



CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO  
SILVICULTURA TROPICAL  
(COOPERAÇÃO INTERNACIONAL BRASIL / REINO UNIDO)



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Ministro

Marcus Vinícius Pratini de Moraes

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Dante Daniel Giacomelli Scolari  
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha  
José Roberto Rodrigues Peres

Chefia da Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson Souza Serrão - Chefe Geral  
Jorge Alberto Gazel Yared - Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
Antonio Carlos Paula Neves da Rocha - Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio  
Antonio Ronaldo Teixeira Jatene - Chefe Adjunto de Administração

**CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO  
SILVICULTURA TROPICAL  
(COOPERAÇÃO INTERNACIONAL BRASIL / REINO UNIDO)**

Organizadores: Jorge Alberto Gazel Yared  
João Olegário Pereira de Carvalho  
José Natalino Macedo Silva  
Milton Kanashiro  
Luciano Carlos Tavares Marques

Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 52

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefones: (91) 276-6653, 276-6333

Fax: (91) 276-9845

e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br

Caixa Postal, 48

66095-100 - Belém, PA

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira - Presidente

Antônio de Brito Silva

Antonio Pedro da S. Souza Filho

Expedito Ubirajara Peixoto Galvão

Joaquim Ivanir Gomes

Maria de N. M. dos Santos - Secretária Executiva

Expediente

Coordenação Editorial: Leopoldo Brito Teixeira

Normalização: Célia Maria Lopes Pereira

YARED, J. A. G.; CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N.M.; KANASHIRO, M.; MARQUES, L. C. T. Contribuições do Projeto Silvicultura Tropical - Cooperação Internacional Brasil / Reino Unido. Belém: Embrapa Amazônia Oriental / DFID, 2000. 28p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 52)

1. Silvicultura Tropical. I. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém,PA). II, Department for International Development. III. Título. IV. Série.

CDD: 634.950913

# Apresentação

Com seus 780 milhões de hectares, correspondendo a 45% da América do Sul, 5% da superfície do Globo, tendo 20% das florestas tropicais do planeta, uma biodiversidade única com milhões de espécies de plantas e animais, podendo ter importantes implicações na regulagem do clima global, a Amazônia tem uma grande importância para o Brasil, para a América Latina e para o resto do Mundo no contexto da globalização da economia, da ecologia e da tecnologia.

O desenvolvimento da Amazônia Brasileira, no último quarto de século, tem causado grandes pressões sobre os recursos naturais devido a forças geopolíticas e socioeconômicas para produção de alimentos, fibras e energia, com sérias implicações ambientais (aumento da emissão de gases de efeito estufa, causado pelas queimadas devido ao aumento da suscetibilidade ao fogo das áreas exploradas; perda de solo, água e nutrientes; perda de biodiversidade; e redução da biomassa) e com relativamente poucos benefícios socioeconômicos.

As causas diretas dos desmatamentos e suas conseqüências tem sido principalmente o processo predatório do desenvolvimento da pecuária extensiva e da agricultura migratória, juntas contribuindo com pelo menos 80% dos desmatamentos. A exploração florestal, que inclui a retirada de árvores e o seu efeito mecânico no ecossistema, tende a abrir caminho para a exploração agropecuária, colocando mais pressões sobre as florestas. Nesse contexto, é importante que, por um lado, o setor agropecuário seja desenvolvido principalmente nas áreas já exploradas por essa atividade, e, por outro, é necessário que a exploração florestal seja desenvolvida de forma sustentável tanto do ponto de vista biofísico como socioeconômico.

A **Agenda 21** estabelecida durante a Convenção da ONU, a Rio-92, enfatiza a importância do uso sustentável dos recursos naturais do Globo, e as convenções de floresta, biodiversidade e clima estabelecem metas e compromissos a serem cumpridos pelas nações. Nesse contexto, o Brasil assumiu compromissos, através da **Agenda 21 Brasil** e da **Agenda 21 Amazônia**, e inúmeras são as ações em desenvolvimento neste contexto no País, seja por

iniciativa própria ou em cooperação com a comunidade internacional.

A geração de conhecimentos científicos e tecnologias apropriadas é essencial para a mudança da base tecnológica e, conseqüentemente, da base produtiva do desenvolvimento regional.

A Embrapa, através de seus Centros de pesquisa no Brasil e, em particular, na Amazônia, tem envidado grandes esforços visando ao desenvolvimento florestal/agroflorestal no país e na região, em parceria com instituições brasileiras e estrangeiras. O **Programa de Pesquisa em Produção Florestal e Agroflorestal** (do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária - SNPA), coordenado pela Embrapa a nível nacional, contempla a maioria das pesquisas florestais/agroflorestais desenvolvidas no país, das quais cerca de 50% estão relacionados com o uso e conservação da floresta amazônica.

No âmbito da pesquisa florestal desenvolvida pela Embrapa e seus parceiros nacionais, na Amazônia, as "joint ventures" com instituições estrangeiras preocupadas com a conservação e uso sustentável da floresta amazônica têm sido particularmente relevantes nos últimos cinco anos, no processo de geração de conhecimentos científicos e tecnologias, além da melhoria da capacidade institucional dos centros de pesquisa da empresa na região.

A cooperação da **Embrapa Amazônia Oriental** com o **Department for International Development - DFID**, do Reino Unido, no desenvolvimento do **Projeto Silvicultura Tropical** iniciado em 1993, se destaca pela concentração de atividades de geração de conhecimentos científicos e tecnologias voltadas à exploração e ao manejo de florestas naturais na Amazônia. São cinco anos de intensa atividade de pesquisa de laboratório e de campo, envolvendo pesquisadores brasileiros e britânicos num processo interativo e complementar, cujos principais resultados, sua importância e seu alcance estarão sendo apresentados e discutidos neste Simpósio.

Os avanços obtidos através do Projeto Silvicultura Tropical, no conhecimento funcional da

floresta, no seu manejo e exploração, na sistematização e informatização para o seu entendimento e uso racional, e no aumento da capacidade institucional instalada, através de modernas estruturas de pesquisa e de capacitação de técnicos e pesquisadores, com certeza terão grande importância e alcance no aumento do conhecimento científico e tecnológico sobre o tema, contribuindo para o desenvolvimento de políticas para o manejo florestal sustentável na Amazônia. Mas, a importância dos resultados das pesquisas pode ir além da dimensão amazônica brasileira. Podem também contribuir para o manejo sustentável de florestas tropicais úmidas em outras regiões da América Latina e de outros continentes como da Ásia e África, no processo da globalização e no contexto da Agenda 21.

As lições aprendidas nos primeiros cinco anos de profícua cooperação, se por um lado mostram indicações para melhoria da sustentabilidade da

exploração da floresta, por outro indicam novas necessidades e ações de pesquisa e transferência de tecnologia que também serão apresentadas e discutidas no evento. Neste contexto, a participação e o aval da comunidade científica, técnico-institucional e técnico-política são essenciais para que sejam dados os próximos passos.

Nesta oportunidade em que são apresentados e discutidos os principais produtos desta importante cooperação, a Embrapa estende o seu reconhecimento e agradecimento a todos os participantes (técnicos, pesquisadores, pessoal de apoio) e suas respectivas instituições como o IBAMA, a SUDAM, a FCAP, a UFPa, a SECTAM-PA, as Associações de Municípios, a AIMEX e suas empresas associadas, as organizações não-governamentais, entre outras, e, em particular ao Reino Unido, através do DFID, pelo apoio técnico-institucional, sem o qual os avanços que estão sendo mostrados neste evento teriam poucas possibilidades de serem viabilizados.

### EMANUEL ADILSON DE SOUZA SERRÃO

CHEFE GERAL DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

A colaboração do Departamento para o Desenvolvimento Internacional - DFID, do Reino Unido, com a Embrapa Amazônia Oriental iniciou em junho de 1993, quando o acordo para o Projeto de Pesquisa em Silvicultura Tropical foi assinado. O projeto é um bom exemplo do que seria um projeto de cooperação técnica. O projeto reflete as prioridades da Embrapa Amazônia Oriental identificadas através do seu plano estratégico e processo orçamentário. A Embrapa Amazônia Oriental foi responsável pela coordenação do projeto e forneceu uma equipe para o projeto e grande parte das despesas de custeio. A contribuição do DFID foi através de assistência técnica, na forma de 6 homens/ano de pesquisadores de apoio técnico (TCO), 50 consultorias, e mais de 50 treinamentos de curta duração, equipamentos e infra-estrutura do Laboratório de Sementes

Florestais e o Centro de Treinamento em Mojú. Uma verdadeira parceria em direção a um objetivo comum. Acreditamos que esta colaboração alcançou um progresso substancial na pesquisa e desenvolvimento do manejo sustentável de florestas naturais e fortaleceu imensamente a capacidade institucional da Embrapa Amazônia Oriental.

Neste momento, o desafio é continuar a refinar a base de conhecimentos em áreas críticas, enquanto a adaptação e disseminação de metodologias já desenvolvidas devem atender as demandas da população local carente, e das indústrias. As novas propostas *Dendrogene* e *NAFA* tentam focar este desafio, e esperamos que os mesmos formem a base para uma colaboração contínua e profícua entre o DFID e Embrapa Amazônia Oriental e demais parceiros.

GORDON ARMSTRONG

CONSELHO BRITÂNICO - DFID



# Sumário

---

Introdução	7
Objetivos e Metas do Projeto	9
Áreas Experimentais	9
Avanços no Conhecimento Funcional da Floresta	10
Manejo e Exploração Sustentável da Floresta	15
Informática para o Entendimento e Uso Racional das Florestas	18
Laboratórios: Construção e Sistematização da Informação	21
Contribuição Técnico-Institucional da Pesquisa à Política de Desenvolvimento Florestal na Amazônia	23
Avaliação Geral: Lições Aprendidas	25
Ações Futuras: <i>Dendrogene</i> e <i>Nafa</i>	26





# Introdução

---

O Brasil detém um terço das florestas tropicais do mundo. Por isso pode se tornar o principal produtor de madeiras duras para o mercado internacional no próximo século, em vista do esgotamento eminente dos estoques asiáticos.

A região amazônica é responsável por mais de 50% da madeira em toras produzida no Brasil. A floresta, nem tanto pelas madeiras que contém, mas principalmente pela sua pouco conhecida e inexplorada biodiversidade, a maior do planeta, é um recurso estratégico para o País. Conservar esse recurso para as futuras gerações de brasileiros é um desafio gigantesco.

A atividade madeireira tem sido apontada como uma das causas do desmatamento na região, embora, em princípio, a exploração florestal não seja uma causa direta, visto que não resulta em um desmatamento propriamente dito.

A silvicultura de florestas tropicais tomou impulso em nosso País a partir do início da década de 70. As pesquisas visando o manejo sustentável desenvolvidas na região amazônica colocam o Brasil em situação de igualdade com os países tropicais mais tradicionais no desenvolvimento de sistemas silviculturais, como alguns países do Sudeste asiático, em particular a Malásia e a Indonésia.

No período de 1993 a 1998, a Embrapa Amazônia Oriental executou o Projeto Silvicultura

Tropical, que fez parte da cooperação entre os governos brasileiro e britânico em programas do meio ambiente na Amazônia Legal, através das suas respectivas agências de cooperação, a ABC (Agência Brasileira de Cooperação) e o DFID (Department for International Development). A Embrapa Amazônia Oriental foi o parceiro executivo deste projeto, que teve a duração de cinco anos, objetivando o desenvolvimento e a divulgação de sistemas sustentáveis de manejo florestal.

O enfoque foi o manejo da floresta natural para a produção de madeira de forma economicamente viável e que mantenha a integridade do ecossistema. O projeto buscou envolver os clientes durante todo o processo de pesquisa e desenvolvimento. Os conhecimentos e os sistemas desenvolvidos foram de interesse da comunidade científica, da indústria madeireira, da comunidade rural e dos órgãos públicos e não governamentais ligados à gestão da floresta, do uso da terra ou ao desenvolvimento rural.

A pesquisa abrangeu desde a geração de conhecimentos científicos para viabilizar o desenvolvimento de práticas de manejo, para assegurar o uso da floresta de forma sustentável, até a adaptação/geração de tecnologias, procedimentos e conhecimentos aplicáveis ao manejo, e contribuindo, assim, para a formação de políticas adequadas para a gestão dos recursos florestais.



# Objetivos e Metas do Projeto

## Objetivo Geral

- Implementar o manejo sustentável dos recursos florestais da Amazônia brasileira

## Objetivos específicos

- Aumentar o conhecimento sobre a ecologia e a dinâmica de florestas naturais;
- Aumentar a base técnica e científica para o uso e conservação de recursos genéticos;
- Desenvolver e promover sistemas de produção sustentada para florestas naturais; e
- Fortalecer a capacidade da Embrapa Amazônia Oriental para desenvolver e transferir tecnologia.

# Áreas Experimentais

As atividades de pesquisa do Projeto Silvicultura Tropical foram desenvolvidas principalmente nas regiões do Tapajós, Jari, Moju e Itupiranga.

Os principais sítios estudados na região do Tapajós estão no município de Belterra no Estado do Pará e são os seguintes: três áreas na Floresta Nacional do Tapajós (área experimental do km 67 da BR 163, área experimental do km 114 e Parque Fenológico); uma área na localidade Revolta; e três áreas na sede do município de Belterra (Estrada 5, Estrada 7 e Quarubal).

A **Floresta Nacional do Tapajós** cobre uma área de aproximadamente 600 mil hectares. Sua latitude está entre 2°40' - 4°10'S e longitude de 54°45' - 55°30'W. A altitude é de 175 m acima do nível do mar. O clima é classificado por Köppen como Ami, que é um clima tropical com uma estação anual seca de 2 a 3 meses e uma precipitação anual de 2.000 mm. O relevo das áreas de pesquisa é plano a levemente ondulado. O solo é Latossolo Amarelo Álico a moderado com textura argilosa pesada (60-94% de argila), com inclusão de Latossolo Amarelo Concrecionário, derivado de argila pedregosa. É um solo pobre em nutrientes, como ocorre geralmente com os solos de floresta de terra firme na Amazônia. O tipo de floresta é classificado como floresta alta zonal primária de terra firme, sem a ocorrência de babaçu

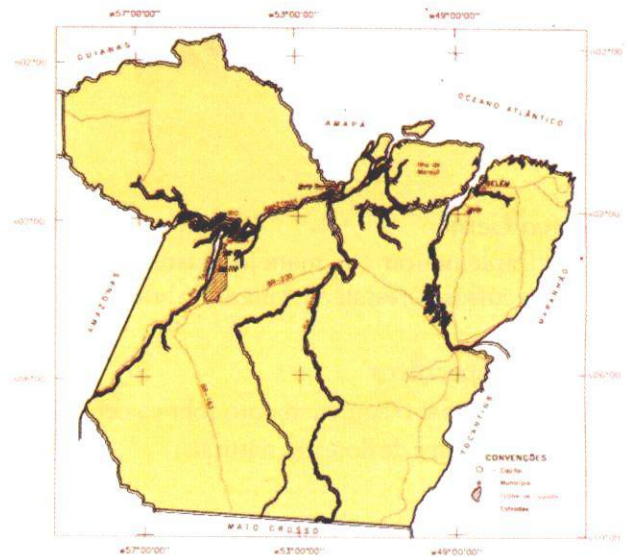
(*Orbygnia barbosiana*). Na **área da Revolta**, que fica a 2° 45'S de latitude e 55° 00'W de longitude, o planalto é formado por sedimentos de Alter do Chão no Terciário. O solo é um Latossolo Amarelo Distrófico com alto teor de argila (60-90%). Nas áreas de pesquisa na **sede do município de Belterra** o solo é do tipo Latossolo Amarelo Distrófico com textura argilosa, com manchas de Latossolo Amarelo Antropogênico.

Dados coletados na estação meteorológica de Belterra indicam: temperatura média anual de 25°C, variando de 18,4 a 32,6°C; umidade relativa de 86% (76-93%); precipitação média de 2.110mm, com alta pluviosidade de março a maio, e baixa pluviosidade de agosto a novembro; e uma insolação média anual de 2.150 horas.

A **área experimental do Jari** está localizada no Morro do Felipe, município de Vitória do Jari, Estado do Amapá, entre as coordenadas geográficas 52° 20'W de longitude de Greenwich e 0° 55'S de latitude, com uma altitude de aproximadamente 150 m. O clima é do tipo Ami. A temperatura média anual está em torno de 25,8° C. A precipitação média anual é de 2.234 mm, com um período chuvoso de dezembro a maio. Em junho inicia a estação seca, quando a precipitação chega a ser inferior a 8% do volume anual de chuvas. O relevo da área é plano. O solo

predominante é do tipo Latossolo Amarelo Álico textura muito argilosa, associado com Latossolo Vermelho-Amarelo Álico textura muito argilosa.

A área de pesquisa do Moju está situada entre as coordenadas geográficas 02°08'14" - 02°12'26"S de latitude e 48° 47'34" - 48° 48'14"W de longitude de Greenwich, às margens da rodovia PA 150, km 147, no município de Moju, Estado do Pará. O clima da região é do tipo Am, com precipitação anual em torno de 2.400 mm, com um período chuvoso que vai de fevereiro a abril e um período seco de agosto a outubro. A temperatura média anual é de 26° C. O relevo da área é plano, com pequenas ondulações, com declives de até 3%. O solo predominante é do tipo Latossolo Amarelo com diferentes texturas, com presença de solos Podzólicos Vermelho-Amarelos, Gley Pouco Húmico e Plintossolos.



Áreas experimentais do Tapajós, Jari e Moju.

# Avanços no Conhecimento Funcional da Floresta

## 1. Estrutura da Vegetação e Regeneração

*Composição florística, distribuição espacial, diversidade de espécies e Formas de Crescimento*

Os planos de manejo de florestas naturais devem levar em consideração: a composição florística da área, a diversidade das espécies, a estrutura da floresta, o crescimento dos indivíduos, o recrutamento e a mortalidade, e todo o processo dinâmico de recomposição e reestruturação da floresta. O plano da primeira exploração em uma floresta madura, que está contido no plano de manejo, deve estar baseado principalmente na densidade da floresta, no estoque existente, na composição florística e na distribuição espacial dos indivíduos na área a ser explorada. Deve haver também uma preocupação com a proporção de abertura do dossel, que será causada pela exploração. Nas explorações seguintes, todos esses parâmetros devem ser considerados, além da taxa de crescimento das

espécies, recrutamento ou ingresso e mortalidade.

Um dos parâmetros ecológicos de estrutura de população estudado foi a distribuição espacial de cinquenta espécies arbóreas de interesse econômico. Os indivíduos das espécies com sementes grandes e pesadas ocorreram de forma agrupada, estando este fenômeno associado à dispersão de suas sementes. As espécies cujas sementes são dispersadas pelo vento apresentaram padrões de distribuição espacial variados, com dominância de aleatoriedade.

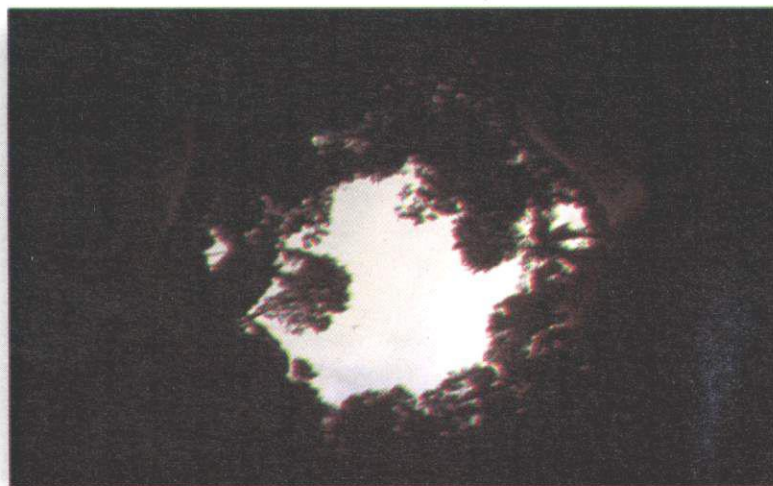
A manipulação da floresta, durante as operações de exploração florestal, deve ser feita cuidadosamente para proporcionar condições semelhantes para toda a área explorada. Tratamentos silviculturais, tais como anelamento, envenenamento e corte de varas indesejáveis, poderiam ser aplicados em florestas exploradas, para reduzir a competição por espécies ou indivíduos indesejáveis, valorizando mais o povoamento. Normalmente, após uma exploração

florestal bem planejada e bem executada, a composição florística não necessita de tratamentos silviculturais para se recompor. A regeneração natural garante suficientemente a continuidade da comunidade. A alta abundância de varas e mudas, após uma exploração florestal bem planejada, indica claramente a capacidade da floresta de se regenerar, sem a necessidade de tratamentos silviculturais.

Havendo realmente a necessidade de se aplicar tratamentos silviculturais em uma área explorada, deve ser dada prioridade para melhorar as condições das espécies comerciais e potencialmente comerciais, principalmente daquelas que não estavam presentes na regeneração natural, antes da exploração, e daquelas que mostraram alta importância na composição florística e estrutura da floresta.

Alguns pontos, tais como o grau de abertura do dossel, a época de disseminação de sementes e os mecanismos de dispersão, a proximidade de árvores-matrizes, e condições edafoclimáticas, entre outros, devem ser considerados durante os tratamentos silviculturais. A intensidade de radiação solar, que entra na floresta, deve ser suficiente para favorecer as espécies desejáveis. Os tratamentos silviculturais devem ser aplicados após a época de disseminação de sementes da maioria das espécies desejáveis. Uma comunidade mais valiosa vai possivelmente se desenvolver em clareiras, próximas às árvores-matrizes de espécies desejáveis. Algumas espécies comerciais, como *Cordia goeldiana*, vão regenerar melhor em solo nu, recebendo radiação solar direta, porém essa condição também pode favorecer o estabelecimento de algumas espécies pioneiras indesejáveis, como as do gênero *Cecropia*.

Um sistema silvicultural policíclico poderá garantir uma produção sustentável, se condições



**Fotografia Hemisférica de uma clareira grande com 16% de abertura do dossel**

econômicas e tecnológicas forem fornecidas para um grande número de espécies para usos múltiplos. A estrutura da floresta vai mudar com o tempo (dinâmica), mas a floresta continuará mantendo um alto valor econômico se houver mercado para um grande número de espécies.

#### **Grupos Ecológicos e Dinâmica de Clareiras**

Saber como uma população de árvores se desenvolve, a partir da produção de sementes, é importante para prever a futura composição da floresta e adequar as intervenções para atingir os objetivos do manejo. Neste sentido foram realizadas pesquisas em clareiras de diferentes tamanhos, abertas na floresta, visando conhecer os requerimentos ecológicos para o crescimento de mudas. Também foram conduzidos estudos para conhecer a flutuação do banco de mudas, e composição no banco de sementes em área de floresta submetida à exploração florestal.

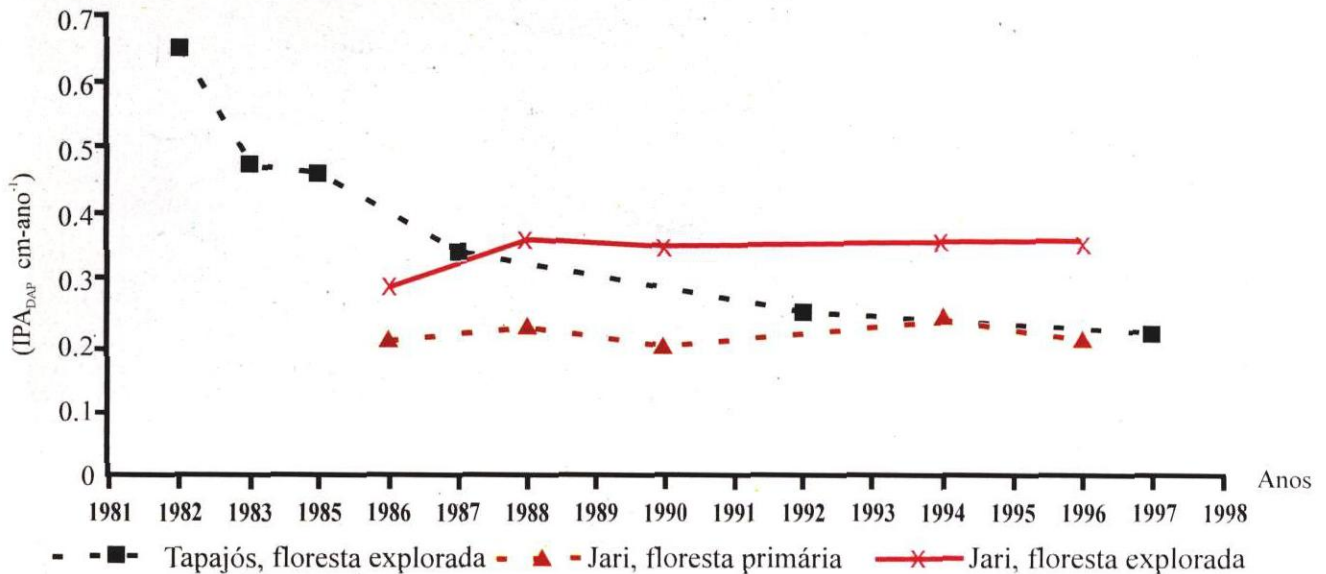
As mudas apresentaram maior taxa de sobrevivência e crescimento em altura, em 25 meses, nas clareiras com 10 a 15% de abertura no dossel. Houve pouca diferença em relação ao crescimento de mudas estabelecidas em clareiras abertas na estação chuvosa e aquelas abertas na estação seca. A mortalidade foi geralmente maior em microsítios com dossel mais fechado. A resposta das mudas ao distúrbio do dossel sugere que mesmo uma leve alteração no dossel pode produzir um ganho significativo em termos silviculturais, promovendo a sobrevivência e o crescimento de espécies tolerantes à sombra, e desestimulando a germinação e o estabelecimento de pioneiras.

Os diferentes padrões de flutuações nas populações de mudas estão diretamente relacionados com eventos fenológicos, graus de perturbações na floresta, predação, mortalidade, entre outros importantes fatores ecológicos. Isto ficou bem



**Teste de espécies florestais à abertura de clareira**

### Crescimento anual do diâmetro nas regiões do Tapajós e Jari (incremento periódico)



evidente com as respostas diferentes obtidas em duas áreas estudadas, em relação aos níveis de abertura do dossel. Distantes entre si por aproximadamente 1.000 metros, uma área apresentou tendência oposta a outra. Enquanto na primeira os níveis de abertura foram diminuindo no tempo, na segunda esses níveis aumentaram no mesmo período. Isto reflete no dinamismo da floresta na forma espacial, demonstrando bem claramente que os eventos de perturbações naturais acontecem de maneira estocástica.

Com relação aos efeitos da exploração florestal na composição e densidade das populações de mudas, houve um incremento tanto no número de espécies, como na densidade. Como um resultado do efeito benéfico da intervenção realizada, surgiram mais dezesseis espécies na área, das quais nove são consideradas espécies comerciais. As espécies tolerantes à sombra ocorreram em maioria, com 65% do total.

O banco de sementes no solo é composto principalmente por espécies pioneiras. Em função disso, o banco de sementes poderá ser uma alternativa potencial para programas de recuperação de áreas degradadas.

#### Crescimento da Floresta Amazônica

Até o início dos anos 80, praticamente nada se sabia sobre o crescimento das florestas naturais da Amazônia, a não ser da floresta de Mocambo, em Belém, monitorada desde a década de 50 pelo emérito botânico Dr. João Murça Pires. A partir de 1981 a

Embrapa Amazônia Oriental iniciou o estabelecimento de uma rede de parcelas permanentes, visando conhecer o crescimento de florestas de terra firme na região. Hoje a Embrapa dispõe de um "tesouro científico", que poucos países tropicais dispõem. Durante estes 18 anos formou-se um banco de dados de mais de 78.000 árvores, das quais se tem mais de 402.000 registros, cobrindo quase 500 espécies da flora amazônica. Estes dados formam a base que deram robustez a um modelo de predição de crescimento e produção da floresta denominado CAFOGROM.

Com a análise desses dados foi possível estabelecer os ciclos de corte para a floresta de terra firme da Amazônia e subsidiar as diretrizes para as normas de manejo hoje vigentes.

## 2. Biologia Reprodutiva, Sementes e Genética Populacional

### Sistemas Reprodutivos e Polinizadores

A complexidade das síndromes de polinização das árvores tropicais é ainda um vasto campo a ser explorado, devido em parte à dificuldade de se atingir o dossel da floresta, local onde ocorrem estes processos, bem como a alta densidade da vegetação e difícil acesso aos locais de estudo. Neste sentido, pesquisas foram direcionadas para conhecer os sistemas reprodutivos das espécies e os principais polinizadores, os ciclos reprodutivos das árvores, a distribuição natural das mesmas na floresta, e os meios de dispersão de suas sementes.



*Abelha polinizadora da castanheira*

Dos estudos sobre a biologia floral e polinização podem ser enfatizados que: as características morfológicas e da biologia floral são fundamentais na determinação dos polinizadores; as espécies dióicas (espécies com flores masculinas e femininas em árvores distintas) merecem atenção especial, pois esta característica tem implicação direta nas tomadas de decisão para o manejo florestal. Verificou-se também uma grande diversidade de síndromes de polinização, com grupos de polinizadores bem definidos. Algumas espécies são polinizadas por insetos de pequeno porte, como moscas, abelhas e besouros, que possuem médio a curto alcance de vôo, restringindo o fluxo gênico a uma pequena área, outras espécies são polinizadas por agentes capazes de transportar o pólen a grandes distâncias, como abelhas corpulentas, pássaros e morcegos, com menores riscos de interrupção no processo produtivo. A conservação dos polinizadores tem implicação direta nas florestas manejadas, a fim de garantir o sucesso reprodutivo, e, conseqüentemente, a produção de sementes.

#### *Fenologia, Produção e Dispersão de Sementes*

O conhecimento do padrão dos eventos fenológicos das espécies é fundamental para prever e a

produção de sementes. A análise dos fenômenos observados mostrou uma alta variabilidade interespecífica em todas as fenofases reprodutivas. Algumas espécies apresentaram grande variação intraespecífica quando se considerou a duração, a freqüência e a época de ocorrência dos eventos reprodutivos. A maioria das espécies disseminou seus frutos ou sementes no período chuvoso, o que poderia favorecer a regeneração natural. Padrões diferenciados de florescimento também foram observados, evidenciando grupos de espécies com eventos reprodutivos irregulares, variando em intervalos de dois a seis anos, o que, certamente, para estas espécies, implicaria em delinear estratégias adequadas de manejo auto sustentado visando a conservação dessas populações e ainda, a manutenção do estoque de sementes no solo da floresta.

Metade das espécies pesquisadas apresentou problemas para germinar, destacando-se a dormência e impedimentos morfológicos, o que dificulta a obtenção de mudas de boa qualidade fisiológica em um curto período. No entanto, esta característica pode estar propiciando a manutenção dessas espécies na floresta, na forma de banco de sementes do solo, o que enriquece a floresta regenerada.

## Genética Populacional

Neste campo os estudos restringiram-se ao da diversidade genética de um ensaio de procedência da castanha-do-brasil, utilizando a técnica de amplificação ao acaso do DNA polimórfico. Os resultados obtidos confirmaram a informação prévia existente, decorrente de informações obtidas através de isoenzimas, mostrando que praticamente 68,7% da variação genética ocorre no nível de população, sendo que 31,3% está associado entre as diferentes populações. Informações desta natureza, são muito importantes no processo de amostragem das populações para o delineamento de programas de manejo das espécies, independente de seus objetivos.

Ciente da carência de informações biológicas observadas nos planos de manejo florestal, e a preocupação com a manutenção da diversidade genética interspecífica e intraespecífica, iniciativas estão sendo tomadas no sentido de integrar essas informações biológicas, para garantir a sustentabilidade produtiva da floresta a longo prazo. Embora estudos individuais de fenologia reprodutiva, sistemas de polinização e cruzamentos, variação genética e de ecologia de plântulas, possam ser executados com sucesso, deve-se buscar mecanismos para possibilitar a aplicação integrada dessas informações para as atividades operacionais do manejo florestal.



*Florescimento de freijó-cinza*



*Estudo de biologia floral no campo*



Neste sentido, a modelagem pode representar uma importante ferramenta para a aplicação dessas informações na operacionalização das atividades de manejo e, através da integração e coordenação desses estudos isolados, identificar lacunas ou mesmo prioridades a serem pesquisadas. Em situações onde, para a maioria das espécies, dados reais para inicialização e parametrização de modelos são raros, a organização de uma base de dados é essencial para servir como apoio para a geração de informações que possam ser utilizadas como "imput data" ou parâmetros

para a simulação. Nestas circunstâncias, é essencial que o primeiro passo em direção à modelagem seja a organização das informações existentes sobre essas espécies.

Para isso, uma base de dados está sendo formada, e deverá entrar em processo operacional e de ajustes, conforme sua própria demanda evolutiva. Trata-se do Banco de Dados de Sistemas Genéticos de Espécies Arbóreas Tropicais *Dendrobases*, que deverá ser muito importante para os estudos futuros de modelagem genética em florestas naturais.

# Manejo e Exploração Sustentável da Floresta

## 1. Sistema Silvicultural Aplicado ao Manejo Empresarial

As pesquisas silviculturais da Embrapa Amazônia Oriental, que vêm sendo desenvolvidas desde 1979 no Tapajós, desde 1983 no Jari, e desde 1995 no Mojú, tiveram grande impulso com a execução do projeto Embrapa/DFID. Essas pesquisas visam formar a base técnica de apoio ao sistema silvicultural proposto pela Embrapa em 1989, para as florestas de terra firme da região Amazônica, trata-se de um conjunto de experimentos testando diversas intensidades de manejo que levem à determinação à definição de ciclos de corte, e a melhores alternativas de desbastes, tudo isso tendo como princípio, a produção sustentável.

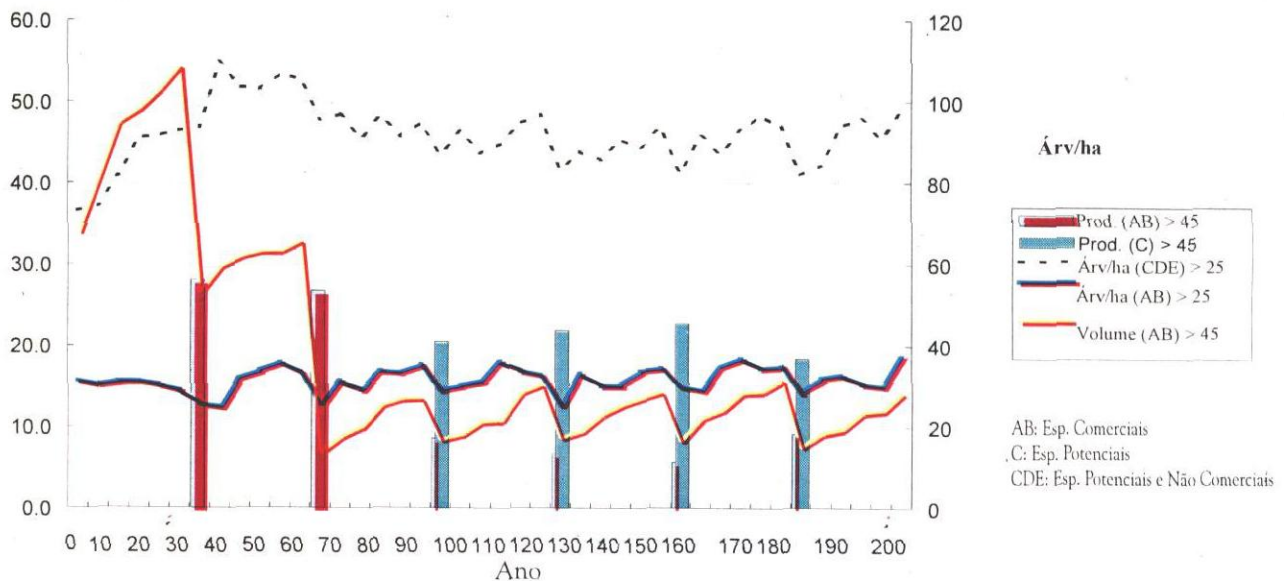
O tempo de acompanhamento dessas pesquisas já alcança dois terços do ciclo de corte proposto. O comportamento da evolução das florestas monitoradas levou a algumas constatações:

- A exploração florestal, quando bem conduzida, pode induzir a regeneração natural de espécies valiosas;
- Embora benéfica para a regeneração natural, a abertura do dossel provocada pela exploração induz também o aparecimento progressivo de

"impedidores de crescimento". Entre esses, os cipós são os mais importantes. Isso sugere que operações de refinamento e de limpeza deveriam ser consideradas como parte essencial do sistema silvicultural, com vista a melhorar a qualidade da floresta e promover melhores condições de crescimento à floresta em regeneração;

- Uma intensidade de exploração muito pesada leva a ciclos de corte muito longos (70 a 100 anos), para que seja mantido o princípio do rendimento sustentado. Ciclos de corte muito longos não são atrativos do ponto de vista econômico;
- A derrubada deveria ser o tanto quanto possível bem distribuída espacialmente, de modo a minimizar a formação de clareiras excessivamente grandes. A abertura do dossel em demasia leva à infestação de cipós, que onera os custos dos tratamentos silviculturais e retarda a regeneração das espécies desejáveis;
- A luz tem uma forte influência no crescimento das árvores. Indivíduos com copas totalmente expostas à luz crescem significativamente mais rápido do que aqueles que recebem apenas luz parcial ou

### Regime de corte sustentável projetado por 200 anos com o CAFOGROM



Flona do Tapajós - Km 67, ciclo de corte 30 anos, limite de corte 2 m<sup>3</sup>/ha

estão completamente sombreados. Este fato tem implicações silviculturais importantes, porque justifica a necessidade de aplicar desbastes para aumentar o crescimento da floresta;

- O desenvolvimento de modelos simuladores de crescimento e produção para florestas tropicais deveria ser estimulado no país, pois o avanço científico nesse campo possibilitaria ganhar tempo na obtenção de resultados de pesquisas sobre alternativas silviculturais para o manejo dessas florestas. Isto deixa evidente a necessidade de orientar a pesquisa para estudar respostas da floresta a diferentes intensidades de manejo (exploração e tratamentos silviculturais), para dar robustez a esses modelos;
- O crescimento diamétrico das florestas de terra firme da Amazônia Oriental é baixo e, por conseguinte, sua produtividade volumétrica é baixa. Este fator deve ser tomado em conta ao se estabelecer os ciclos de corte nos planos de manejo;
- Simulações realizadas na Floresta Nacional do Tapajós com o modelo de crescimento CAFOGROM, mostraram: i) que a intensidade de corte aplicada de 75 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> não é sustentável em ciclos de corte de 30 anos, corroborando as projeções anteriormente feitas com o modelo

STANDPRO. No entanto, com os cortes seguintes sendo limitados a 2 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, o modelo mostrou ser possível uma produção sustentável de 27-28 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> em ciclos de 30 anos, durante o período simulado de 200 anos; após o segundo corte a colheita deverá incluir 60-70% de espécies potenciais;

- A exploração florestal, mesmo planejada, causa impacto na floresta remanescente, porém 70-80 % das perdas são de árvores de pequenas dimensões, até 10 cm de diâmetro. A destruição é até três vezes menor do que a que ocorre na exploração convencional;
- A população de árvores destruídas na exploração pode ser recomposta em um prazo de 5-10 anos, porém essa recuperação exige respeito ao ciclo de corte pré-estabelecido;
- A mortalidade resultante da exploração é alta logo após aquele evento, mas o seu efeito desaparece ou se torna negligível a partir de 10 anos após a colheita.

O sistema silvicultural proposto pela Embrapa Amazônia Oriental apresenta as seguintes características:

- Exploração de no máximo 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> com pré-mapeamento das árvores e derruba direcionada para minimizar os danos às árvores reservadas para a segunda colheita;
- Estímulo ao crescimento das árvores reservadas para a próxima colheita, através da

- liberação de suas copas da competição por luz com árvores não reservadas, no ano seguinte após a exploração;
- Monitoramento do crescimento e produção, através de parcelas permanentes para orientar as ações de manejo;
- Realização de desbastes de liberação, a cada dez anos para estimular a regeneração natural e manter um bom crescimento da floresta; e
- Corte de cipós, quando necessário.

Este sistema, denominado "Sistema Silvicultural Brasileiro para Florestas de Terra Firme da Amazônia - SSB", quando aplicado, pode-se esperar um incremento diamétrico médio de 0,7 1,0 cm ano<sup>-1</sup>, e uma produtividade volumétrica em torno de 2 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. O ciclo de corte estimado é de 30 anos.

A Embrapa Amazônia Oriental, através do Projeto Silvicultura Tropical, desenvolveu várias ferramentas a serem utilizadas nesse sistema silvicultural, entre as quais, os softwares: SFC (Sistema de Inventário Contínuo) dedicado a ajudar o silvicultor na tomada de decisões técnicas com relação ao manejo da floresta; TREMA (Tree Management and Mapping - mapeamento de árvores e manejo de banco de dados florestais), utilizado principalmente no planejamento da exploração florestal; e CAFOGROM (Cpatu Forest Growth Model), um modelo de simulação de crescimento e produção da floresta, que foi desenvolvido baseado em dados de 52.000 árvores monitoradas em 136 parcelas permanentes e permite a análise empírica das opções de manejo a longo prazo. Essas ferramentas estão disponíveis para uso pelos clientes.

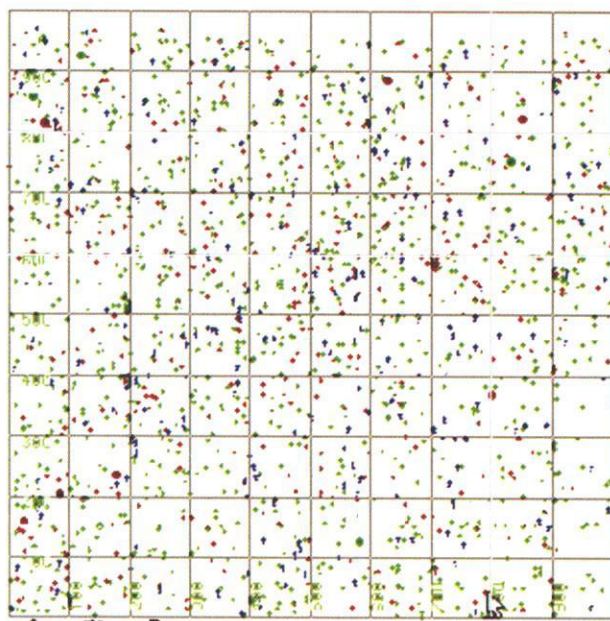
O projeto analisou, no contexto microeconômico, as pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Amazônia Oriental, através de levantamentos, no campo, de tempos e movimentos, e custos operacionais da aplicação das diversas atividades de manejo florestal. Constatou uma relação benefício/custo compensadora nos diversos níveis de agregação de valores à madeira. No primeiro nível, madeira em pé, a rentabilidade foi de 17%; no segundo, madeira em tora vendida no pátio da floresta, foi de 138%; no terceiro, madeira em tora vendida no pátio da serraria, foi de 74%; e no quarto nível, floresta remanescente submetida a tratamentos silviculturais durante 25 anos, foi de 62%. Os números mostram bons resultados, pois as relações benefício/custo dos quatro níveis são superiores a 1

(benefício/custo > 1) e melhores do que o custo de oportunidade do capital empregado nas atividades (6% ao ano).

### **Sistema Silvicultural Aplicado ao Manejo Comunitário**

A colonização de terras florestais, o ordenamento territorial inadequado, a falta de opções competitivas do uso sustentável da floresta e as políticas que favorecem ao desmatamento, são as principais causas da perda da cobertura florestal nos trópicos. Uma das alternativas que pode contribuir para a contenção desse processo é a valorização dos produtos florestais pelo agricultor, através do manejo sustentável. O beneficiamento primário da madeira, através de uma serraria móvel, permitiu a agregação de valor na venda da madeira.

O projeto determinou o valor dos produtos e serviços florestais em áreas de colonização (fronteira agrícola) e a relação entre o subsistema florestal e os demais subsistemas existentes no estabelecimento agrícola. O manejo de pequenas propriedades poderá ser uma alternativa viável para a sustentabilidade dos recursos florestais nessas áreas. Um sistema de manejo florestal adequado a pequenas propriedades ainda está em fase de teste. O grande mérito e novidade nesse sistema é que seu desenvolvimento contou, desde o início, com a participação efetiva dos produtores e suas organizações, nas comunidades de Sítio Novo no município de Itupiranga, e Josinópolis no município de Marabá, ambas no Estado do Pará.



*Mapa de exploração obtido com o TREMA*

## Melhoria no Sistema de Exploração Mecanizada

A exploração mecanizada em floresta tropical úmida ainda é uma operação complexa, exigindo cuidados na planificação e organização das operações. O projeto desenvolveu e aprimorou técnicas de organização, planejamento e controle da exploração, visando a redução de impactos negativos à integridade da floresta remanescente e a minimização de custos operacionais, contribuindo para o uso mais sustentável da floresta. Os elementos básicos para a exploração que permitem a planificação e organização

racional das atividades de derrubada, arraste e transporte são o inventário pré-exploratório e o mapa logístico.

O software TREMA foi desenvolvido com a finalidade de facilitar o planejamento da exploração florestal, incluindo a identificação de espécies, a seleção de árvores, o planejamento do inventário e o cálculo de volume de madeira, usando critérios ecológicos, silviculturais e econômicos, confecção de mapas e planificação de derruba e arraste, com base nos dados do inventário. O software está disponível para uso, inclusive na internet.

# Informática para o Entendimento e Uso Racional das Florestas

A complexidade do ecossistema de florestas tropicais é um dos fatores que dificulta a prática do manejo. Com o desenvolvimento de diversos softwares, de apoio a tomada de decisão, o Projeto Silvicultura Tropical procurou sistematizar os conhecimentos existentes na literatura especializada, a experiência de pesquisadores e de consultores envolvidos no mesmo, para facilitar, com o uso da memória artificial, os procedimentos a serem seguidos pelos silvicultores. O SFC, o CAFOGROM, o TREMA e o *Dendrobase* formam o conjunto de softwares de apoio ao bom manejo.

## SFC

O SFC (Sistema de Inventário Contínuo) é um software em DOS ou posterior, para microcomputador 386 DX ou superior com dois megabytes de memória RAM. Possui ainda opcionais para uso com coletor eletrônico de dados ("data-loggers").

O SFC foi desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental, com o apoio do Departamento de Desenvolvimento Institucional do Reino Unido - DFID, para agilizar o tratamento das informações obtidas em parcelas permanentes, permitindo ao usuário produzir uma série de informações que podem orientar a tomada de decisões técnicas sobre o manejo florestal.

Uma das principais vantagens do SFC é a

flexibilidade que permite ao usuário a combinação de diversos parâmetros, coletados no campo, para a geração de tabelas que facilitam a compreensão da dinâmica da floresta, qualidade da colheita e danos resultantes de causas naturais e/ou exploração.

O monitoramento contínuo da floresta constitui ferramenta básica para o manejo florestal. Os dados de crescimento, recrutamento e mortalidade são usados pelo manejador na tomada de decisões quanto às intervenções necessárias para garantir a produção sustentada da floresta.

Entre os usuários do SFC podem ser citados:

- Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, Brasil;
- Centro Internacional de Pesquisa Florestal - CIFOR;
- Fundação Manuel Durini - Equador;
- Centro Agronômico de Investigação e Ensino - CATIE, Costa Rica;
- Universidade Centroamericana - UCA, Nicarágua;
- Universidade Nacional Autônoma de Nicarágua - UNAN;
- Universidade Nacional Agrária La Molina - UNALM, Peru;
- Nordisk Timber, Brasil;
- Mil Madeireira, Brasil;
- EIDAI do Brasil Madeiras S/A.

CAFOGROM.XLS é um modelo de simulação para florestas tropicais de terra firme da Amazônia brasileira.

Foi desenvolvido no Projeto Silvicultura Tropical (DFID/Embrapa), por meio de uma série de consultorias prestadas por um especialista em modelagem de florestas tropicais. O modelo visa auxiliar o manejo racional dessas florestas, mediante o fornecimento de projeções relativas às conseqüências das práticas de manejo florestal, em termos de futuro crescimento, produtividade e composição de espécies. O modelo baseia-se nos conceitos do modelo de floresta tropical desenvolvido para Queensland, na Austrália, e passou por vários estágios de evolução.

O CAFOGROM possibilita a não-programadores o acesso à parametrização dos modelos através de interfaces gráficas e de regressões, as quais ajustam modelos de incremento em diâmetro, mortalidade, classe de copa, danos de exploração, ingresso e crescimento em área basal. Um programa complementar, CIMIR, constrói estas tabelas diretamente da base de dados de parcelas permanentes. O CIMIR é escrito de forma a ser facilmente adaptado a diferentes sistemas de dados de parcelas permanentes, o que torna o sistema CIMIR/CAFOGROM relativamente genérico para manejo de florestas naturais. O CIMIR requer o Microsoft FoxPro para Windows 2.6 ou mais avançado, e o CAFOGROM, o Microsoft Excel versão 5, ou mais avançado.

O modelo utiliza um esquema flexível de grupos e classes de espécies para definir as opções de manejo. Os dados de entrada são sumarizados por grupos de espécies, definidos fora do programa. Estes podem ser reagrupados em quatro classes para a definição do manejo. Para fins de apresentação, uma ou mais classes podem ser selecionadas por limites de tamanho e apresentadas em gráficos.

A exploração é definida pelo ciclo de corte ou por uma área basal mínima, ou por uma combinação dos dois. Ambos servem como restrições à exploração. O corte também é controlado, limitando-se à área basal a ser removida e ao diâmetro mínimo de abate para os grupos de espécies selecionados. A exploração pode priorizar as árvores maiores ou, alternativamente, as menores acima de um diâmetro mínimo, deixando as maiores como árvores portaseementes. O modelo diferencia as árvores danificadas



das boas e não explora árvores danificadas ou não-comerciais.

Tratamento silvicultural, no modelo, significa a remoção de árvores 'indesejadas' (desbaste). Estas podem ser definidas por grupos de espécies e tamanho mínimo, sendo limitadas às árvores danificadas ou mal formadas. A eliminação de árvores pode ser limitada pela área basal, e a época do desbaste é especificada pelo usuário.

As saídas do modelo compreendem quatro gráficos e respectivas tabelas, os quais podem ser impressos ou copiados em programas compatíveis com Windows para publicação. O primeiro gráfico mostra os componentes da área basal, incluindo árvores existentes, danificadas, ingresso, incremento, mortalidade e árvores desbastadas e exploradas. O segundo mostra os volumes em categorias definidas pelo usuário, incluindo classes de espécies e limites de diâmetro. Um terceiro gráfico compara a primeira categoria de volume definida entre simulações sucessivas. O último gráfico apresenta as áreas basais por classes de tamanho, sendo útil para prescrições de desbaste e exploração, e também para testar a precisão do modelo.

**TREMA**

O TREMA (Tree Mapping and Utilities) é um software que funciona em ambiente DOS. Formatado como um banco de dados, o Trema é escrito em MS Foxpro e MS Visual Basic. Como é dedicado especificamente às necessidades de manejo florestal, é relativamente pequeno, podendo ser rodado em microcomputadores com oito megabytes de memória RAM. Operacionalizado por quatro tipos de processos: entrada, escolha, processamento e saída -, o TREMA

absorve três tipos de dados: informações geográficas, informações sobre as espécies e informações sobre cada árvore da área de manejo.

A importância do TREMA não está somente em seu ineditismo. Sua finalidade, além de modernizar o trabalho de manejo, promove grandes mudanças nas formas de exploração florestal, evitando impactos negativos na floresta e o desperdício através de um planejamento adequado. Alimentado por dados geográficos, botânicos, e até sobre legislação florestal, o TREMA permitirá indicações precisas sobre a melhor forma de exploração de unidades de manejo específicas: quantas árvores existem, as que podem ser cortadas, as que são protegidas por lei (p.ex.: caso da castanheira e da seringueira), as que são raras, os nomes vulgares e científicos, a localização exata, o diâmetro, a altura, a melhor direção de queda, cálculo de volume comercial de cada árvore a ser derrubada (em tora ou beneficiada), enfim todo o planejamento docente, incluindo o mapa de exploração.

### ***Dendrobase - Sistemas Genéticos de Espécies Arbóreas Tropicais***

O *Dendrobase* foi desenvolvido com Microsoft Access Office 97, para operar nos sistemas Windows 95/98 e no Windows NT Versão 4.0. É uma base de dados de sistemas genéticos para espécies arbóreas tropicais, que deverá servir, numa primeira instância, para organizar e sistematizar as informações existentes sobre fenologia de florescimento e frutificação, sistemas sexuais, polinizadores, informações genéticas e dispersores de sementes, e que podem ser utilizados para definir importantes faixas de parâmetros para futuros trabalhos de modelagem genética. Em situações onde, para a maioria das espécies, dados "brutos" para inicialização e parametrização dos modelos são raros, como é o caso das espécies tropicais, a organização de uma base de dados é essencial.

A base de dados consiste de 10 tabelas principais. As informações dessas tabelas estão

"ligadas" aos diferentes campos-chave. A tabela de ESPÉCIES, por exemplo, contém uma lista de espécies que é vinculada à lista de famílias (tabela FAMÍLIAS). Informações sobre fluxo gênico, sistemas de acasalamento, dados genéticos, fenologia e dados de parcelas, ficam armazenadas em tabelas individuais. A literatura e os resultados experimentais do campo servem como uma fonte de informações.

A partir de um Programa de Análise de Parcelas (PAP), desde que algumas informações básicas sejam fornecidas, podem ser gerados vários índices para diferentes espécies a nível de parcelas tais como: Diversidade de Espécies ( $D = \text{Simpson-Index}$ ), Abundância Relativa ( $E$ ), Índice de Agregação ( $R$ ), Diferenciação de Diâmetro ( $SD$ ), Índice de Segregação ( $S$ ), e Índices para o Estoque Mínimo das Espécies ( $EM$ ). A obtenção de índices para o estoque mínimo, é um dos importantes objetivos desta base de dados. Valores baixos para Índices de Avaliação, significariam riscos relativamente altos para a sustentabilidade genética da respectiva espécie. Portanto, para essas espécies, um maior número de árvores deveria permanecer após a exploração florestal.

O uso transparente desta base em rede (network), seria a melhor forma de "alimentar" este sistema. Agrupar os conhecimentos gerados por diferentes grupos institucionais será um grande passo a ser dado. A operação desta base de dados, via internet, com uma organização sistemática, resguardando os devidos direitos de uso, se constitui num grande desafio.

Ainda que a modelagem tenha várias restrições no futuro, esta base de dados por si só, poderá ser de grande importância, tanto pela geração de indicadores para níveis críticos de sustentabilidade genética no manejo florestal, quanto pela possibilidade de reunir o conhecimento existente sobre sistemas genéticos das espécies arbóreas tropicais. Adicionalmente, contribuirá para a melhoria do planejamento das pesquisas, coordenação, priorização e disponibilidade dos dados existentes.

# Laboratórios: Construção e Sistematização da Informação

## Laboratório de Sementes: Pesquisa e Armazenamento de Sementes

A legislação sobre reflorestamento obriga todos os usuários de produtos florestais a realizarem o replantio usando espécies nativas da região. Desta maneira, cresceu a necessidade de obtenção de sementes dessas espécies, uma vez que constituem o meio mais fácil para a sua propagação. Por causa da irregularidade da produção, perda de viabilidade e incerteza de época de coleta, surgiu a necessidade de se conhecer a tecnologia de sementes de algumas espécies. Pesquisas estão sendo desenvolvidas dando-se ênfase aos estudos de maturação fisiológica, métodos de coleta e/ou colheita, secagem, beneficiamento, germinação, dormência e armazenamento. Estas atividades são realizadas no Laboratório de Sementes Florestais, da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, construído e equipado pelo Projeto Silvicultura Tropical.

Diversas informações tecnológicas sobre um grande número de espécies estão disponíveis para os clientes. Por exemplo, os estudos de secagem feitos com algumas espécies evidenciaram que a secagem e o congelamento não afetam a germinação e o vigor das sementes de mogno (*Swietenia macrophylla*), podendo as mesmas serem conservadas pelos processos convencionais de armazenamento, pois apresentam comportamento tipicamente ortodoxo.

De 58 espécies estudadas, quinze apresentaram comportamento recalcitrante no armazenamento; 29 têm comportamento ortodoxo; duas foram consideradas intermediárias; e doze, ainda não têm definido o seu

padrão de comportamento durante o armazenamento. Pelo menos a metade das espécies estudadas perdeu rapidamente a viabilidade, germinando no chão da floresta, logo após a disseminação. Esse grupo de espécies mantém-se na floresta na forma de banco de plântulas, favorecendo a regeneração natural e, conseqüentemente, o manejo auto-sustentado da floresta.

Para facilitar o manejo de sementes de espécies arbóreas e assim estimular o seu uso em programas de reposição florestal, foram oferecidos treinamentos de curta duração (32, 40 e 80 horas) para 584 pessoas, em 18 cursos oferecidos e/ou apoiados pelo Projeto DFID, em quatro anos (1995-1998), em várias cidades do país. Somente no Estado do Pará, em cinco municípios, foram treinados 314 coletores de sementes, em oito cursos oferecidos, durante os últimos dois anos, devido a parceria com a Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP) e a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM). Esses treinamentos constaram de aulas práticas e teóricas sobre técnicas de colheita de sementes (alpinismo, blocante ao tronco, escadas



Laboratório de Sementes de Espécies Tropicais da EMBRAPA Amazônia Oriental



#### ***Avaliação da qualidade fisiológica das sementes***

acopláveis e esporas com cinto de segurança); germinação; dormência; beneficiamento; armazenamento e produção de mudas.

O SISTEM PLUS (Species Information, Seed, Trials and Environment Data Management) é um programa que combina o manejo do estoque de sementes com a informação da pesquisa sobre as sementes ou espécies florestais. O SISTEM PLUS maneja todas as etapas que fazem parte do trabalho de um Banco de Sementes, desde o planejamento de viagens de coleta até a distribuição e a comercialização de sementes. Usando o programa é possível planejar a demanda e o fornecimento de sementes anuais, além de manejar o estoque para melhorar a eficiência do Laboratório de Sementes Florestais.

#### ***Laboratório de Botânica: Sistematização da informação e Identificação de Espécies***

As propriedades físicas, mecânicas e dados tecnológicos, como secagem, rendimento na serraria, trabalhabilidade, durabilidade e uso da madeira são peculiares a cada espécie botânica. Dessa forma, a identificação precisa dos espécimes torna-se fundamental para fornecer bases sólidas para o manejo, bem como para oferecer um produto reconhecido e confiável, garantindo a integridade durante as transações comerciais dos produtos florestais.

Existem dificuldades quanto ao processo de

identificação, porém podem ser superadas com o trabalho intensivo de coletas, identificação científica e checagem por especialistas nos grupos taxonômicos. Esse trabalho vem sendo realizado no Herbário da Embrapa Amazônia Oriental, com o apoio do Projeto Silvicultura Tropical. Durante o período de 1996 a 1998, foram coletadas, identificadas e catalogadas amostras de cerca de 320 espécies e 51 táxons que encontram-se ainda a nível de gênero; essas espécies pertencem a 70 famílias botânicas. Estão ainda sendo desenvolvidos estudos morfológicos e anatômicos sobre as principais madeiras utilizadas na região amazônica, a fim de se propor uma padronização no uso dos nomes vernaculares e científicos.

A informatização do Herbário da Embrapa Amazônia Oriental veio contribuir para a atualização da nomenclatura científica utilizada no acervo, e promover as discussões sobre identificação de espécimes, com especialistas nacionais e internacionais, os quais têm vindo freqüentemente ao Herbário, para atualizar as identificações das coleções. A informatização do Herbário passou a funcionar, na região, como um estimulador para os demais herbários, que também passaram a utilizar essa ferramenta e o software BRAHMS (Botanical Research and Herbarium Management System = Pesquisa Botânica e Sistema de Manejo de Herbário). Esse fato torna-se altamente importante para a região, uma vez que, em futuro próximo, será possível dispor de um banco de dados sobre a diversidade vegetal da Amazônia, o qual fornecerá informações relevantes para as diversas áreas do conhecimento.



***Colheita de sementes usando o método de alpinismo***





*Laboratório de Botânica e Herbário IAN*

Esses herbários possuem cerca de 700.000 amostras da biodiversidade vegetal da região.

O BRAHMS foi introduzido, no Brasil, pela Embrapa Amazônia Oriental, através do

Projeto Silvicultura Tropical. Herbários de outras regiões do país têm demonstrado interesse pelo uso desse software e têm solicitado informações à Embrapa.

## *Contribuição Técnico-Institucional da Pesquisa à Política de Desenvolvimento Florestal na Amazônia*

---

**P**rojetos de manejo sustentável de florestas naturais, com vistas a reposição obrigatória, começaram a ser implantados no Estado do Pará, com aprovação do IBAMA, a partir de 1981. Em 1995, com o apoio da SUDAM e do DFID, a Embrapa Amazônia Oriental realizou um diagnóstico dos planos de

manejo florestal na microrregião de Paragominas - PA, principal produtora de madeiras da Amazônia. Uma equipe multidisciplinar visitou 34 projetos de manejo com o objetivo de avaliar a qualidade dos projetos nos aspectos florestal, social e econômico, tendo como base a legislação florestal vigente na época e a meta

2000 da OIMT - Organização Internacional de Madeiras Tropicais, com a qual o país firmou um compromisso de até naquela ano toda a madeira exportada ter origem em florestas sob manejo sustentável. Além desse objetivo geral, procurou-se identificar problemas de ordem técnica, institucional e legal, que estivessem influenciando a atividade madeireira na região.

Os resultados do diagnóstico foram apresentados em um seminário realizado em março de 1996, em Paragominas, PA, com a expressiva participação de mais de 300 convidados entre governo, setor madeireiro, profissionais liberais e organizações não-governamentais.

O quadro geral revelado pelo diagnóstico foi extremamente preocupante: os projetos não estavam seguindo a legislação florestal, nem as recomendações da OIMT para o que se chama de 'bom manejo'. Caso estivéssemos no ano 2000, o Brasil não estaria cumprindo com o compromisso firmado com aquela organização. Quanto ao aspecto social, não foram identificados quaisquer impactos positivos da atividade, por não haver manejo propriamente dito. Prevalece, naquela região, o espírito de fronteira: uma vez esgotados os recursos madeireiros, a atividade migra para outra região. Do ponto de vista econômico, o diagnóstico revelou uma crise no setor, com cerca de 20% das empresas florestais falidas, mostrando uma atividade em franca decadência.

A avaliação econômica do manejo florestal foi dificultada pela falta de informações que permitissem o cálculo da sua rentabilidade. Por outro lado, o setor madeireiro carece de informações mais recentes sobre a distribuição espacial das atividades extrativa e industrial, produção e seu destino, transporte, renda gerada, mão-de-obra empregada, incentivos que contemplam o setor e o interrelacionamento com outros setores da economia paraense. A análise econômica, que inclui aspectos ecológicos e sociais, além de financeiros, fornece as informações essenciais para o desenvolvimento de políticas adequadas para o setor.

No contexto macroeconômico, a análise do setor madeireiro do Estado do Pará, através de dados primários e secundários levantados junto às intuições e empresas ligadas ao setor, mostrou que a solução para se acabar com os baixos índices de lucratividade das empresas é diminuir os custos de produção com o aumento de produtividade na indústria e na floresta, melhorar o aproveitamento dos

resíduos, treinar os técnicos, administradores e qualificar a mão-de-obra para reduzir desperdícios e oferecer produtos de boa qualidade a preços menores. O governo, de sua parte, deve criar mecanismos de incentivos florestais ao setor e política de crédito adequada, considerando que o manejo florestal exige, para sua viabilidade econômica, baixas taxas de juros.

Como resposta aos resultados revelados pelo diagnóstico das recomendações dele emanadas, o IBAMA fez uma completa revisão nos planos de manejo em vigor na região Amazônica, cancelando cerca de 20% e suspendendo outros 50%. Além disso o IBAMA liderou um processo transparente e participativo de revisão da legislação florestal para a Amazônia.

A legislação relativa ao manejo florestal na região vinha, de fato, sendo aprimorada desde 1991, que pode ser considerado um marco na história da legislação florestal para a região amazônica. Nesse ano um workshop foi organizado pelo INPA (Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia) e apoiado pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), FCAP (Faculdade de Ciências Agrárias do Pará), Federação das Indústrias do Estado do Amazonas e Embrapa, onde pela primeira vez no país os pesquisadores se reuniram para propor uma legislação específica para a Amazônia, baseada nos resultados das pesquisas florestais desenvolvidas na região. A reunião resultou na sugestão de um decreto para regulamentar o Artigo 15 do Código Florestal Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965.

Nesse mesmo ano, o IBAMA publicou a Instrução Normativa No 80/91, que disciplinou, pela primeira vez, o manejo florestal na Amazônia brasileira. Esta instrução incorporou a essência do Sistema Silvicultural Brasileiro para Florestas de Terra Firme da Amazônia, desenvolvido pela Embrapa e aperfeiçoado no âmbito do Projeto Silvicultura Tropical (EMBRAPA/DFID).

Em 1994, o Governo Federal publicou o Decreto 1282 que, após quase 20 anos, finalmente regulamentou o Artigo 15 do Código Florestal, tão esperado pela comunidade científica amazônica. O IBAMA, então, editou a Portaria 48/95, que disciplinou o manejo florestal na Bacia Amazônica.

A Embrapa Amazônia Oriental tem contribuído com os resultados de suas pesquisas em manejo florestal, para aprimoramento da Política e Legislação Florestal na Amazônia. Nos últimos anos tem participado ativamente da Câmara Técnica criada pela

Superintendência do IBAMA no Pará. A recente edição da legislação que trata do Manejo da Virola (*Virola surinamensis*), Manejo Simplificado, Manejo Comunitário e Manejo Industrial é o fruto de quase

dois anos de discussões com diversos setores da atividade florestal, onde sempre a Embrapa contribuiu com a experiência de seus pesquisadores no manejo de florestas naturais da Amazônia.

## *Avaliação Geral: Lições Aprendidas*

O projeto Silvicultura Tropical insere-se no contexto de que o manejo das florestas naturais da Amazônia deve estar em consonância, por princípio, com a conservação dos recursos naturais. A visão dos meios biótico (especialmente a integridade da floresta), físico e antrópico balizaram a geração de conhecimentos e das tecnologias no âmbito do projeto, de modo que os resultados das pesquisas possam dar o suporte necessário para que essa atividade florestal promova os benefícios econômicos e sociais desejados, mas com o máximo de respeito ao ambiente. A produção sustentada de madeira, exclusivamente, não é o foco principal. Em igualdade de prioridade nos objetivos do bom manejo está também a conservação, o quanto possível, da diversidade intra e interespecífica, assim como do próprio ecossistema florestal.

Os avanços de conhecimentos obtidos sobre o funcionamento da floresta, as tecnologias e os procedimentos gerados, e, em especial, o conjunto de softwares desenvolvidos/adaptados, não são suficientes, por si só, para promover as mudanças de rumos na atividade de manejo florestal na região amazônica. O problema central está na gestão dos recursos florestais. É preciso mudar o cenário atual, definindo claramente o papel do poder público, em quaisquer de seus níveis, e da iniciativa privada. Ao poder público deveria caber a gestão, propriamente dita, e ao setor privado, seja em nível industrial ou comunitário, deveria ser garantido o direito de uso dos recursos florestais.

Nas conjuntura e estrutura atuais, o confronto da oferta e demanda de madeira do tripé floresta-indústria-mercado, especialmente o mercado externo, coloca o manejo em situação de desvantagem. A demanda do mercado é por apenas algumas espécies, enquanto a oferta da floresta, sob

regime de manejo, deve ser para a comunidade de todas as espécies, a fim de que sejam atingidos os objetivos do bom manejo. A vinculação da floresta à indústria, conforme a política atual, tem vantagens pela agregação de valor da madeira, mas também tem suas desvantagens. As empresas poderão ter dificuldades em formar seus estoques para comercialização, a partir de áreas de terras florestais pré-definidas, considerando que as espécies não ocorrem com as mesmas frequência e distribuição espacial na floresta.

A criação de florestas estaduais e municipais, para fins de manejo, e a implementação das florestas nacionais hoje existentes são medidas compatíveis com o princípio da gestão dos recursos florestais, que é um bem público. Os estoques de madeira disponíveis para comercialização periódicas, considerando-se o plano de manejo, seriam previamente negociados. Aliado a isso, diversos outros fatores agregados seriam solucionados, principalmente aqueles que são mais críticos como a viabilização econômica do manejo e os problemas de natureza fundiária, que causam insegurança aos investidores, entre outros. Em florestas destinadas especificamente para essa finalidade haveria maior flexibilidade na elaboração dos planos de manejo, considerando-se que seria utilizado um maior número de espécies em uma mesma área.

Um aspecto que merece ser considerado no âmbito do projeto é a transferência de tecnologias. Nesta primeira fase, o projeto atuou intensamente na geração, sendo necessário agora dar-se ênfase ao repasse das tecnologias aos clientes. Passar de um modelo difusor dos resultados das pesquisas, onde a oferta é o foco principal, para o desenvolvimento/adaptação de tecnologias no modelo participativo deve ser o grande desafio para o

futuro. Nesse processo, a junção de esforços de todos os atores interessados e envolvidos na prática do bom manejo, ainda que mais complexo, deverá, certamente, dar a celeridade necessária para a adoção das tecnologias.

Um outro componente é a pesquisa básica voltada aos conhecimentos sobre a biologia

reprodutiva e a estrutura genética das populações. Apesar dos avanços obtidos com o desenvolvimento deste projeto, essa área de pesquisa continua sendo um ponto crítico. A continuação desses estudos deverá ter o apoio de instrumentos modernos para a obtenção de resultados mais rápidos, os quais deverão ser incorporados aos princípios do bom manejo.

## Ações Futuras: *Dendrogene* e *NAFA*

Atualmente a Embrapa Amazônia Oriental e o DFID encontram-se em negociação para a realização de dois novos projetos de pesquisa: o *Dendrogene* (Conservação Genética em Florestas Manejadas na Amazônia) e o NAFA (Núcleo de Apoio Florestal na Amazônia).

### *Dendrogene*

O sistema reprodutivo de muitas espécies arbóreas é bastante complexo, envolvendo a interação com insetos, pássaros e mamíferos, os quais são extremamente susceptíveis às práticas florestais. Desse modo, os critérios para a sustentabilidade genética deveriam balizar as decisões para determinar que árvores seriam incluídas no plano de corte.

O Projeto *Dendrogene* tem por objetivo integrar o conhecimento científico à tomada de decisão no manejo florestal. Abordará quatro componentes:

- Capacidade para identificação das espécies;
- Instrumentos para a seleção de árvores para corte, a serem usados pelos silvicultores: o pacote do software TREMA;
- Sistemas genéticos das espécies em um banco de dados *Dendrobase*; e
- Uma versão tropical do Eco-Gene avaliando os efeitos das intensidades de manejo.

Este projeto irá contribuir substancialmente para o desenvolvimento de critérios indicadores de sustentabilidade genética das operações de manejo florestal. Dada a complexidade temática, o projeto conta com a colaboração de vários grupos institucionais (nacionais e internacionais) e em vários níveis de envolvimento. O projeto deverá ter uma duração de cinco anos.

### NAFA

A política do governo brasileiro é descentralizar muitas funções para os estados e, conseqüentemente, para os municípios. Esse fato tem levado a grande necessidade do fortalecimento institucional a nível municipal. O projeto NAFA responde à essa necessidade pelo estabelecimento de um programa de transferência de tecnologias no município do Mojú, a fim de torná-lo capacitado a melhorar as práticas e procedimentos de manejo sustentável de seus recursos florestais.

O NAFA foi concebido a partir de um desafio de contribuir para o desenvolvimento sustentável, através de um novo modelo de transferência de tecnologia com o foco nos clientes ou grupos que utilizam a floresta e a terra como forma de sobrevivência. O caráter experimental do projeto poderá fornecer lições importantes para outras iniciativas na Amazônia.

Esse projeto deverá abordar os seguintes aspectos:

- Reforço da capacidade municipal para planejar, manejar e monitorar as florestas sob seu controle;
- Estabelecimento de estruturas operacionais, métodos, procedimentos e técnicas necessárias para criar um núcleo florestal (comissões, grupos de assessoria, procedimentos para a pesquisa, transferência de tecnologias e serviços treinamentos); e
- Fortalecimento da Embrapa Amazônia Oriental para gerar e transferir tecnologias necessárias ao município do Mojú.

## EQUIPE DE PESQUISADORES DO PROJETO SILVICULTURA TROPICAL

	ESPECIALIDADE
Ana Mirtes Maciel Fouro	Informática
Anadilza Maria Valente Baima	Silvicultura e Manejo Florestal Bolsista CNPq
Célio Armando Palheta Ferreira	Economia Florestal
Dulce Helena Martins da Costa	Silvicultura e Manejo Florestal Bolsista CNPq
Duncan McQueen	Sementes Florestais DFID
Francimari Colares de Oliveira	Sementes Florestais Bolsista DFID
Giorgio Cristino Venturieri	Ecologia Reprodutiva
Ian Samuel Thompson	Exploração Florestal DFID
João Olegário Pereira de Carvalho ( <b>Coordenador</b> )	Ecologia e Manejo Florestal
Joaquim Ivanir Gomes	Anatomia da Madeira
José do Carmo Alves Lopes	Ecologia de Plântulas
José Edmar Urano de Carvalho	Sementes Florestais
José Maria Lima	Exploração florestal FCAP
José Natalino Macedo Silva	Silvicultura e Manejo Florestal
Lia Cunha de Oliveira	Manejo de Florestas Secundárias FCAP
Márcia Motta Maués	Ecologia Reprodutiva
Maria do Socorro Gonçalves Ferreira	Manejo Florestal Comunitário
Maureen Peggy Sandel	Silvicultura Bolsista CNPq
Milton Kanashiro	Genética Florestal
Nazarino Assunção do Nascimento	Ecologia e Inventário Florestal
Noemi Vianna Martins Leão	Sementes Florestais e Ecologia Reprodutiva
Permínio Pascoal Costa Filho	Exploração Florestal
Rafael Moyses Alves	Genética
Raimundo Parente de Oliveira	Biometria
Regina Célia Viana Martins-DA-Silva	Botânica
Ruth Linda Benchimol	Patologia de Sementes
Ruy Rangel Galeão	Exploração Florestal
Silvane Tavares Rodrigues	Botânica
Silvia Maria Alves Silva	Silvicultura e Manejo Florestal Bolsista CNPq
Sônia Helena Monteiro dos Santos	Fisiologia de Sementes Florestais
Stephen Jennings	Ecologia de Plântulas Univ. Oxford, UK



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental  
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,  
Fax (091) 276-9845 CEP 66017-970  
e-mail: [cpatu@cpatu.embrapa.br](mailto:cpatu@cpatu.embrapa.br)*