescentado que, após constatar que as capivaras estavam sendo caçadas por elementos estranhos à comunidade local, o Conselho Diretor decidiu por investir na cerca para protegê-las. Em termos de conservação de fauna, a primeira prática diversifica a floresta e melhora as condições para a vida dos animais (WINN, 1976; MASER & GASHWILE, 1978; THOMAS et al., 1979). Já a segunda, interfere em processos básicos de funcionamento de um ecossistema ao reduzir ou impedir fluxos de entrada e saída e restringir a circulação (ODUM, 1985). Infelizmente, o "paternalismo" ainda dá mais publicidade do que libertar. Analogamente, é o tratamento que se dá à certos setores da sociedade. Em vez de se pagar um salário que possibilite o indivíduo a usar, sem maiores preocupações, o transporte coletivo que o leva ao serviço, subsidia-se ou distribui-se passes de ônibus.

Várias formas de vegetação morta, como tocos, árvores em pé, árvores caídas, galhos, casca e material particulado (cobertura morta do solo) estão, gradativamente, sendo incorporadas nos modelos de avaliação de hábitat, pois a sua importância para a fauna está se tornando mais conhecida (CUNNINGHAM et al., 1980). Em países mais avançados na área, como os E.U.A., existem modelos de hábitat desenvolvidos para mamíferos e aves que incluem vários aspectos da vegetação morta. Com tais modelos, determina-se com facilidade o potencial de suporte do hábitat para uma população, por exemplo, de esquilos, de patos ou de pássaros pela simples contagem do número de troncos em pé com buracos (de diâmetro dentro de um intervalo), por unidade de área (GYSEL, 1961; PRINCE, 1968).

2.5. A diversificação por bordas

Todas as necessidades de um animal qualquer devem, obrigatoriamente, estar à sua disposição dentro de um determinado espaço, seu território ou sua área de ocupação, para que o hábitat seja utilizado pelo indivíduo. A distribuição dos fatores ou características pode ser de suma importância. O fato de existir abrigo ou vias de escape junto ao alimento pode ser tão importante quanto a existência do próprio alimento. Prover variedade e distribuição dos tipos de vegetação é o princípio mais útil do manejo de fauna. A aplicação desse princípio, contudo, pode ter suas restrições quando se trata de espécies que necessitam de fatores específicos ou grandes blocos de vegetação homogênea, a exemplo dos animais de florestas tropicais. Uma outra forma eficiente de diversificar o ambiente consiste na melhoria da distribuição e variação da vegetação ao induzir-se a formação de bordas.

Borda é definida, de acordo com HANSON (1962), como o local de encontro de duas ou mais comunidades vegetais. No local de contato, por exemplo, de uma floresta com um campo, as condições ambientais e estruturais são diferentes daquelas das duas comunidades adjacentes, formando o que se denomina de ecótono (THOMAS et al., 1979; ODUM, 1985).

Os ecótonos são áreas biologicamente importantes por representarem situações de maior riqueza ambiental (DAUBENMIRE, 1976; CONANT et al.; 1983). Nas áreas de borda, a penetração da luz se processa de forma e intensidade diferentes da que se processa no meio da comunidade e tal situação favorece o crescimento de plantas distintas e em densidade mais elevada, (GHISELIN, 1977) do que nas comunidades adjacentes. A borda também permite o acesso simultâneo a dois ou mais tipos de vegetação.

Os ecótonos formados no ponto de contato entre comunidades vegetais são de notável importância para animais cuja área de dispersão é pequena e que exige dois ou mais tipos de hábitats. O tamanho das populações desses animais é, de certa forma, diretamente proporcional à quantidade de borda formada entre os hábitats (LEOPOLD, 1933). Assim, incrementos das populações podem ser obtidos quando novos ecótonos tornam-se disponíveis pela manipulação da vegetação favorecendo a criação de novas bordas.

O uso regular de ecótonos também é notável entre os animais de grandes áreas de dispersão. Nas situações em que o contraste entre vegetações abertas e densas é profundo, certos animais preferem utilizar os ecótonos resultantes do contato destas comunidades (REYNOLDS, 1966; HARPER, 1969).

Bordas naturais podem ocorrer quando existe uma mudança brusca no tipo de solo, topografia, microclima ou aspectos geomorfológicos (THOMAS et al., 1979). Tais bordas são características mais ou menos constantes do meio e podem se apresentar tanto claramente definidas como em um mosaico. O surgimento repentino de bordas naturais pode estar associado ao deslizamento de encostas ou à erosão laminar severa. O uso e o manejo dessas áreas podem alterar os ecótonos. Porém, como eles são formados e mantidos em decorrência de fatores ambientais relativamente permanentes, uma vez eliminadas as interferências, os ecótonos tendem a retornar ao estado vegetativo anterior com o passar do tempo.

Assim, uma parte essencial do trabalho de melhoria das condições do hábitat resume-se na manutenção das bordas naturais e na indução para a formação de bordas artificiais. O ordenamento dos distúrbios de uma maneira irregular objetivando formar uma "colcha de retalhos" é uma prática que maximiza a formação de bordas.

2.6. A capacidade de carga ou sustentação

Existem várias definições de capacidade de carga (EDWARDS & FOWLE, 1955) para atender as mais diversas situações. Como qualquer uma delas serviria para ilustrar a discussão, faz-se necessário apresentar todas elas. Porém, a mais apropriada por se enquadrar melhor com o conceito de conservação e manejo da fauna é apresentada por BAILEY (1984), que define como capacidade de carga o número de animais que um hábitat pode suportar enquanto sofrendo um nível de impacto constante (não progressivo) sobre o meio.

A capacidade de carga é, assim, uma característica do hábitat determinada pela limitação dos atributos ou fatores essenciais para a fauna. Uma maneira de se avaliar se um hábitat está acima ou abaixo da sua capacidade de sustentação é utilizar-se como critério a condição de saúde dos animais. Quando o alimento, o abrigo, o espaço, a água, etc., estão sendo sub-utilizados e são, portanto, abundantes, os animais apresentam melhores condições de saúde, de desenvolvimento, melhor tamanho e menos sinais de parasitas e doenças (SHAW, 1985), do que quando estão em concorrência.

A lei de tolerância de Shelford (ilustrada com o conhecido barril com partes de alturas diferentes representando cada nutriente) pode ser aplicada a capacidade de sustentação do hábitat da mesma forma com que é aplicada à capacidade nutricional do solo. Em termos gerais, a produtividade de uma cultura qual-

quer é determinada pelo nutriente que se encontra em menor quantidade. Analogamente, a fauna que um hábitat qualquer pode sustentar também é determinada pelo(s) fator(es) ou característica(s) do meio que se encontra em menor disponibilidade (TRIPPENSEE, 1948).

Entre os animais com notável comportamento de territorialidade, a densidade populacional é, quase sempre, definida por esta característica (ERRINGTON, 1956). Mas, também é fato de que se o hábitat for melhorado, a área do território será diminuída, possibilitando, assim, aumentar a densidade de uma dada espécie (SHAW, 1985). Quando um local não é utilizado por uma espécie, o mais provável é que os fatores limitantes sejam de tal ordem que impossibilitem sua existência. Quando tais limitações forem amenizadas por melhorias específicas, o hábitat, em geral, será ocupado; é tudo uma questão de tempo. Uma analogia dessa idéia pode ser feita com o aparecimento de novas plantas no interior de uma floresta. A regeneração num povoamento de dossel fechado é incipiente devido à falta de luz. No momento em que, pela morte ou queda de uma árvore, o dossel for aberto, a vegetação espontânea ocupará o ambiente disponível. O aumento da capacidade de carga do hábitat se faz pela melhoria dos fatores ambientais da mesma forma como o sítio pode ser melhorado por drenagem, irrigação, fertilização, etc.

3. Avaliação do hábitat

Monitoramentos e inventários de hábitats visando o estudo da fauna silvestre vêm sendo conduzidos nos E.U.A. há mais de 50 anos, apesar de raramente serem descritos como tal. LEOPOLD (1933), em seu clássico trabalho Game Management, descreve métodos de avaliação de territórios de animais para a caça que são, essencialmente, técnicos de monitoramento e inventário de hábitat. Tais avaliações eram, normalmente, limitadas à simples observações das condições de pastagem, regeneração arbustiva e indicativos de ordem geral para os hábitats de inverno de *Odocoiles virginianus* (white-tailed deer).

Paralelamente, zoólogos, naturalistas e outros biólogos adquiriram um considerável volume de conhecimentos sobre a distribuição dos vertebrados e sobre quais hábitats eram utilizados pela maioria dos animais da América do Norte. Contudo, as observações de hábitat eram feitas, tipicamente, sem método, ao acaso, por biólogos que estavam estudando uma espécie em particular ou fazendo levantamentos de uma região para o conhecimento de sua fauna. Poucos pesquisadores fizeram algum esforço para coletar sistematicamente e sintetizar tais informações. Até 1970, os melhores resumos acerca das relações espécie-hábitat eram encontrados nos guias de campo como os de PETERSON (1969). Esses guias fornecem simples modelos verbais dos hábitats utilizados por cada espécie.

No final da década de 60, o interesse em descrições e avaliações de hábitat cresceu dramaticamente nos E.U.A. O público conscientizou-se do valor e significado da fauna silvestre como um todo, e não apenas dos animais cinegéticos ou de importância econômica. O primeiro e maior desafio para os estudiosos foi, então, o de considerar todas as espécies ao mesmo tempo ou, pelo menos, todos os vertebrados. Os biólogos não estavam treinados e nem tinham experiência para trabalhar com a maioria das espécies cinegéticas. Por outro lado, os zoólogos não estavam acostumados a coletar o tipo de dados que são relevantes para o manejo. As necessidades de hábitat da maioria das espécies não eram conhecidas e as técnicas para a medição de hábitat ou populações de vários grupos de espécies eram primitivas. Os custos para inventariar hábitats e as populações de animais eram proibitivos e, mais ainda, não havia sistemas ou métodos para definir as prioridades no trabalho de campo.

A partir da década de 70, a necessidade de sistemas para avaliar os recursos faunísticos tem absorvido a atenção dos estudiosos. Análises econômicas dos recursos da fauna ainda são primitivas. Porém, valores monetários vinculados aos animais podem ser importantes para influenciar sistemas de manejo florestal.

Ao mesmo tempo, novas exigências surgiram à medida que ocorreram avanços tecnológicos. Particularmente importantes foram os desenvolvimentos na área de sensoriamento remoto e da tecnologia da computação.

O sensoriamento remoto vem sendo usado no estudo da fauna já há algum tempo. Inicialmente, pela utilização de fotografias aéreas para mapeamento da cobertura vegetal e, posteriormente, pela radiotelemetria, para determinar o movimento de animais. Assim, o aprimoramento dessas tecnologias, notadamente nos últimos 15 anos, tem permitido aos pesquisadores coletar melhores dados, mais eficientemente do que no passado.

A sofisticação crescente dos equipamentos e programas de computador foi, provavelmente, a mais notável contribuição tecnológica para o estudo da fauna no que se refere ao inventário de hábitat e ao monitoramento. Dois aspectos da tecnologia computacional tem sido particularmente importantes: a capacidade de armazenar e gerar eficientemente grandes quantidades de dados e a habilidade de manipular rapidamente números e imagens.

A capacidade de manipulação de dados apresentada pelos atuais computa-

dores permite não apenas a produção de sumários estatísticos, mas também de cálculos mais sofisticados, como a análise multivariada. Tais análises não seriam possíveis sem a ajuda dos computadores modernos. Igualmente, muitos dos modelos desenvolvidos para sintetizar dados não seriam práticos sem a capacidade de armazenamento e de manipulação dos atuais PC's.

3.1. Os modelos de avaliação de hábitat

A aplicação de um "Modelo de Hábitat" é um procedimento baseado nas características ou atributos do hábitat, através do que determina-se, por meio de uma equação de prognose, as características ou atributos da população de uma espécie ou de um grupo de espécies afins. Todos os modelos de hábitat atualmente existentes utilizam esse método e, em geral, são complexos devido aos inúmeros atributos do hábitat que podem ser envolvidos no processo, à variedade de atributos da população de animais e à complexa relação entre eles.

Os atributos do hábitat são análogos à variável independente numa equação de regressão. A determinação dos atributos do hábitat que devem ser incorporados ao modelo é o ponto crucial do processo. Em princípio, deve ser utilizado o menor número de variáveis possível, já que a obtenção de informações (medições, levantamentos, inventários, etc.) é dispendiosa. Em regra, devem ser utilizados aqueles atributos considerados como "fatores limitantes", conforme textos de ecologia básica (ODUM, 1985). Informações sobre a vida e as necessidades das espécies em termos de hábitat podem ser encontradas na sempre crescente literatura específica.

Modelos de hábitat assim concebidos são específicos para espécies ou grupos de espécies que necessitam de hábitats com as mesmas características. Vários são os tipos utilizados atualmente e cada modelo retrata o hábitat sob um ponto de vista, podendo ser, de acordo com o modelo e com a qualidade e o número de informações utilizadas, amplo ou restrito. Os resultados de cada modelo de hábitat têm, assim, aplicações específicas. Cabe, então, ao investigador, a análise das várias possibilidades para escolher aquela que possa (observando-se o aspecto econômico da coleta de dados) produzir resultados que realmente supram a informação desejada.

Não cabe aqui a apresentação detalhada e a discussão de cada modelo de hábitat. Entre os mais utilizados, porém, pode-se citar o modelo de Correlação Simples descrito em VERNER & BOSS (1980), o de Adequabilidade do Hábitat (Habitat Suitability Index - HSI) desenvolvido pelo U.S. Fish and Wildlife Service (COOPERRIDER, 1986), o de Matrizes apresentado por LEOPOLD et al. (1971) num format que atende a várias áreas, o de Estilo-de-Vida concebido por HAAPANEN (1965) e aprimorado por THOMAS (1979), para incluir vertebrados terrestres, e o de Associação desenvolvido por SHORT & BURNHAM (1982).

3.2. Avaliação de hábitat por análise de bordas

A avaliação de hábitat por análise de bordas é uma técnica que, considerando o tamanho das comunidades vegetais e o contraste entre essas comunidades, indica, indiretamente, as diferentes potencialidades de uma área para manter fauna. O método baseia-se no fato de que as bordas formadas entre duas ou mais comunidades vegetais e os ecótonos resultantes desse contato são de notável importância para os animais (LEOPOLD, 1933; KELKER, 1964; PATTON, 1975; THOMAS et al., 1979; CLARK & GILBERT, 1982; CONANT et al., 1983).

Esta é uma forma de avaliação apropriada para a fauna como um conjunto de animais, apresentando também as vantagens de rapidez e baixo custo. As informações são obtidas, na sua maioria, da interpretação de fotografias aéreas e o processamento dos dados pode ser executado por computador, utilizando-se um programa de planilha de cálculo (SC-4 Lotus, Symphony, Dbase, etc.). É particularmente útil como instrumento de planejamento de uso e ocupação de áreas extensas e de difícil acesso e como instrumento de diagnóstico de áreas de proteção para a fauna.

O método aprimorado por MAGRO (1988) a aplicado na qualificação de hábitat para o Parque do Rio Doce - MG baseia-se em valores de contrastes obtidos de perfis verticais e tamanho de comunidade. O contraste é obtido pela subtração dos valores correspondentes aos perfis verticais das comunidades, determinados pela altura e cobertura apresentados pela vegetação, e dos valores atribuídos às unidades estruturais. O tamanho é obtido diretamente pela medição da área das comunidades ou unidades estruturais. A soma dos valores de contrastes e de tamanho de comunidade, após padronizados, dá origem ao mapa de riqueza de hábitat faunístico. A idéia geral do método é simples. Para a sua utilização, veja o detalhamento prático em MAGRO (1988) e a base teórica em THOMAS et al. (1979).

4. Recomendações para a melhoria do hábitat

As atuais práticas de reflorestamento produzem monoculturas de pouco valor para o conjunto dos animais (HOSLEY, 1934; CALAHANE, 1939; OLIVEIRA, 1975). Se desejamos dar possibilidades de existência aos animais nos povoamentos comerciais devemos, obrigatoriamente, melhorar as características do ambiente. Algumas alterações simples e, praticamente, sem aplicar desvantagens sob o ponto de vista técnico, podem ser introduzidas nas práticas silviculturais, de manejo e de exploração das florestas.

Desbastes seletivos ou sistemáticos que abram suficientemente o dossel para possibilitar o crescimento de vegetação arbustiva são indicados para aqueles talhões de longo ciclo de corte e para aqueles transformados em áreas de produção de semente. A vegetação espontânea, nesses casos, é particularmente importante para o suprimento alimentar porque fornece flores, frutos, sementes, brotos e folhas. Ao se tornar densa, também oferece locais de abrigo, de proteção, de nidificação e vias de escape para os animais.

A manutenção da vegetação espontânea nas bordaduras dos talhões tem seus inconvenientes para a proteção e locomoção de pessoal, mas é de notável valor para a fauna. Nas situações em que essa vegetação não constitua um perigo na propagação de fogo (por ser formada de plantas suculentas permanentes ou por estar afastada o suficiente de outros talhões) ela deve ser induzida e mantida.

A vegetação densa e arbustiva em forma de faixas de ligação ou corredores entre talhões e entre áreas de preservação melhoram a capacidade de carga do local. Tais corredores funcionam como vias de deslocamento, facilitando ou até permitindo movimentação de animais. E assim, ao terem possibilidade de fácil acesso a outras áreas, o esperado é que a competição entre os animais se reduza, o meio seja melhor utilizado e a migração facilitada.

A disponibilidade de abrigo, alimento e proteção pode ser melhorada dentro do povoamento florestal pelo amontoamento dos detritos de exploração. Os galhos, restos de copa, toretes e a casca das árvores podem ser distribuídos em pilhas nas áreas próximas das bordaduras dos talhões ou das áreas de preservação em situações que não constituem perigo para a propagação de incêndios. Esses amontoados de detritos formam microambientes diversos usados por pequenos roedores, répteis e anfíbios como local de abrigo e proteção. Insetos e outros artrópodos encontrados nesses restos vegetais constituem parte da dieta de inúmeras aves e mamíferos.

A queima das leiras resultantes do preparo do solo por ocasião da implantação dos novos reflorestamentos deve ser restringir, quando tecnicamente inevitável, às porções internas da área. Manter parte das leiras intactas nas bordaduras dos futuros talhões, ou em áreas estratégicas sob o ponto de vista de proteção, é uma prática recomendável para se aumentar a disponibilidade de abrigo e proteção.

A diversidade do meio em termos de vegetação deve ser mantida a todo custo. Mesmo as formações vegetais como capoeirinhas, capoeiras e campos que, aparentemente, podem parecer pobres em termos de suprimento alimentar direto, têm seu valor para a fauna. Certos animais utilizam esses tipos de vegetação como locais de caça, abrigo ou nidificação.

Os animais, em geral, não costumam se expor. Eles preferem, ao se deslocarem, utilizar trilhas que proporcionam uma certa proteção visual. É uma forma de autopreservação, visto que cada espécie tem pelo menos um ou mais predadores constantemente alertas. A manutenção de vegetação arbustiva e densa em torno dos rios, córregos, lagos, banhados, nascentes, etc., proporciona proteção indispensável aos animais quando se utilizam desses locais.

Árvores mortas devido à concorrência, doenças ou por anelamento (danos causados por roedores), quando não representarem perigo para trabalhadores ou propagação de incêndios, devem ser mantidas em pé. Os tocos e troncos caídos devem ser também mantidos no povoamento pois, juntamente com as árvores mortas constituem microambientes especiais para os animais em termos de abrigo, proteção, alimentação e locais de nidificação. Quando o volume de material morto for tal que dificulte os trabalhos florestais, deve-se, preferencialmente, manter os tocos, troncos e árvores mortas próximo das bordaduras dos talhões ou das áreas de proteção.

O corte raso de pequenos blocos (de 10 a 20 ha) ou em faixas (de 100 a 200 m) é preferível, em termos de fauna, a um tratamento homogêneo por grandes extensões. O resultado de explorações dessa maneira é a formação de um mosaico com diferentes estágios sucessionais dos povoamentos florestais. Técnica e economicamente é difícil de justificar tal procedimento como um padrão a se adotar. Contudo, nas situações em que for viável, deve-se optar por tal tratamento. A quantidade de bordas formadas pela exploração em blocos ou faixas é um aspecto dos mais relevantes dentro da idéia de diversificar o meio.

O fogo controlado também tem as suas aplicações no manejo e conservação de fauna. Nas regiões frias (os incêndios são fenômenos cíclicos e considerados como naturais), onde a decomposição lenta impede ou atrasa a ciclagem de nutrientes e a sucessão vegetal, o uso de fogo como instrumento de distúrbio tem sido amplamente utilizado na melhoria de hábitat para a fauna (veja U.S. Dep. Agric. For. Serv., 1985. Gen. Tech. Rep. INT-186). A vegetação espontânea que se segue ao fogo é, normalmente, de melhor qualidade nutricional e palatável.

bilidade que a anterior. A diversidade e a quantidade elevada de insetos e artrópodos que invadem as novas plantas são extremamente benéficos para os animais. Os herbívoros encontram melhor alimentação sob o ponto de vista nutricional em ambientes recentemente perturbados. É por esta razão que criadores de gado e caçadores de algumas regiões queimam os campos, atraindo os animais para essas áreas. Ainda são poucas as pesquisas para que se possa fazer alguma recomendação sobre o uso de fogo controlado no trabalho de melhoria de hábitat nas situações brasileiras. Nas regiões tropicais, inclusive, tem-se constatado frequentemente que o fogo, como é utilizado, para a limpeza, deve ser evitado, porque causa mais danos que benefícios.

5. Conclusão

São várias as possibilidades que se dispõe para intervir, positivamente, sobre o ambiente florestal. As práticas que diversificam o meio produzem efeitos que beneficiam os animais como um todo. Interferências no hábitat direcionadas a beneficiar uma ou mais espécies de interesse devem ser minuciosamente avaliadas. As relações de um ecossistema são complexas, e, assim, é extremamente difícil de se prever as respostas.

O risco de se cometer erros é, portanto, menor se as manipulações do meio forem espelhadas nos processos naturais. As pragas surgem, em geral, porque o ambiente resultante da interferência humana é impróprio para existência de seus predadores e extremamente favorável para elas. A natureza é equilibrada de acordo com suas leis e nós também devemos buscar um certo equilíbrio nos nossos distúrbios para tirarmos o melhor proveito do que temos disponível.

6. Referências bibliográficas

- BAILEY, J.A. 1984. Principles of wildlife management. John Wiley & Sons. 373 p.
- BOCK, C.E. & LYNCH, J.F. 1970. Breeding bird populations of burned and unburned conifer forest in Sierra Nevada. *Condor*, 72:182-189.
- BROWN, J.H. 1973. Species diversity of seed-eating desert rodents in sand dunes habitats. *Ecology*, 54(3):775-787.
- BURGER, G.V. 1973. Practical wildlife management. Winchester Press, New York, N.Y. 218 p.
- CALAHANE, V.H. 1939. Integration of wildlife management with forestry in the central states. *J. For.*, 37(2):162-167.
- CLARK, T.P. & GILBERT, F.F. 1982. Ecotones as a measure of deer habitat quality in Central Ontario. *J. Appl. Ecol.*, 19:751-758.
- CODY, M.L. 1974. Competition and the structure of birds communities. Princeton Univ. Press, Princeton, N.J. 318 p.
- CONANT, F.; ROGERS, P.; BAUMGARDNER, M.; McKELL, C.; DASMANN, R.; REINING, P. 1983. Resource inventory & baseline study of methods for developing countries. *Am. Assoc. Advanc. Sci.*, 3. Washington D.C.
- COOPERRIDER, A.Y. 1986. Habitat evaluation systems. In: U.S. Dep. Inter., Bureau of Land Management, 1:757-776.
- CUNNINGHAM, J.B.; BALDA, R.P.; GAUD, W.S. 1980. Selection and use of snags by secondary cavity-nesting birds of the ponderosa pine forest. U.S. Dep. Agric., For. Serv., Research Paper RM-222. 15 p.
- DAUBENMIRE, R. 1976. The use of vegetation in assessing the productivity of forest lands. *Bot. Rev.*, 42(2):115-143.
- EDWARDS, R.Y. & FOWLE, C.D. 1955. The concept of carrying capacity. *Trans. N. Amer. Wildl. Conf.*, 20:589-602.
- ELTON, C.S. 1966. Dying and dead wood. In: The pattern of animal communities. p. 279-305. John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y.
- ERRINGTON, P.L. 1956. Factors limiting higher vertebrate populations. *Science*, 124:304-307.
- GABRIELSON, I.N. 1936. The correlation of forestry and wildlife management. *J. For.*, 34(2):98-103.
- GAUTHREAUX, S.A. 1978. The structure and organization of avian communities in forests. In: Proceedings of the workshop management of southern forests for nongame birds. U.S. Dep. Agric., For. Serv., Gen. Tech. Rep. SE - 14. 176p.
- GHISELIN, J. 1977. Analysing ecotones to predict biotic productivity. *Env. Manag.*, 1(3):235-238.
- GYSEL, L.W. 1961. An ecological study of the tree cavities and ground burrows in forest stands. *J. Wildl. Manag.*, 25(1):12-20.
- HANSON, H.C. 1962. Dictionary of ecology. Philosophical Library, Washington D.C. 382p.
- HARPER, J.A. 1969. Relationship of elk to reforestation in the Pacific Northwest. *Wildlife and Reforestation in the Pacific Northwest*, 1:67-71.
- HARWOOD, M. 1982. Peregrine redux. *Audubon*, 84(5):9-10.
- HOSLEY, N.W. 1934. Some preliminary game management measures for New England conditions. *J. For.*, 32:856-860.
- KELKER, G.H. 1964. Appraisal of ideas advanced by Aldo Leopold thirty years ago. *J. Wildl. Manag.*, 28(1):180-185.
- KRICHER, J.C. 1973. Summer bird species diversity in relation to secondary succession on the New Jersey Piedmont. *Am. Midl. Nat.*, 89(1):121-137.
- LEEGER, T.A. 1968. Prescribed burning for elk in northern Idaho. *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 8:235-253.
- LEOPOLD, A. 1933. Game management. Charles Scribner's Sons, New York, N.Y. 481p.
- LEOPOLD, L.B.; CLARKE, F.E.; HANSHAW, B.B.; BALSLEY, J.R. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey, circ. n.645. Government Printing Office, Washington D.C. 13p.
- MAGRO, T.C. 1988. Avaliação da qualidade de hábitat faunístico pela análise de bordas. Universidade Federal de Viçosa. Tese de Mestrado. 95p.
- MASER, C. & GASHWILER, J.S. 1978. Interrelationships of wildlife and western juniper. In: Proceedings of the Western Juniper Ecology and Management Workshop, U.S. Dep. Agric., For. Serv., Gen. Tech. Rep. PNW-74, p.37-82.
- MASER, C.; ANDERSON, R.G.; CROMACK, K.; WILLIAMS, J.T.; MARTIN, R. 1979. Dead and down woody material. In: Wildlife habitats in managed forests - The Blue Mountains of Oregon and Washington. J.W. Thomas (ed.). U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handbook n.553.
- MILLER, J.P. 1934. The place of game management in New England forestry. *J. For.*, 32(1):47-51.
- ODUM, E.P. 1969. Fundamentals of ecology. W.S. Saunders Company, Philadelphia, PA. 546 p.
- ODUM, E.P. 1985. Ecologia. Interamericana, R. de Janeiro. 434p.
- OLIVEIRA, N.G. 1975. Protecção de aves insectívoras num povoamento florestal. XXI Congresso da União Internacional dos Biologistas da Caça. 7:331-338.
- PATTON, D.R. 1975. A diversity index for quantifying habitat "edge". *Wildl. Soc. Bull.*, 3(4):171-173.
- PEEK, J.M. 1986. A review of wildlife management. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 476p.
- PICOZZI, N. 1968. Grouse bags in relation to the management and geology of heather moors. *J. Applied Ecol.*, 5:483-488.
- PRINCE, H.H. 1968. Nest sites used by wood ducks and common goldeneyes in New Brunswick. *J. Wildl. Manag.*, 32(3):489-500.
- REESE, K.P. & HAIR, J.D. 1976. Avian species diversity in relation to beaver pond habitats in the piedmont region of South Carolina. *Proc. of Southeastern Assoc. Fish and Wildlife Agencies*, 30:437-447.
- REYNOLDS, H.G. 1966. Slash cleanup in a ponderosa pine forest affects use by deer and cattle. U.S. Dep. Agric., For. Serv., Res. Note RM-64, 3p.
- ROZENZWEIG, M.L. & WINAKUR, J. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitat and environmental complexity. *Ecology*, 50(4):558-572.
- SHAW, J.H. 1985. Introduction to wildlife management. McGraw-Hill, Inc. 316p.
- SHUGART, H.H.; SMITH, T.M.; KITCHINGS, J.T. & KROODSMA, R.L. 1978. The relationship of nongame birds to southern forest types and successional stages. In: Proceedings of the workshop management of southern forests for nongame birds. U.S. Dep. Agric., For. Serv., Gen. Tech. Rep. SE-14. 176p.

SIDERITS, K. 1974. Forest diversity: an approach to forest wildlife management. *Forestry Chronicle*, 51(3):99-103.

THOMAS, J.W.; MASER, C.; RODIEK, J.E. 1979. Edges. In: *Wildlife habitats in managed forests - The Blue Mountains of Oregon and Washington*, J.W. Thomas (ed.). U.S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handbook n.553.

TRIPPENSEE, R.E. 1948. *Wildlife management: upland game and general principles*. McGraw-Hill Book Company, Inc.

VERNER, J. & BOSS, A.S. (eds.). 1980. *California wildlife and their habitats: Western Sierra Nevada*. U.S. Dep. Agric., For. Serv., Gen. Tech. Rep. PSW-37 439p.

ÁREAS SILVESTRES, MANEJO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA MATA ATLÂNTICA

Hélio Yoshiaki Ogawa
Adriana de Queiros Mattoso
Alcebiades Custodio Filho
Francisco Corrêa Sérgio
Instituto Florestal de São Paulo

1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais do planeta

As florestas tropicais úmidas são os ecossistemas mais ricos do planeta, estimando-se que sejam responsáveis por 2/3 das espécies de seres vivos existentes, muitas das quais ainda desconhecidas.

Enquanto um só hectare da Floresta Amazônica contém mais de 200 espécies arbóreas e até 1.000 espécies de vegetais superiores, na maioria das florestas temperadas são encontradas apenas de 10 a 15 espécies de árvores. Esta riqueza encerra segredos que a ciência ainda não desvendou, mas pode-se estimar que cerca de 25% dos remédios, utilizados nos países desenvolvidos, possuem componentes ativos extraídos de vegetais originários das florestas tropicais.

Entretanto, apesar da reconhecida contribuição à medicina, agricultura, indústria e ao equilíbrio ecológico do planeta, metade de sua área original já foi destruída; as florestas tropicais ocupam atualmente 7% da superfície terrestre e a cada ano se remove nos trópicos 7,5 milhões de hectares de florestas densas, e 3,8 milhões de hectares de florestas abertas com uma superfície total comparada à Ilha de Java (FAO, 1989).

O Sudeste Asiático já perdeu 75%, a África 50% e a América Latina 33% de suas florestas tropicais. De acordo com JICA (1989), as florestas na superfície do globo estão sendo reduzidas num ritmo alarmante. Em 1960 ocupavam 1/4 da superfície terrestre, em 1980 estavam reduzidas a 1/5, no ano 2.000, estima-se sua redução para 1/6 e no ano 2020, ocuparão apenas 1/7.

Quase a totalidade desta redução ocorre nas áreas de florestas tropicais, localizadas nos países em desenvolvimento, onde ainda a exploração deste recurso natural se constitui em importante atividade econômica e social, principalmente população rural.

Uma série de fontes ilustra dados e informações quanto à situação florestal nos trópicos, manifestando e enfatizando a preocupação quanto à rapidez e a forma de desmatamento.

As causas fundamentais do desmatamento e degradação das florestas são a pobreza, a injusta distribuição das terras, políticas inadequadas de desenvolvimento, a debilidade das instituições e o rápido crescimento populacional (FAO, 1989).

A Mata Atlântica no contexto mundial

A Mata Atlântica já foi uma das grandes florestas do planeta. Sua área original era de aproximadamente 1 milhão de km², cerca de 15% do território brasileiro. Hoje restam apenas 8%, e por isso a Mata Atlântica é considerada internacionalmente como uma das duas florestas tropicais mais ameaçadas de extinção do planeta (IUCN-WWF, s.d.).

O fato de a Mata Atlântica ocorrer em áreas localizadas desde o nível do mar até altitudes de mais de 2.000 metros, com variação de latitude que vai desde 6° Sul até 30° Sul, faz com que grande diversidade de ecossistemas ocorra em sua área de abrangência, e é esta a maior importância da Mata Atlântica, pois calcula-se a existência de cerca de 200.000 espécies animais e vegetais, em seu domínio.

2. ASPECTOS HISTÓRICOS-CULTURAIS

A colonização e ocupação do nosso país aconteceu a partir do litoral para o interior. Atualmente mais de 50% da população brasileira vivem na área de ocorrência original da Mata Atlântica.

Os primeiros pontos de chegada dos colonizadores foram em locais que hoje em dia se transformaram, ou em grandes aglomerados urbanos como Santos, São Vicente, Salvador e Recife, ou restaram como cidades históricas, como Antonina, Guaraqueçaba, Cananéia, Iguape, Parati, Porto Seguro e Olinda.

As chamadas cidades históricas não evoluíram em grandes cidades, pois suas funções de origem, de portos nos séculos XVII e XVIII, perderam importância com a decadência do ciclo do açúcar no Nordeste ou com o esgotamento do ouro no Sudeste e consequente mudança de eixo econômico para outras regiões.

Com a abolição da escravidão no final do século passado, as fazendas que ainda persistiam no plantio de café ou cana-de-açúcar entraram em decadência e estas cidades ficaram praticamente esquecidas, assim como a população que vivia em suas áreas de influência, sobrevivendo da pesca, agricultura de subsistência e extrativismo. A agricultura canavieira no Nordeste e Norte fluminense, cafeeira no Rio de Janeiro e São Paulo, além da criação de gado em Minas Gerais, após o esgotamento do ouro, deixaram nas cidades históricas, nos casarões de fazenda, na destruição da mata e no modo de vida caipira ou caçara a marca dos costumes e tecnologias herdadas do europeu e do indígena.

Isoladas pela barreira da Serra do Mar nas regiões Sudeste e Sul do país, ou por puro atraso como o Sul da Bahia, estas pequenas cidades litorâneas e seu contorno são verdadeiros testemunhos dessa cultura, que a partir da década de 70 vêm sofrendo profundas alterações devido ao desenvolvimento turístico que estas regiões vem tendo.

Podemos ressaltar a cultura caçara e indígena guarani como uma das mais identificadas com a Mata Atlântica, ou como uma das únicas formas de vida ou subsistência que não destruíram totalmente o meio onde vivem, como ocorreu com todas as outras atividades econômicas desenvolvidas em áreas onde a Mata Atlântica deixou de existir.

3. GEOGRAFIA DA MATA ATLÂNTICA

Conceitos adotados

Existem duas definições sobre o conceito geográfico de área de abrangência da Mata Atlântica.

No primeiro, defendem-se os termos "Floresta Atlântica" ou "Mata Atlântica" como sendo referentes às áreas de domínio da Floresta Fluvial Tropical ou Floresta Latifoliada Tropical Úmida da Encosta (Azevedo, 1959), Formação da Encosta Atlântica (Magnanini, 1965) ou Floresta Perenifolia Latifoliada Hidrófila Costeira (Lima, 1966). Esta floresta estendia-se originalmente desde o paralelo 6° Sul até 30° Sul, entre os Estados do Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul numa faixa cuja largura máxima seria de 200 km, na altura dos Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais atingindo altitude superior a 2.000 m.

O conceito adotado neste trabalho, porém, segue as tendências mais atuais na área conservacionista, considerando como área de domínio da Mata Atlântica não somente a região acima descrita, como também a totalidade dos Estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Sudeste de Minas Gerais, Norte do Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. Desta maneira, as matas ciliares interiores, a mata de araucárias e os chamados ecossistemas associados (manguezais, restingas, campos de altitude e ilhas costeiras) ficam incluídas na área de abrangência da Mata Atlântica. Quanto à Floresta Atlântica propriamente dita, a terminologia empregada é a oficial adotada pelo IBAMA e publicada no Mapa de Vegetação pelo IBGE em 1988.

Áreas de ocorrência

Situação original

Segundo Campos (1912), as matas costeiras iniciavam-se na latitude 5°30' Sul estendendo-se até o paralelo 30° Sul, no Rio Grande do Sul, acompanhando a faixa costeira por cerca de 200 km até 350 km para o interior, alcançando a borda dos planaltos. Na região do Rio Doce, por exemplo, a Mata Atlântica ultrapassava a Serra do Mar encontrando seu limite na borda do segundo planalto, a Serra do Espinhaço. Mais para o Sul, nos Estados de São Paulo, Santa Catarina e Paraná, a Mata estendia-se por toda a extensão, até o Rio Paraná. Estima-se que esta área totalizava aproximadamente 1 milhão de km².

Áreas remanescentes da Mata Atlântica

O mais recente levantamento sistemático dos remanescentes de Mata Atlântica foi realizado por iniciativa da Fundação SOS Mata Atlântica, em conjunto com o INPE e o IBAMA, em 1989, a partir da análise de imagens de satélite que resultou no "Atlas da Mata Atlântica". A conclusão do trabalho foi de que restam cerca de 8% da superfície original coberta por florestas, ou seja, 9.500.555

hectares aproximadamente, sendo computado para esse levantamento tanto as formações primitivas como as secundárias. O Estado com maior área contínua de remanescentes florestais no domínio da Mata Atlântica é São Paulo e em seguida Paraná e Santa Catarina.

Os remanescentes de mata de alta densidade (de 70 a 90%) contam cerca de 2.400.000 hectares, os mangues 100.420 hectares e as restingas 200.400 hectares. Estes números são apenas uma base para que se tenha uma idéia de proporções e porcentagens, em função da metodologia e a escala do mapeamento utilizado.

O que impressiona neste resultado, no entanto, é saber que a Mata Atlântica acima do Espírito Santo praticamente não existe em dimensão suficiente para garantir sua biodiversidade, pois em todo o Nordeste a maior área contínua da Mata Atlântica é o Parque Nacional de Monte Pascoal, com apenas 14.700 hectares, seguido da Reserva de Una, também na Bahia, com 11.400 hectares.

4. A BIODIVERSIDADE

As florestas tropicais apresentam complexidade, estabilidade e diversidade biológicas, que em termos globais aumentam progressivamente ao aproximar-se da linha do Equador. Os trópicos úmidos representam 7% da cobertura vegetal mundial, guardando em sua extensão mais da metade do total das espécies conhecidas pela ciência. A Floresta Amazônica apresenta cerca de 1.000 espécies vegetais por hectare. Caracteriza-se por apresentar grande diversidade biológica, e possuindo baixa densidade, ou seja, poucos indivíduos por área, com taxa endêmica bastante elevada.

O mesmo se sucede à vegetação Atlântica, apresentando grande diversidade, principalmente pelas suas variações edafo-climáticas. Assemelha-se à Floresta Amazônica em fisionomia e composição, diferindo dela à medida em que se afasta do Equador.

Da mesma forma que se descreve quanto à vegetação, o mesmo pode se descrever quanto à diversidade da fauna. Esta, associada mais diretamente ao clima/vegetação, compõe a complexidade e a riqueza das espécies.

Naturalmente a devastação florestal tem seu reflexo direto sobre a diversidade animal, em função da destruição dos seus habitats, tanto é que a listagem da fauna ameaçada em extinção da Mata Atlântica tem aumentado progressivamente (IBAMA, 1990).

5. POLÍTICA DE CONSERVAÇÃO

Contexto Internacional

A partir da década de setenta, algumas organizações não governamentais de defesa do meio ambiente aliam-se às instituições governamentais brasileiras na preocupação com relação às florestas tropicais do planeta. Este fato reforçou a atuação junto ao governo brasileiro e muito contribuiu para que efetivamente as instituições internacionais viessem apoiar programas de conservação da Mata Atlântica em todo o Brasil, sendo este atualmente, o maior mecanismo de articulação de recurso do sistema de proteção ambiental de que se tem conhecimento.

Contexto Nacional

A adequação da política ambiental e a compatibilização da estratégia de atuação com as questões regionais, estão promovendo uma série de alterações nas estruturas existentes e criando novas organizações ambientais no País. Dentre elas podemos citar:

1) Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, criado em 1989, com a integração do I.B.D.F. e SEMA.

2) Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, criado em 1981, congrega representantes dos Ministérios, representantes dos Estados e representantes de organizações ambientalistas regionais, exercendo funções normativas e consultivas em relação à política nacional do meio ambiente.

3) Consórcio Mata Atlântica, criado em 1987, abrange atualmente oito Estados a saber: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia, buscando a integração e a articulação necessárias para a proteção da Mata Atlântica, inclusive, incentivando e orientando a formulação da proposta conjunta dos Estados envolvidos e captação de recursos.

Organizações não Governamentais

Historicamente, pode-se considerar que os naturalistas do século passado foram os precursores do movimento preservacionista, destacando-se a figura de Alberto Loeffgreen através da constituição da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo, assim como o Centro de Ciências, Letras e Artes de Campinas, ainda no século XIX.

Após este início e já nas primeiras décadas deste século, surgiu a FBCN, que atua até hoje em todo País; foi um dos principais responsáveis nessa fase pela instituição do primeiro Código Florestal do País em 1934.

O movimento ambientalista como se caracteriza atualmente, surgiu no final da década de 70, como reação ao agravamento do processo de destruição dos nossos recursos naturais. Podemos citar como entidades pioneiras a OIKOS (SP), Sociedade de Defesa do Litoral Brasileiro (SP-RJ), a AGAPAM (RS), APEDEMA (SP), etc. Atualmente existem centenas de movimentos ambientalistas no Brasil, destacando-se na atuação junto à Mata Atlântica, a Fundação SOS Mata Atlântica, a FUNATURA, o Movimento Pró-Juréia, o SALVAMAR, a Fundação Pro-Natura, o CEACON, etc.

6. A SITUAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO

• Estrutura Governamental

A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo tem como campo funcional a proteção e desenvolvimento do meio ambiente, de forma integrada com o Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA e atuando como órgão Central do Sistema Estadual do Meio Ambiente.

Dispõe em sua estrutura organizacional do CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente, presidido pelo titular da Pasta e integrado por representantes de outras Secretarias de Estado, Procuradoria Geral da Justiça, entidades públicas Federações da Indústria e de Trabalhadores, Universidades, instituições privadas e associações com tradição na defesa do Meio Ambiente. Em linhas gerais compete ao aludido Conselho propor, acompanhar e avaliar o desenvolvimento do meio ambiente a nível estadual. Dispõe ainda de quatro coordenadorias que, genericamente, têm as seguintes atribuições:

1) Coordenadoria de Planejamento Ambiental

Desenvolvimento de estudos e atividades relacionados com o planejamento ambiental objetivando a prevalência de segmentos ecologicamente sustentados.

2) Coordenadorias de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental

Objetiva o planejamento, coordenação, orientação, comando, controle e execução das atividades técnicas e científicas relacionadas com a pesquisa de proteção e uso de recursos ambientais.

3) Coordenadoria de Educação Ambiental

Incumbe-lhe planejar, desenvolver e promover a educação ambiental, o ecoturismo e a difusão de procedimentos no sentido de estímulo e adoção da população para as causas de preservação, conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.

4) Coordenadoria de Proteção de Recursos Naturais

Albergando o Instituto Florestal, o Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais e a Política Florestal e de Mananciais, objetiva o planejamento, coordenação, orientação, comando, controle e execução de atividades técnicas e administrativas relacionadas com a proteção dos recursos naturais.

Dentro desta estrutura o Instituto Florestal é responsável pela administração e gerenciamento das atividades de pesquisa, manejo, produção e conservação do patrimônio natural, criado especialmente para este fim. Estas áreas estrategicamente distribuídas no território paulista, no total de 837.325 hectares, estão agrupados nas seguintes categorias de manejo:

16 Parques Estaduais	636.528,72 ha
04 Reservas Estaduais	47.992,35 ha
01 Reserva Indígena	1.212,47 ha
20 Estações Ecológicas	101.582,41 ha
21 Estações Experimentais	36.327,86 ha
11 Florestas Estaduais	13.661,94 ha
02 Viveiros Florestais	13,72 ha

Este patrimônio natural, tanto de produção como de conservação, estabelecido ao longo de várias décadas, constitui-se hoje num valiosíssimo patrimônio genético. O órgão vem atuando no sentido de garantia e ampliação desse patrimônio, para que as gerações atuais e futuras possam deles se utilizar, cientificamente e socialmente.

Engajado dentro desse princípio, tanto em áreas de domínio público ou pri-

vado, a Secretaria do Meio Ambiente, através da Coordenadoria de Proteção de Recursos Naturais, conta ainda em sua estrutura organizacional, com a importante participação do Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais que, juntamente com a Polícia Florestal e de Mananciais, da Polícia Militar do Estado de São Paulo, exerce atividades ligadas ao controle e fiscalização.

As atividades relativas à elaboração e orientação dos projetos de arquitetura, engenharia, comunicação visual e paisagismo de parques e áreas naturais se inserem no contexto de atribuições do Departamento de Projetos da Paisagem, visando a implantação e utilização das estruturas de apoio à administração, fiscalização e uso público.

7. CONCLUSÕES FINAIS

Para que se efetive o manejo e conservação da biodiversidade da Mata Atlântica existem 4 questões fundamentais:

1) Considerando-se que, de cerca de 9 milhões de hectares de florestas densas remanescentes, apenas 20% estão inseridas em unidades de conservação (Parques, Reservas e Estações Ecológicas), faz-se necessária a adoção de medidas urgentes e efetivas para garantir a maior extensão possível em forma de áreas protegidas, tanto a nível legal como administrativo.

2) É imperioso adotar medidas visando à pesquisa, ou desenvolvimento e implementação de novo modelo econômico de manejo, e utilização racional e sustentada de recursos naturais para as florestas tropicais. Para tanto, é fundamental o perfeito dimensionamento e avaliação de sua biodiversidade, para que seja possível a elaboração de um zoneamento territorial em todo o domínio da Mata Atlântica que atenda às peculiaridades regionais e as respeite, a nível social, cultural e ambiental.

3) O consumo de matéria-prima florestal somente na região Sul-Sudeste do País (SBS, 1987), resulta na destruição de mais de 3 milhões de hectares/ano de florestas naturais, por falta absoluta de reposição florestal, o que evidencia claramente, ao lado da política de conservação do patrimônio natural, a necessidade compulsória de um programa efetivo de florestamento e reflorestamento que atenda plenamente à demanda atual e futura, sob risco de neutralizar totalmente qualquer política de manejo e conservação da biodiversidade na Mata Atlântica. Nesse sentido, consideramos como relevante o PROJETO FLORAM, do Instituto de Estudos Avançados, que encaminha, a nível planetário, a discussão contendo no seu bojo aspectos abordados neste trabalho. A nível estadual, há proposta do FUNDO FLORESTAR, entidade gerada por iniciativa da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, que pretende nos próximos anos florestar e reflorestar 4 milhões de hectares, com essências nativas e exóticas, através da participação do setor florestal paulista, empresas do setor de madeira, papel e celulose, Universidade de São Paulo, IBAMA, Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

4) Evidencia-se, finalmente, a importância e a necessidade cada vez maior de articulações, visando o fornecimento de ações através da integração de todos os setores envolvidos para proteção desse patrimônio natural.

8. BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE-LIMA, D. 1966. Vegetação. In: Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. Atlas Nacional do Brasil, II. 11p.
- AZEVEDO, L.H. 1959. Tipos de Vegetação. In: Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. Atlas do Brasil. 58p.
- CAMPOS, C. 1912. Mapa Florestal. Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Rio de Janeiro, 20p.
- FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura. 1989. Plano de Ação Florestal Tropical. 32p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1988. Mapa da Vegetação do Brasil, Rio de Janeiro.
- JICA. 1989. CONSTRUIR A FLORESTA. Agência de Cooperação Técnica do Japão. 20p.
- MAGNANINI, A. 1965. Vegetação. In: Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, Geografia do Brasil - Grande Região Leste. 4:141-176.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. 1987. A conservação da Natureza e o Patrimônio Florestal Brasileiro. 14p.

RECUPERAÇÃO DO ECOSISTEMA MATA ATLÂNTICA DE ENCOSTA

Sergio Luis Pompéia

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
São Paulo - Brasil

RESUMO

Em virtude da necessidade de se revegetar extensas áreas das escarpas da Serra do Mar, degradadas pela poluição atmosférica do Pólo Industrial de Cubatão - SP, desenvolveu-se um modelo de revegetação, baseado na sucessão secundária natural de áreas do domínio da Mata Atlântica.

Dentre as espécies pioneiras e de sucessão secundária que ocorrem na região de Cubatão, foram selecionadas 43 espécies resistentes ou tolerantes à poluição atmosférica, pertencentes aos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, e adaptadas aos diferentes nichos existentes no local. Estudos de dispersão, germinação e estabelecimento de mudas em campo e em laboratório demonstraram que tais espécies apresentam grande aptidão para revegetação por semeadura por via aérea.

Devido ao reduzido peso das sementes (inferiores a 1mg) e para viabilização da semeadura por via aérea, que apresenta maior rendimento e melhor cobertura em regiões acidentadas, desenvolveu-se um método de pelotização das sementes utilizando gel hidrofílico, visando otimizar sua proteção, germinação, seu acesso e fixação ao solo.

ABSTRACT

Due to the necessity to revegetate extensive areas on the coastal mountain region (Serra do Mar) degraded by the atmospheric pollution from the industrial complex in Cubatão, São Paulo, a model of revegetation based on the natural secondary succession of the areas covered by the Atlantic forest (Mata Atlântica) was developed. Among the pioneer species, also of the secondary succession, which occurs in the Cubatão area, 43 atmospheric pollution resistant species, belonging to the herbaceous, arbustive and arboreal strata and adapted to the different habitats existing on the site, were selected. Studies on the dispersion, germination and establishment of sprouts in the field and in the laboratory, demonstrated that these species are well-suited to the aerial seeding revegetation.

Because of the reduced seed weight (less than 1 mg) and in order to promote aerial seeding which is more efficient and covers a broader area in that uneven topography possible, a method of making seed pellets using hydrophilic gel was developed to optimize the protection, germination and fixation in the soil of the sprouts.

INTRODUÇÃO

A floresta pluvial tropical costeira no Brasil, denominada genericamente por Mata Atlântica, constitui um verdadeiro mosaico florístico e fisionômico, que se estende do paralelo 6 ao 26, em diversas condições geológicas, geomorfológicas e climáticas. Sua complexidade e diversidade em espécie, embora ainda pouco conhecidas, espelham seu significado em termos de patrimônio genético a ser preservado. Entretanto, mais de 92% de toda a floresta encontra-se destruída ou sofre influência direta da atividade antrópica (extrativismo, queimadas, erosão, poluição).

A Mata Atlântica, atualmente, é formada por fragmentos de floresta primitiva entremeados por áreas ocupadas e florestas secundárias em vários estádios sucessionais. Os fragmentos de floresta primitiva abrigam grande número de espécies climáticas, em geral, com significativo grau de endemismo, e composição variável em função da latitude e dos fatores físicos e climáticos. Por outro lado, abrigam também um elenco de espécies pioneiras e secundárias, geralmente de ampla distribuição geográfica que, nas áreas não perturbadas, se restringem às clareiras naturais da mata, às margens dos corpos d'água e aos ecótonos com formações não florestais, onde torna-se possível seu desenvolvimento a pleno sol.

Este grupo de espécies, responsáveis pela "cicatrização" da floresta embora de pouca expressão quanto à conservação de recursos genéticos decorrentes de

sua atual abundância, constituem um importante instrumento de recuperação das áreas degradadas. Seu papel na renovação contínua da floresta, preparando o ambiente interno para o desenvolvimento das espécies climáticas, mais exigentes em termos microclimáticos, edáficos e de relações com a fauna (polinizadores, dispersores de sementes, predadores), indica um caminho promissor na recuperação de áreas devastadas.

Este trabalho visa propor um modelo de recuperação de ecossistemas florestais com base na regeneração natural das espécies dos diferentes estádios serais da comunidade vegetal, a partir de uma experiência recém implantada em parte do ecossistema de Mata Atlântica de encosta, fortemente degradada pela poluição atmosférica do pólo industrial de Cubatão, Estado de São Paulo.

PROCESSOS SUCESSIONAIS NA FLORESTA FLUVIAL DE ENCOSTA EM CUBATÃO

Os primeiros trabalhos sobre a Mata Atlântica realizados no século passado já descreviam os processos de sucessão secundária em áreas de lavoura (cana-de-açúcar, café, culturas de subsistência) abandonadas. Lofgren (1898) caracterizava os estádios sucessionais do ponto de vista fisionômico e também florístico (carrascal, capuera, capuerão, mata primitiva). Pela descrição do autor é possível traçar um paralelo com os 4 grupos de espécies arbóreas tropicais, identificados por Budowski (1965) em trabalho sobre a sucessão secundária realizado, em florestas da América Central (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas).

Entretanto, a simplificação do processo sucessional tem um caráter mais didático (Kageyama 1987), uma vez que o processo é contínuo sendo difícil estabelecer claramente sua fisionomia e composição florística, já que as etapas de sucessão e espécies envolvidas coexistem em praticamente todo o processo. Apesar disto, é possível verificar que, ao longo da sucessão secundária, espécies heliófilas de rápido crescimento (pioneiras) vão dando lugar a espécies tolerantes ao sombreamento de crescimento mais lento. Segundo o mesmo autor, características da polinização e da dispersão e germinação das sementes encontram-se coadaptadas para o processo sucessional garantindo a estabilidade genética das espécies ao longo do processo.

Na região de Cubatão as indústrias petroquímica, siderúrgica e de fertilizantes lançaram, por mais de 2 décadas, toneladas diárias de poeira, SO₂, NO_x, hidrocarbonetos e fluoretos (Tabela 1), levando à destruição da exuberante floresta tropical existente nas encostas da Serra do Mar, que se encontra na retaguarda do pólo industrial. A degradação de mais de 60 km² de florestas provocou a ocorrência generalizada de escorregamentos de solo, expondo as encostas aos agentes erosivos e provocando o assoreamento da Baixada Santista e do Estuário de Santos, com graves consequências sociais e ambientais.

Neste ambiente altamente degradado foi realizada uma série de pesquisas no sentido de se conhecer os processos de regeneração da vegetação em áreas não erodidas e de escorregamentos.

A regeneração em áreas não escorregadas, onde houve a gradual morte das espécies arbóreas e, num primeiro momento, sua substituição por espécies herbáceas e arbustivas agressivas e resistentes à poluição atmosférica, o processo sucessional assemelha-se bastante ao descrito por Lofgren (1898) para as áreas de cultura abandonadas, assim como os descritos por outros autores para outras florestas tropicais (Gomez-Pompa & Vasquez - Yanes, 1985; Gómez-Pompa et alii, 1979; Kellman, 1980). Nestas circunstâncias, a regeneração da vegetação se deu pelas estratégias descritas por Kellman (1980), para a regeneração da vegetação em regiões tropicais, onde as principais fontes de propágulos são o banco de sementes do solo, a chuva de sementes, os tocos e raízes. Dentre as espécies envolvidas na formação de capoeiras, destacam-se as plantas arbóreas da família Melastomataceae, especialmente dos gêneros *Tibouchina* e *Miconia*, que apresentam algumas características marcantes como: longevidade das sementes em torno de 1 ano em condições ambientais normais (Martins et alii, 1990) peso extremamente reduzido (inferior a 0,10 mg), dispersão pelo vento e aves a longas distâncias (Pradella et alii, 1989) e intensa produção de sementes. Estas características garantem um aporte permanente de sementes viáveis em grandes extensões o que, juntamente com seu caráter tipicamente pioneiro e de resistência aos poluentes atmosféricos, tornam as espécies destes gêneros as mais importantes na formação de capoeiras na região de Cubatão (Pompéia et alii, 1988; Gaeta et alii, 1989).

Nos escorregamentos, onde os tocos e o banco de sementes foram arrastados com o solo superficial, a sucessão primária. Algumas semanas após o escorregamento, o solo é colonizado por diversas briófitas (*Campylopus*, *Dicranella*) e líquens. Quase que, simultaneamente, surgem protalos de pteridófitas (*Blechnum*, *Pteridium*, *Nephrolepis*) e, dependendo da época do ano, plântulas de malastomataceae, compostas (*Eupatorium*, *Mikania*) e gramíneas. Alguns meses depois é possível observar-se a colonização por *Boehmeria* (em locais mais úmidos), *Ficus*, *Cecropia* e *Piper*, além de outras espécies ruderais. Nos

primeiros anos as espécies arbóreas de melastomataceae, assim como *Cecropia*, *Trema* e algumas palmeiras, apresentam crescimento acentuado. Paralelamente, espécies arbustivas como *Piper*, *Solanum*, *Boehmeria*, *Leandra*, *Clidemia* e outras melastomataceae, cobrem o solo exposto.

Em ambas as áreas a vegetação tende a formar capoeiras com altura de 6 a 12 m em cerca de 8 a 12 anos, possibilitando o estabelecimento de espécies de estádios sucessionais mais avançados como certas bombacáceas e meliáceas (Gaeta et al., 1989). Um resumo comparativo da sucessão secundária em áreas sob o impacto da poluição atmosférica e livres de poluição, encontra-se na Figura 1 baseada no trabalho de Eiten (1970); Pompéia & Aidar, 1988.

MODELO PARA RECUPERAÇÃO DO ECOSSISTEMA DA MATA ATLÂNTICA DE ENCOSTA

O modelo de recuperação adotado no presente trabalho foi desenvolvido dentro de um conjunto de procedimentos para a recuperação de ecossistemas terrestres degradados por poluição, em elaboração pelo Setor de Pesquisas de Recuperação de Ecossistema da CETESB e resumido nas Figuras 2 e 3.

A recuperação de comunidades vegetais de ecossistemas tropicais tem sido realizada, em geral, com base no plantio de mudas de espécies arbórea, produzidas em viveiros e transplantadas para o campo quando atingem um tamanho que permita sua sobrevivência em condições mais adversas. No domínio da Mata Atlântica, as primeiras tentativas de recuperação de florestas e áreas da Serra do Mar datam do século passado, quando o major Archer, por ordem do imperador, iniciou, em 1866, o reflorestamento do atual Parque da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro, onde foram utilizadas espécies nativas e plantas exóticas provenientes de regiões tropicais da Ásia, África e América Central (Martins, 1966).

Desde então, a maioria das iniciativas de reflorestamentos e/ou recuperação de áreas degradadas se deu utilizando-se mudas de espécies nativas ou exóticas sendo, neste caso, comum a utilização de espécies de *Eucalyptus*.

Mais recentemente, têm surgido modelos de reflorestamentos de áreas degradadas baseados na dinâmica de populações florestais colonizadoras, pois "possuem grande potencial de colonização e rápido crescimento", aumentando a viabilidade econômica da recuperação (Viana, 1987). O presente modelo baseia-se na utilização de espécies típicas das capoeiras da Mata Atlântica, constituindo-se a fase inicial da sucessão secundária desse complexo ecossistema (Figura 4).

A estratégia de dispersão da grande maioria das espécies pioneiras da Serra do Mar é a chuva de sementes. Nas áreas de escorregamentos, por exemplo, a regeneração "será tanto maior quanto mais intensa for a chuva de sementes (Viana, 1987). Desta forma, o método aqui adotado para a recuperação da Serra do Mar próxima a Cubatão, onde é grande o número de escorregamentos e de extensas clareiras, foi a semeadura aérea de espécies pioneiras e secundárias iniciais.

Numa fase posterior, através da formação de bosques com espécies secundárias tardias e climáticas, será possível dar prosseguimento à sucessão através da dispersão natural das sementes destas espécies, de natureza mais umbrófila, que encontrarão sob as capoeiras, o ambiente adequado ao seu desenvolvimento.

A seleção das espécies indicadas para a realização da 1a. etapa do modelo apresentado baseou-se em diversos estudos cuja a sequência se encontra esquematizada na Figura 5. Entre estes estudos destacam-se as pesquisas sobre a vegetação resistente e tolerante à poluição atmosférica em Cubatão (Pompéia et al., 1988), levantamentos de espécies arbóreas mortas pelos poluentes (Aidar et al., 1988), estudos de sucessão secundária em ravinas (Gaeta et al. 1989) e de degradação da vegetação na região (Pompéia & Aidar 1988). Como resultado foram selecionados 5 espécies de samambaias, 15 espécies arbóreas e 12 arbustivos (Tabela II). Os critérios utilizados encontram-se esquematizados na Figura 6.

As características de dispersão das espécies selecionadas (por vento, aves e morcegos) inspirou a semeadura aérea destas plantas (Pompéia et al., 1989). Entretanto, o peso reduzido das sementes, em sua maioria inferior a 1 mg, constituiu-se num grande empecilho à técnica de semeadura. Para evitar sua dispersão a longas distâncias pelo vento e sua retenção pela vegetação existente nas áreas degradadas, desenvolveu-se uma técnica de pelotização das sementes que se adaptasse às condições de plantio.

Das pesquisas realizadas neste sentido, resultou uma técnica de pelotização desenvolvida pela CETESB e o agrupamento de Biotecnologia do Instituto de

Pesquisas Tecnológicas - IPT, utilizando, como matéria prima, géis hidrofílicos (Abraão et al., 1989). Tal processo (Figura 7) mostrou-se eficiente e barato quando comparado a outras técnicas de pelotização de sementes que utilizam turfa ou caolim como matérias primas. Durante o ano de 1989, foi aperfeiçoada a técnica de pelotização com a introdução de sílica em pó nas pelotas de gelatina, permitindo sua secagem e armazenamento sem perda do poder germinativo das sementes.

SEMEADURA AÉREA DA SERRA DO MAR EM CUBATÃO

No período chuvoso de 1988/89, foi realizada a semeadura aérea de uma área de aproximadamente 15 km² considerada, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, como de maior risco de escorregamentos, abrangendo as bacias do Rio Mogi (sub-bacias atrás das indústrias ULTRAFÉRTIL e COPERBRÁS) e do Rio Cubatão (sub-bacias do Rio Perequê e atrás da Refinaria Arthur Bernardes). No período chuvoso de 1989/90, realizou-se o replantio de aproximadamente 140 hectares, distribuídos por 45 km² do restante da bacia do Rio Mogi e na Serra do Morrao.

Durante a 1a. etapa de plantio, foram lançadas cerca de 750 milhões de sementes de árvores e arbustos em 6 toneladas de pelotas. Na 1a. campanha, realizada em fevereiro de 1989, lançou-se cerca de 300 milhões de sementes por helicóptero, predominantemente em escorregamentos e áreas revestidas por gramíneas. Na 2a. campanha, em abril, foram lançadas os restantes 450 milhões de sementes por avião agrícola, equipado com semeador TETRAER, recobrindo toda a extensão de áreas degradadas. Nos dois plantios foram adicionados às sementes pelotizadas aproximadamente 40 Kg de esporos de samambaias.

Na 2a. etapa do plantio, realizado em janeiro de 1990, foram lançadas aproximadamente 1,5 milhões de sementes utilizando-se somente aviões agrícolas.

RESULTADOS PRELIMINARES

Durante as semeaduras aéreas realizadas nos meses de fevereiro e abril de 1989, foi avaliada a densidade de pelotas lançadas em diversos pontos da Serra, obtendo-se os seguintes resultados:

Lançamento por helicópteros.....300 a 600 pelotas/m²

Lançamento por avião agrícola..... 60 a 200 pelotas/m²

Média ponderada.....200 pelotas/m²

As pelotas coletadas no campo durante a semeadura aérea foram colocadas para germinar em condições controladas de laboratório, tendo-se obtido para 12 repetições, um nascimento médio de 73 plântulas para cada 100 pelotas, ou seja, 0,73 plântulas por pelota lançada.

Em setembro e outubro de 1989, foram realizadas contagens de plântulas nascidas em 21 parcelas controladas e distribuídas por vários locais da área semeada. Os resultados obtidos indicam uma densidade média de plântulas recrutadas, após 6 meses, de 1,1 plântula/m² ou cerca de 11.000 plântulas/ha (Figura 8).

Durante este monitoramento foram realizadas diversas observações sobre o comportamento das plantas semeadas que, com as contagens e medidas realizadas, permitiram tirar algumas indicações, das quais destacam-se as seguintes:

1. O nascimento de plântulas foi mais acentuado nas áreas úmidas ou menos expostas ao sol direto por longos períodos.

2. Nas áreas com alta densidade de gramíneas e arbustos de Tetrapterys (que ocorre predominantemente sob as linhas de alta tensão) foi prejudicada a germinação e o estabelecimento de plântulas.

3. As plantas que apresentaram melhores resultados, em todos os pontos amostrados, foram as espécies arbóreas da família das malastomataceas, destacando-se os Manacás-da-Serra (Tibouchina) e Jactatirés (Miconia).

4. Foram observados inúmeras formas jovens de samambaias (protalos e esporófitos em fase inicial de crescimento) principalmente em solo nu (escorregamentos recentes). Nas áreas amostradas, no entanto, não foram contadas as samambaias uma vez que as espécies utilizadas na semeadura aérea são de ocorrência generalizada na região, e sua contagem é trabalhosa e imprecisa.

5. Em média, o número de plantas nascidas (com 4 a 6 meses de idade) foi de aproximadamente uma para cada 1.000 sementes lançadas, o que pode ser um bom resultado, caso se mantenha o índice de sobrevivência observado (Figura 8).

6. O porte de plantas marcadas, após um ano do plantio, oscilou entre 17 e 130 cm, de acordo com a espécie e com as condições do solo do local semeado.

BIBLIOGRAFIA

ABRAÃO, D.Z. et alii. Pelotização de semente de espécies nativas em gel hidrofílica. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, XL (não publicado). Goiabá, 1989.

AIDAR, M.P.M.; POMPÉIA, S.L.; CHIMELO, J.P. Espécies arbóreas da Serra do Mar sensíveis à poluição atmosférica do Polo Industrial de Cubatão. Relatório Técnico, São Paulo, CETESB, 1988, 122p.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species of successional processes. Turrialba, 15 (1): 40 - 42, 1965.

EITEN, G. A vegetação do Estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Botânica, vol. 7, São Paulo, 1970.

LOFGREN, A. Ensaio para uma distribuição dos Vegetais nos diversos grupos florísticos no Estado de São Paulo. Boletim da Comissão Geographica e Geologica de São Paulo. Vol. 11. São Paulo, 1898, 50 p.

GAETA, M.M. et alii. Estudo Fitossociológico em vegetação de ravina da Serra do Mar degradada pela poluição atmosférica em Cubatão, SP. Relatório Técnico. São Paulo, CETESB, 1989, 35 p.

GOMEZ-POMPA, A. & VASQUEZ - YANES, C. Estudios sobre a 1a. regeneration de selvas en regiones calido-humedas de Mexico. In: Investigaciones sobre la regeneracion de Selvas Altas en Veracruz. México, II. 1985 p.1-25.

GOMEZ-POMPA, A. et alii (editores) Investigaciones sobre la regeneracion de Selvas Altas en Veracruz, México, 1979. 667 p.

KAGEYAMA, P.Y. Conservação "in situ" de recursos genéticos de plantas. IPEF, Piracicabá, (35): 7-37, 1987.

KAGEYAMA, P.Y. & Viana, V.M. Tecnologia de Sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. Anais do 2. Simpósio Brasileiro Sobre Tecnologia de Sementes Florestais (no prelo). São Paulo, 1989.

KELLMAN, M.C. Geographic patterning in tropical weed communities and early secondary successions. Biotropica 12, 1980. (suppl): 34-39.

MARTINS, H.F. Flora. In: Centro de Conservação da Natureza. Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, 1966.

MARTINS, S.E. et alii. Longevidade de sementes de espécies pioneiras da Mata Atlântica. In: Congresso Nacional de Botânica, XLI. Resumos. Fortaleza, UFC. 1990. p. 452.

POMPÉIA, S.L. et alii. Levantamento de espécies vegetais residentes e tolerantes à poluição atmosférica do polo industrial de Cubatão. Relatório Técnico. São Paulo, CETESB, 1988 a, 18 p.

POMPÉIA, S.L.; AIDAR, M.P.M. Alterações na comunidade vegetal da Serra do Mar em Cubatão - SP, decorrentes da poluição atmosférica. In: Reunião Anual SBPC, 40a. Resumos. São Paulo 1988.

POMPÉIA, S.L. et alii. A semeadura aérea na Serra do Mar em Cubatão. Ambiente São Paulo, 1989, Vol. 3, nº. 1, pagt. 13-19.

PRADELLA, D.Z.A. et alii. Avaliação do poder germinativo de sementes de espécies nativas destinadas à recuperação da cobertura da Serra do Mar em Cubatão, SP. Relatório Técnico. São Paulo, CETESB, 1989, 20 p.

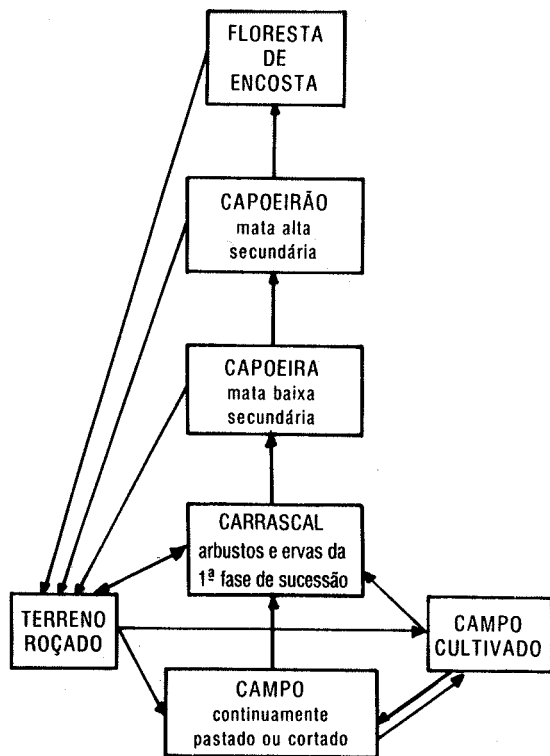
VIANA, V.M. Ecologia de população florestais colonizadoras e recuperação de áreas degradadas. In: Simpósio Sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese dos Conhecimentos. São Paulo, ACIESP, 1987, Vol. I, p. 29-39.

TABELA I Emissão de poluentes atmosféricos pelo polo industrial de Cubatão - SP (fonte: CETESB)

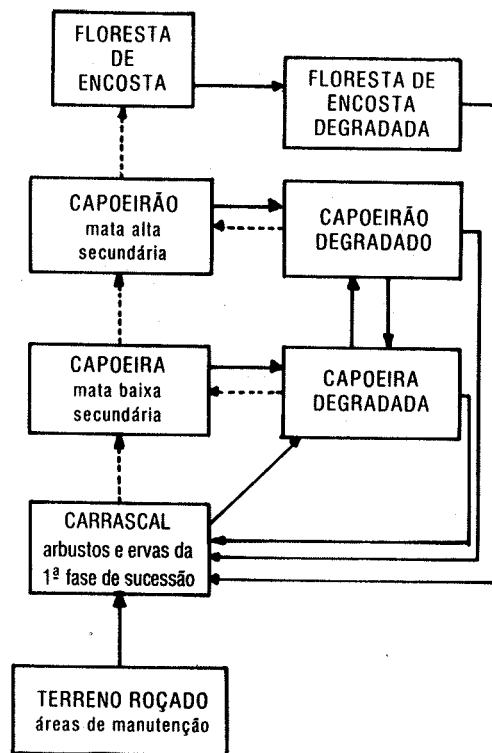
POLUENTE	EMISSÃO EM KG/DIA	
	JULHO/84	JUNHO/88
Materiais Particula- dos	236.600	70.782
Hidrocarbonetos	90.000	19.950
Fluoretos	2.620	200
NH ₃	8.736	433
NO _x	61.085	52.249
SO ₂	78.353	49.527

Figura I - Sucessão secundária da vegetação das escarpas da serra do mar em Cubatão

SITUAÇÃO ANTERIOR À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
(antes da década de 60)



SITUAÇÃO COM A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
(posterior à década de 60)



————> TENDÊNCIAS DA SUCESSÃO SECUNDÁRIA
- - - - -> TENDÊNCIAS APÓS O CONTROLE DA POLUIÇÃO

FIGURA 2: Fluxograma de procedimentos para a recuperação de ecossistemas terrestres degradados

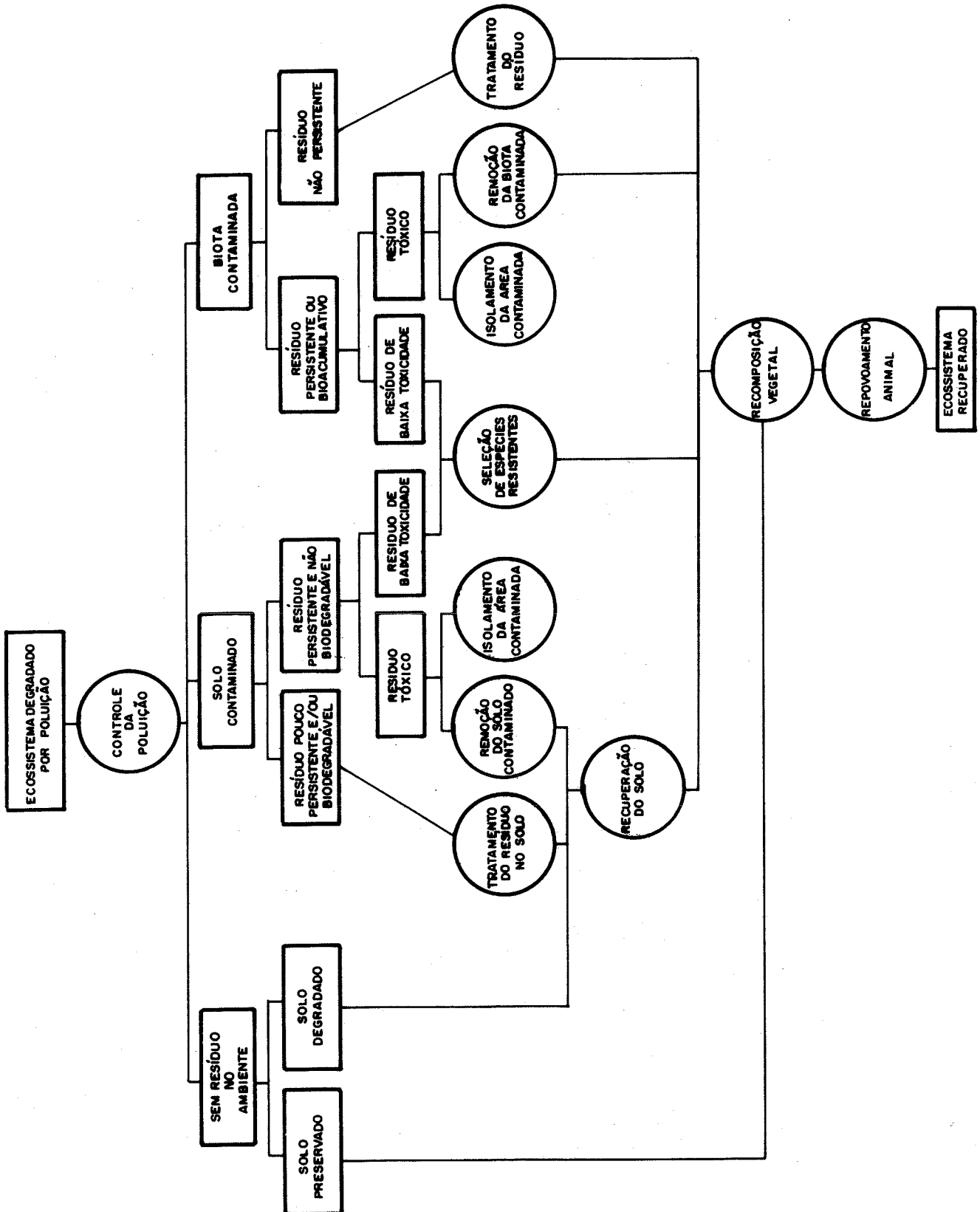


FIGURA 3: Fluxograma de procedimentos para a recuperação da vegetação em áreas degradadas

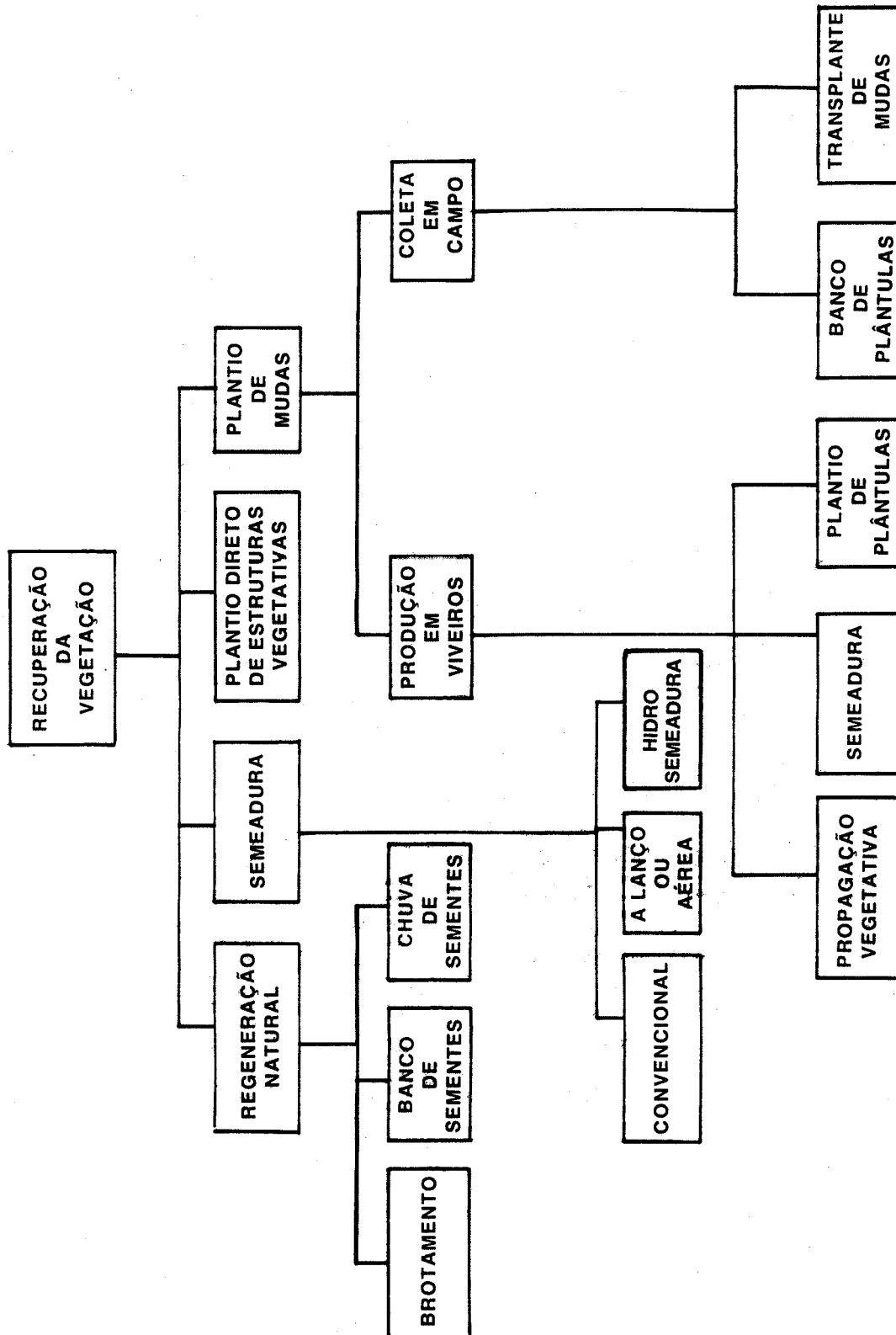
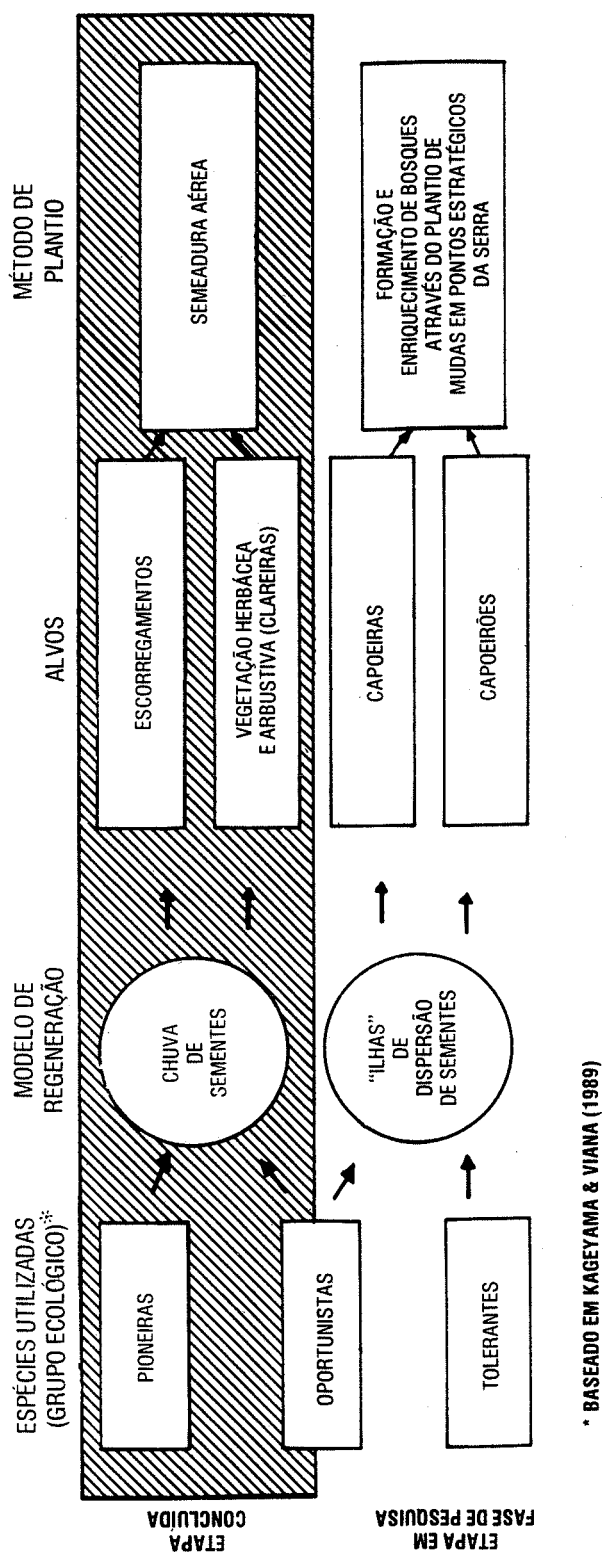


FIGURA 4: Modelo desenvolvido para a recuperação da cobertura vegetal nas escarpas da Serra do Mar em Cubatão



* BASEADO EM KAGEYAMA & VIANA (1989)

FIGURA 5 - Etapas do estudo visando a recuperação da cobertura vegetal da Serra do Mar em Cubatão

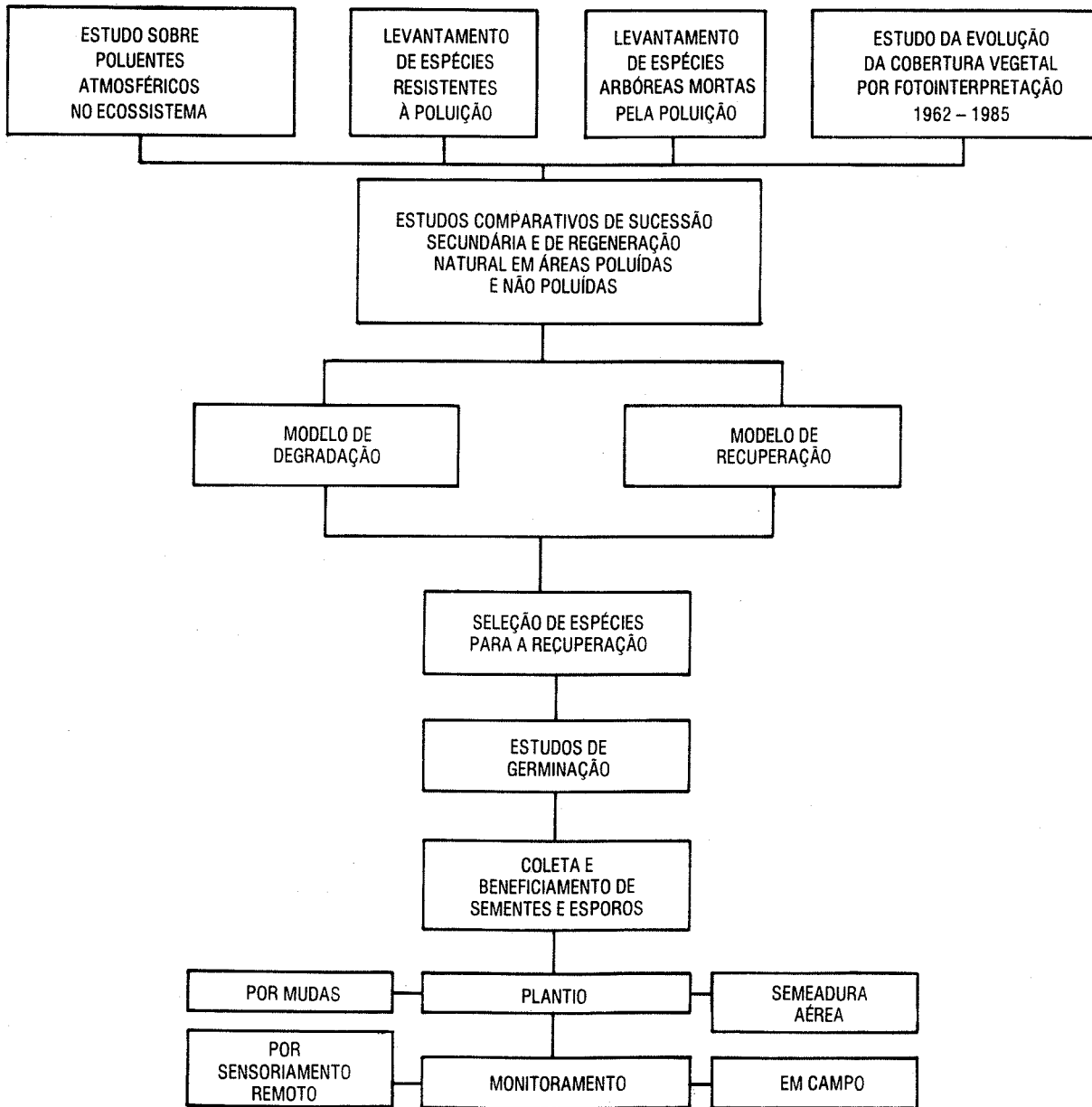


TABELA II - Espécies utilizadas na sementeira área da Serra do Mar em Cubatão

	FAMÍLIA	GÊNERO	Nº ESPÉCIES
SAMAMBAIAS	<i>Blechnaceae</i>	<i>Blechnum</i>	3
	<i>Cyatheaceae</i>	<i>Alsophila</i>	1
	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Nephrolepis</i>	1
		<i>Pityrogramma</i>	1
ÁRVORES E ARBUSTOS	<i>Melastomataceae</i>	<i>Clidemia</i>	2
		<i>Leandra</i>	8
		<i>Miconia</i>	8
		<i>Ossaea</i>	2
		<i>Tibouchina</i>	7
	<i>Moraceae</i>	<i>Cecropia</i>	3
		<i>Ficus</i>	3
	<i>Piperaceae</i>	<i>Piper</i>	3
	<i>Urticaceae</i>	<i>Bohemeria</i>	1

FIGURA 6 - Critério para seleção das espécies utilizadas na recuperação da Serra do Mar

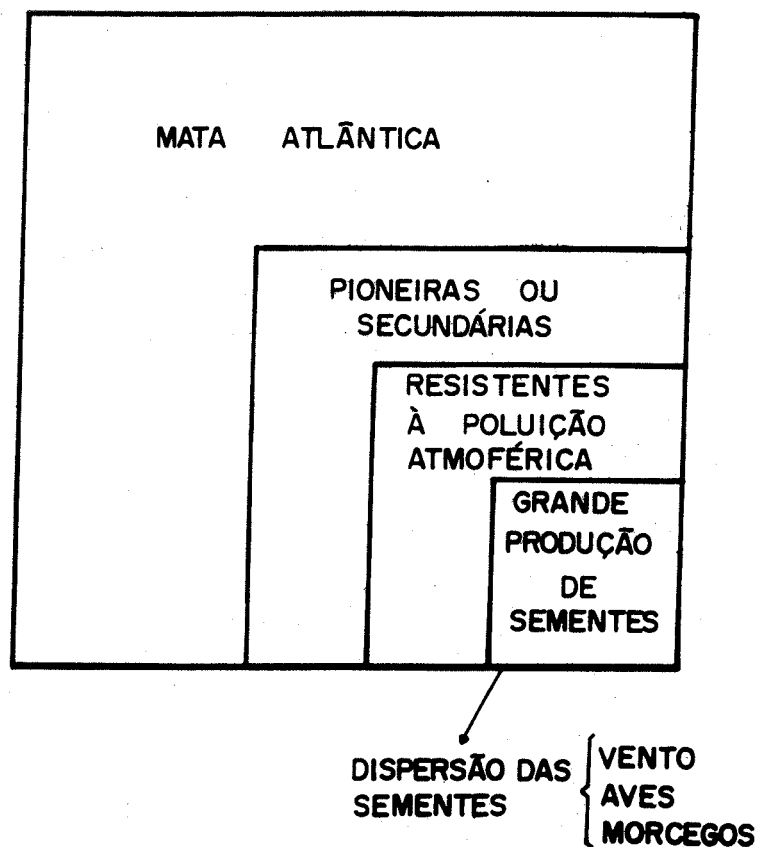


FIGURA 7 - Fluxograma do processo de veiculação de sementes em gel hidrófilo

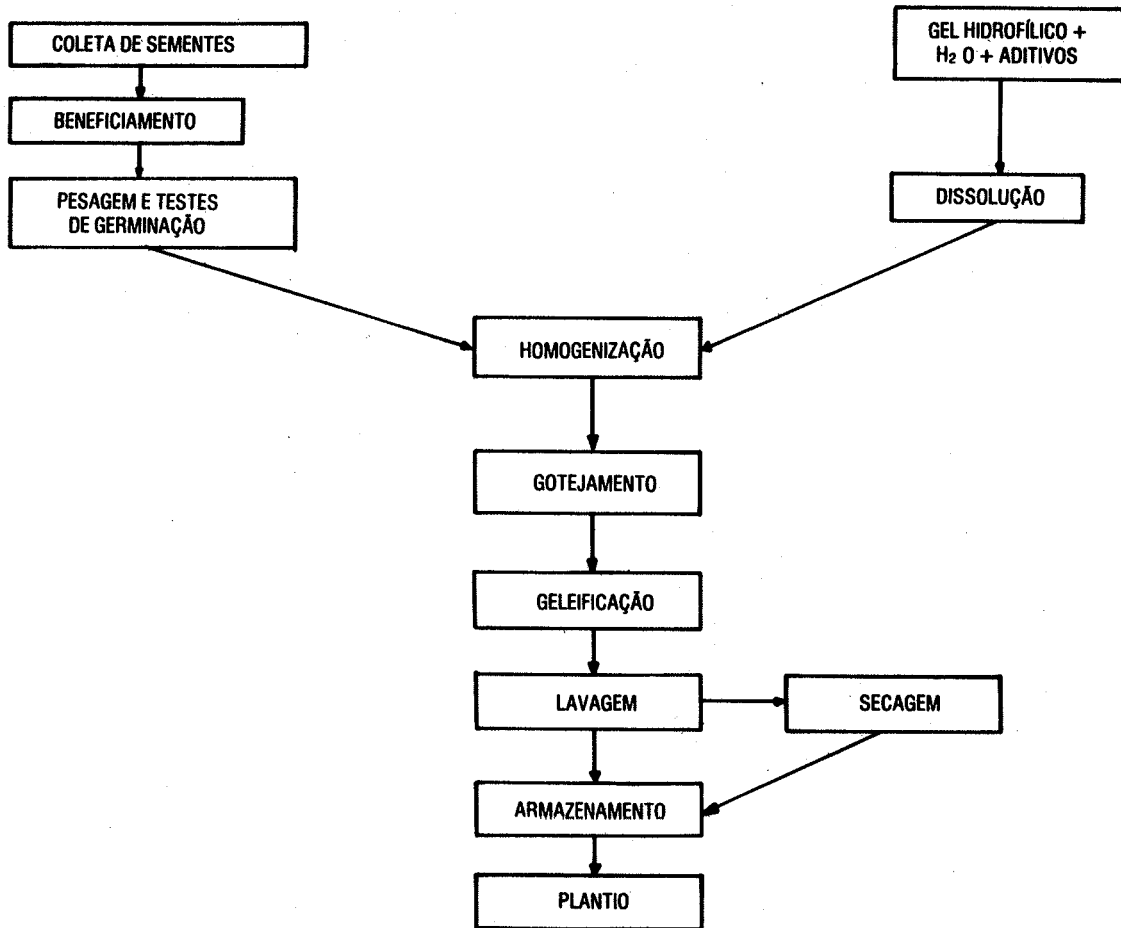
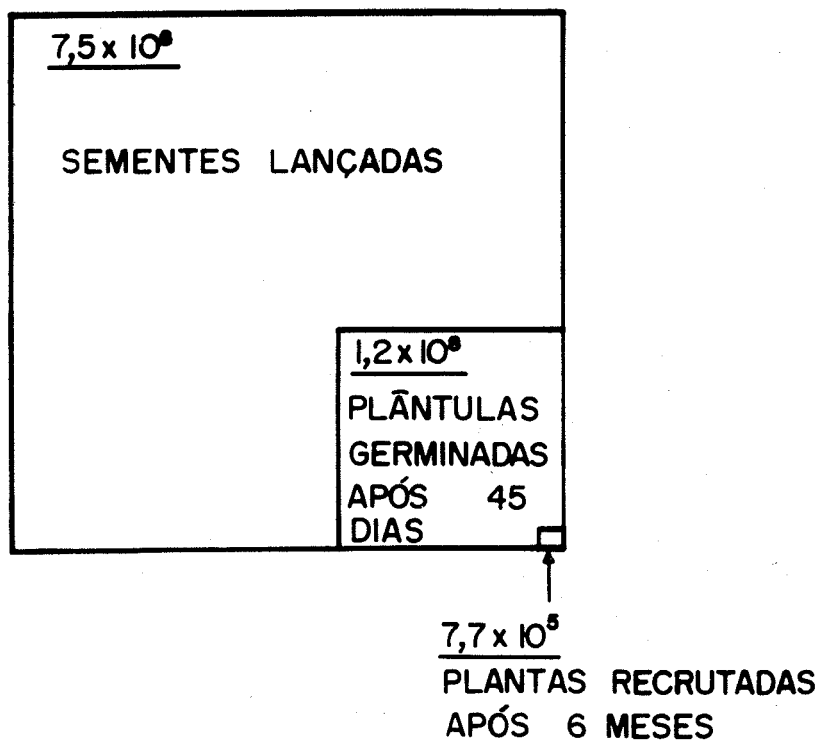


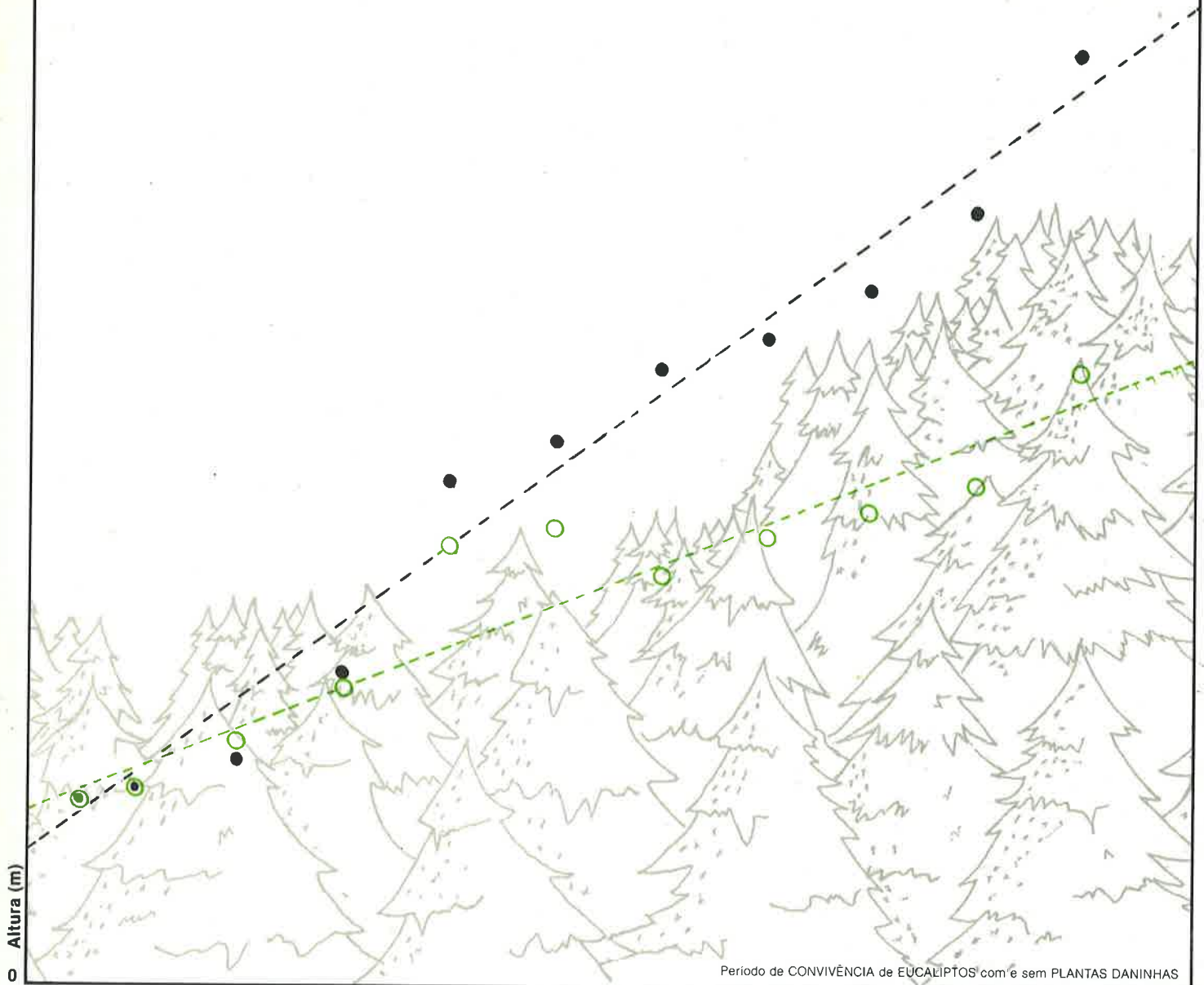
FIGURA 8 - Recrutamento de Plântulas semeadas em abril/89 na Serra do Mar



Estes livros não podem ser vendidos.
Sua distribuição é gratuita aos
participantes do
6º Congresso Florestal Brasileiro
e outras entidades.

○ SEM GOAL

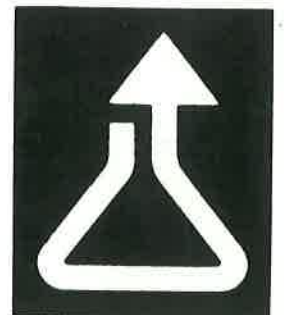
● COM GOAL



Período de CONVIVÊNCIA de EUCALIPTOS com e sem PLANTAS DANINHAS

370 dias

Goal®



**ROHM
AND
HAAS
BRASIL LTDA.**

COM GOAL SUA FLORESTA CRESCE RAPIDAMENTE