

Simpósio SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO EMBRAPA/DFID

**R
E
S
U
M
O
S

E
X
P
A
N
D
I
D
O
S**



Resumos expandidos...

1999

PC - 2005.00330

Janeiro de 1999
- Pará



30939-1

00330

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro

Francisco Sérgio Serra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Elza Angela 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

SIMPÓSIO

SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL:

Contribuições do Projeto Embrapa/DFID

Belém, PA, 23 a 25 de fevereiro de 1999

Resumos Expandidos



**Belém – Pará – Brasil
1999**

Embrapa-CPATU. Documentos, 123

Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n

Telefones: (091)246.6653, 246.6333

Telex: (91) 1210

E-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br

Fax: (091)226.9845

Caixa Postal, 48

66.095-100 Belém, PA

DFID Department for International Development

The British Council, Brazil

SCS Quadra 1 - Bloco H

Ed. Morro Vermelho - 8º Andar

Tel: (061) 323 6080

Fax: (061) 323 7440

Fax: (DFID) (061) 323 7426

<http://www.britcoun.org/brazil/>

70399-900 Brasília, DF

Unidade:	AI - Secl
Valor aquisição:
Data aquisição:
N.º N. Fiscal/Fatura:
Fornecedor:
N.º OCS:
Origem:	Doce
N.º Registro:	330705

Normalização: Célia Maria Lopes Pereira

Editoração Eletrônica: Manoel Juvencio Mélo Dantas

Nota: Os conceitos e opiniões emitidos nesta publicação são de inteira responsabilidade dos autores.

SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL:
contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém, PA.
Resumos expandidos. Belém: Embrapa-CPATU/DFID, 1999.
304 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 123

1. Silvicultura – Congresso. I. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). II. Título. III. Série.

CDD: 634.95060811

© Embrapa - 1999

SIMPÓSIO
SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL:
Contribuições do Projeto Embrapa/DFID
Belém, PA, 23 a 25 de fevereiro de 1999

COORDENAÇÃO GERAL

- Jorge Alberto Gazel Yared – Embrapa Amazônia Oriental – Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

COMISSÃO TÉCNICA

- José Natalino Macedo Silva – Coordenador
- Márcia Mota Maués
- Noemi Vianna Martins Leão
- Célia Maria Lopes Pereira
- Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

COMISSÃO ORGANIZADORA

- Ruth de Fátima Rendeiro Palheta - Coordenadora
- Débora Carvalho Silva
- Célio Armando Palheta Ferreira
- João Baía Brito
- Manoel Juvencio Mélo Dantas
- Laudemir Mário Rodrigues de Queiroz
- Cenira Almeida Sampaio
- Jefferson Felipe da Silva
- Raimundo Lira Castro Neto
- Grimoaldo Bandeira de Matos
- Nazarino Assunção do Nascimento
- Ruy Rangel Galeão
- Heliana Maria Costa e Souza
- Manoel Damasceno de Santa Brígida
- Maria José Pinheiro Rodrigues
- Adalgisa Andréa Andrade Coelho
- Maria Lúcia Sabaa Sur Moraes
- Kátia Simone Pimenta de Oliveira
- Sérgio Chêne
- Margareth Manaia de Souza

REALIZAÇÃO

- Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental

APOIO FINANCEIRO

- Department for International Development – DFID

APRESENTAÇÃO

A preocupação da comunidade mundial está voltada para a conservação das florestas tropicais, dado ao intenso processo de destruição a que foram submetidas neste final de século. Tal fato se justifica não somente pela sua importância biológica, as quais encerram a mais alta biodiversidade do planeta, como também pelo papel que elas representam no balanço ecológico global.

A possibilidade de utilização das florestas tropicais ganhou nova dimensão a partir do advento da idéia de que o crescimento econômico e a conservação ambiental podem e devem ser compatíveis - desenvolvimento sustentável. Nesse cenário, parece ser consensual destinar grande parte das áreas florestais para a produção sustentável de madeira e outras formas de uso, como um meio adequado de assegurar a sua própria conservação. Contudo, as evidências indicam que o manejo de florestas naturais ainda não ocupou devidamente seu espaço, na maioria dos países tropicais. Para se chegar a um bom manejo das florestas tropicais, muitas questões necessitam ainda ser resolvidas, incluindo-se aquelas de natureza tecnológica.

A Floresta Amazônica, por se constituir um dos ecossistemas mais complexos do mundo, tem sido um desafio para cientistas e silvicultores. O marco referencial para torna-la mais produtiva, sob o ponto de vista madeireiro, remonta aos anos de 1950, quando tiveram início às primeiras pesquisas silviculturais.

Neste final de século, as pesquisas realizadas no âmbito do Projeto Silvicultura Tropical: cooperação internacional Brasil/Reino Unido vieram em momento oportuno. Os resultados destas pesquisas, cujos trabalhos ora se apresentam, vêm oferecer uma contribuição relevante na ampliação dos conhecimentos e das tecnologias voltadas ao manejo da floresta amazônica e que formam a base científica e tecnológica para a conservação dos recursos florestais na região. A sua imediata disponibilização é de grande importância para proporcionar as mudanças nos sistemas atualmente empregados pelo setor produtivo e subsidiar o setor

público no estabelecimento de normas e diretrizes voltadas ao uso das florestas naturais na bacia amazônica.

Nesta publicação são apresentados 55 trabalhos na forma de resumos expandidos versando sobre um amplo espectro de linhas de pesquisa: estrutura e crescimento de floresta, dinâmica da regeneração natural, sistema reprodutivo de plantas, polinizadores, fenologia, produção e dispersão de sementes, diversidade genética populacional, botânica, desenvolvimento de sistemas silviculturais, sistema de exploração mecanizada, análise econômica do manejo e do setor madeireiro, entre outros.

Jorge Alberto Gazel Yared

Coordenador Geral do Simpósio

SUMÁRIO

RESUMOS EXPANDIDOS

	Pag.
ECOLOGIA	
BIOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DO ACAPU (<i>Vouacapoua americana</i> Aubl. LEGUMINOSAE), UMA ESSÊNCIA FLORESTAL AMAZÔNICA. Márcia Motta Maués; Luiz Fernando Couto dos Santos; Duncan Macqueen; Regina Célia Viana Martins-da-Silva	15
BIOLOGIA FLORAL DE PARAPARÁ (<i>Jacaranda copaia</i> (Aublet) D. Don BIGNONIACEAE). Márcia Motta Maués; Luiz Fernando Couto dos Santos	20
FENOLOGIA REPRODUTIVA E ENTOMOFAUNA POLINIZADORA DA CASTANHEIRA-DO-BRASIL (<i>Bertholletia excelsa</i> HUMB. & BONPL. LECYTHIDACEAE) NA AMAZÔNIA ORIENTAL. Márcia Motta Maués; Francimari Colares de Oliveira	25
BIOLOGIA FLORAL DE ANANI (<i>Symphonia globulifera</i> L. CLUSIACEAE). Márcia Motta Maués; Duncan Macqueen; Luiz Fernando Couto dos Santos; Regina Célia Viana Martins-da-Silva.	31
ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL DE MAPARAJUBA (<i>Manilkara amazonica</i> (Huber) Standley, SAPOTACEAE) NA REGIÃO DE BELÉM, PARÁ. Luiz Fernando Couto dos Santos; Márcia Motta Maués	36
INFORMATIZAÇÃO DOS HERBÁRIOS MG (MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI) E IAN (EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL). Regina Célia Viana Martins-da-Silva; Ricardo Secco; Gracialda Costa Ferreira; Giorgio Cristino Venturieri	41

	Pag.
LEVANTAMENTO PRELIMINAR DAS ESPÉCIES ARBUSTIVAS E ARBÓREAS OCORRENTES NA RESERVA FLORESTAL DA EMBRAPA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ. Regina Célia Viana Martins-da-Silva; Gracialda Costa Ferreira.	46
COLEÇÃO DE TIPOS NOMENCLATURAIS DO HERBÁRIO IAN, DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. Regina Célia Viana Martins-da-Silva; Lúcia D'Ávila Freire de Carvalho; Joaquim Ivanir Gomes; Gracialda Costa Ferreira	51
LEVANTAMENTO DE MELIACEAE DO HERBÁRIO IAN (Belém, PA). Regina Célia Viana Martins-da-Silva; Gracialda Costa Ferreira	57
INFORMATIZAÇÃO DE LECYTHIDACEAE DO HERBÁRIO IAN (BELÉM, PA). Regina Célia Viana Martins-da-Silva; Gracialda Costa Ferreira	64
FENOLOGIA REPRODUTIVA DE MAÇARANDUBA (Manilkara huberi STANDLEY) NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, SANTARÉM - PA. Noemi Vianna Martins Leão; Francimari Colares de Oliveira	71
FENOFASES REPRODUTIVAS DE SEIS ESPÉCIES DA FAMÍLIA VOCHYSIACEAE QUE OCORREM NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ. Noemi Viana Martins Leão; Jorge Alberto Gazel Yared.	74
FENOFASES REPRODUTIVAS DE CINCO ESPÉCIES DA FAMÍLIA LEGUMINOSAE QUE OCORREM NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ. Francimari Colares de Oliveira; Noemi Vianna Martins Leão	79
ECOLOGIA REPRODUTIVA DO TAXI-BRANCO (<i>Sclerolobium paniculatum</i> var. <i>paniculatum</i> Vogel) LEG: CAESALPINIOIDEAE. Giorgio Cristino Venturieri; Silvio Brienza Júnior; Cleci de Brito Neves.	83

	Pag.
REPRODUCTIVE ECOLOGY OF <i>Schizolobium Amazonicum</i> HUBER EX DUCKE AND <i>Sclerolobium Paniculatum</i> VOGEL (Leg:Caesalpinioidea) AND ITS IMPORTANCE IN FORESTRY MANAGEMENT PROJECTS. Giorgio Cristino Venturieri.	91
INFORMATIZAÇÃO DA FAMÍLIA VOCHYSIACEAE DO HERBÁRIO IAN, DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, BELÉM, PA. Gracialda Costa Ferreira; Regina Célia Viana Martins-da-Silva.	98
A RAPID AND SIMPLE PROCEDURE TO DETERMINE STIGMA RECEPTIVITY. Amots Dafni; Márcia Motta Maués	104
DIVERSIDADE FLORÍSTICA EM UMA ÁREA DE 200 HECTARES DE FLORESTA NATURAL NO MUNICÍPIO DE MOJU NO PARÁ. Márcio Hofmann M. Soares; João Olegário Pereira de Carvalho.	110
BIOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DO CUMARU (<i>Dipteryx odorata</i> Willd. LEGUMINOSAE.), ESSÊNCIA FLORESTAL NATIVA DA AMAZÔNIA. Márcia Mota Maués; Duncan Macqueen; Luiz Fernando Couto dos Santos.	116
DENDROGENE - Genetic Conservation within Managed Forests in Amazonia. Milton Kanashiro, Bernd Degen; Ian Samuel Thompson.	121
DIVERSIDADE DE RAPD EM CASTANHA DO BRASIL (<i>Bertholletia excelsa</i> HUMB. AND BONPL., LECYTHIDACEAE). Milton Kanashiro, Stephen A. Harris, & Anthony Simons.	125

SILVICULTURA

O DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO APLICATIVO TREMA DE MAPEAMENTO DO PLANEJAMENTO DE COLHEITA PARA SELEÇÃO DE ÁRVORES NA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. William D. Hawthorne; Denis L. Filere Ian S. Thompson.	133
--	-----

	Pag.
POTENCIAL MADEIREIRO DE FLORESTA DENSA NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ. Dulce Helena Martins Costa; Célio Armando Palheta Ferreira; José Natalino Macedo Silva; José do Carmo Alves Lopes; João Olegário Pereira de Carvalho	138
ANELAGEM EM OITO ESPÉCIES ARBÓREAS NA FLORESTA AMAZÔNICA. Maureen Peggy Sandel; João Olegário Pereira de Carvalho.	142
DINÂMICA DE CRESCIMENTO E REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA FLORESTA SECUNDÁRIA NO ESTADO DO PARÁ. Lia Cunha de Oliveira.	146
CRESCIMENTO E REGENERAÇÃO NATURAL DE VOCHYSIA MAXIMA DUCKE EM UMA FLORESTA SECUNDÁRIA NO ESTADO DO PARÁ. Lia Cunha de Oliveira; José Natalino Macedo Silva.	152
DINÂMICA DE UMA FLORESTA SECUNDÁRIA NO PLANALTO DE BELTERRA, SANTARÉM - PARÁ. Lia Cunha de Oliveira; José Natalino Macedo Silva.	156
ESPÉCIES MAIS IMPORTANTES ECOLOGICAMENTE EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA. João Olegário Pereira de Carvalho, José do Carmo Alves Lopes, José Natalino Macedo Silva.	161
DINÂMICA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA RELACIONADA À INTENSIDADE DE EXPLORAÇÃO. João Olegário Pereira de Carvalho; José do Carmo Alves Lopes; José Natalino Macedo Silva.	167
DINÂMICA DE FLORESTAS NATURAIS E SUA IMPLICAÇÃO PARA O MANEJO FLORESTAL. João Olegário Pereira de Carvalho.	174
UM SISTEMA SILVICULTURAL POLICÍCLICO PARA PRODUÇÃO SUSTENTADA DE MADEIRA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA. José Natalino Macedo Silva; João Olegário Pereira de Carvalho; José do Carmo Alves Lopes.	180

	Pag.
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE UMA FLORESTA TROPICAL DA AMAZÔNIA BRASILEIRA TREZE ANOS APÓS A EXPLORAÇÃO. José Natalino Macedo Silva; João Olegário Pereira de Carvalho; José do Carmo Alves Lopes; Benedito Farias de Almeida, Dulce Helena Martins Costa Lia Cunha de Oliveira; Jerry K. Vanclay; J. P. Skovsgaard.	186
ESTUDOS DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MADEIRA NA REGIÃO DO TAPAJÓS, AMAZÔNIA CENTRAL BRASILEIRA. José Natalino Macedo Silva; João Olegário Pereira de Carvalho; José do Carmo Alves Lopes; Raimundo Parente de Oliveira; Lia Cunha de Oliveira.	190
ESTRUTURA E DINÂMICA DE CRESCIMENTO DE FLORESTAS TROPICAIS PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NO ESTADO DO AMAPÁ. Guilherme Luís Augusto Gomide.	195
CRECIMIENTO Y DINÁMICA DE UN BOSQUE TROPICAL PRIMARIO EN LA REGIÓN AMAZÓNICA, BRASIL. Guilherme Luís Augusto Gomide; José Natalino Macedo Silva; Carlos Roberto Sanquetta.	203
GROWTH RATES AND DYNAMICS OF A TROPICAL SECONDARY FOREST IN AMAPÁ STATE, BRAZIL. Guilherme Luís Augusto Gomide; José Natalino Macedo Silva; Carlos Roberto Sanquetta.	207
RECRUTAMENTO E MORTALIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA. João Olegário Pereira de Carvalho, José Natalino Macedo Silva, José do Carmo Alves Lopes.	211
DANOS DE EXPLORAÇÃO MECANIZADA EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA. João Olegário Pereira de Carvalho, José Natalino Macedo Silva, José do Carmo Alves Lopes.	216

	Pag.
O PAPEL DO ECONOMISTA NA UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DAS FLORESTAS NATURAIS DA AMAZÔNIA. Célio Armando Palheta Ferreira.	221
CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS E AS POLÍTICAS PÚBLICAS: A QUESTÃO DOS DESMATAMENTOS E QUEIMADAS NA AMAZÔNIA. Célio Armando Palheta Ferreira.	226
TECNOLOGIAS DE EXTRAÇÃO FLORESTAL MECANIZADA DURÁVEL NA REGIÃO TROPICAL ÚMIDA: O CASO DO ESTADO DO PARÁ. Perminio Pascoal Costa Filho; Célio Armando Palheta Ferreira.	231
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTES DE MADEIRA EM EMPREENDIMENTOS FLORESTAIS NA AMZÔNIA. Perminio Pascoal Costa Filho; Célio Armando Palheta Ferreira.	237
SISTEMAS SILVICULTURAIS NA FLORÍSTICA E NA ESTRUTURA DE FLORESTAS SECUNDÁRIA E PRIMÁRIA, NA AMAZÔNIA ORIENTAL. Jorge Alberto Gazel Yared; Laércio Couto; Hélio Garcia Leite Maria das Graças Ferreira Reis Elias Silva.	243
SELEÇÃO DE ÁRVORES: UMA DECISÃO CHAVE NO MANEJO SUSTENTÁVEL DE FLORESTAS PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA EM FLORESTAS DE TERRA FIRME DA AMAZÔNIA ORIENTAL. Ian S. Thompson; Jorge Alberto Gazel Yared.	248

SEMENTES

VARIAÇÃO NO GRAU DE UMIDADE EM SEMENTES INDIVIDUAIS DE CASTANHA-DO-BRASIL, <i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K. José Edmar Urano de Carvalho; Noemi Vianna Martins Leão; Carlos Hans Müller	253
METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DE ANGELIM-PEDRA (<i>Dinizia excelsa</i> Ducke). Silvana F. R. Rocha; Selma T. Ohashi; Noemi Vianna Martins Leão; José Edmar Urano de Carvalho.	257

	Pag.
MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE FAVA ARARA TUCUPI (<i>Parkia multijuga</i> Benth.). LEGUMINOSAE – MIMOSOIDEAE. Silvana de F. R. Rocha; Selma T. Ohashi; Noemi Vianna Martins Leão; José Valdir Cortinhas Siqueira.	261
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TATAJUBA (<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.) APÓS DIFERENTES PERÍODOS DE EMBEBIÇÃO EM ÁGUA. Silvana de F. R. Rocha; Selma S. Ohashi; Noemi Vianna Martins Leão.	265
METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS DA AMAZÔNIA. Débora F. da Veiga; Noemi Vianna Martins Leão; José Edmar Urano de Carvalho; R. A. M. Silva.	269
MÉTODOS PARA SUPERAR A DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ANGELIM DA MATA (<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke) FABACEAE-PAPILIONOIDEAE. Débora F. da Veiga; Noemi Vianna Martins Leão; José Edmar Urano de Carvalho.	274
INFLUÊNCIA DA LUZ E DO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE PAU-DE-BALSA (<i>OCHROMA PYRAMLIDALE</i> (CAV) URB. K. F. R. Pantoja; Selma T. Ohashi; Noemi Vianna Martins Leão; José Valdir Cortinhas Siqueira.	279
BIOMETRIA , NÚMERO DE SEMENTES POR QUILO, E GRAU DE UMIDADE PARA TRÊS ESPÉCIES DA FAMÍLIA SAPOTACEAE. K. F. R. Pantoja; Noemi Vianna Martins Leão, Selma T. Ohashi; Silvana F. R. Rocha; R. A. Silva.	285
GERMINAÇÃO DE MOGNO (<i>Swietenia macrophylla</i> King) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO. Livia Gabrig Turbay Rangel; Mário Palheta Júnior; Noemi Vianna Martins Leão.	289

	Pag.
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE ACAPU (<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.). Débora F. da Veiga; Noemi Vianna martins Leão; Selma T. Ohashi.	293
MANEJO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS NA REINTEGRAÇÃO SÓCIO-EDUCATIVA DE MENORES INFRADORES SENTENCIADOS PELO JUIZADO DA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA. Paulo S. Altieri Santos; Noemi Vianna Martins Leão; A. M. Lopes.	300

BIOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DO ACAPU (*Vouacapoua americana* Aubl. LEGUMINOSAE), UMA ESSÊNCIA FLORESTAL AMAZÔNICA¹.

Márcia Motta Maués²; Luiz Fernando Couto dos Santos³; Duncan Macqueen⁴; Regina Célia Viana Martins-da-Silva⁵

O acapu (*Vouacapoua americana* Aubl. Leguminosae) é uma árvore nativa da Amazônia tolerante à sombra quando jovem (Forget, 1994), que instala-se como secundária tardia no processo de sucessão ecológica da floresta, atingindo o dossel quando em pleno desenvolvimento. O gênero *Vouacapoua* tem três representantes na América do Sul e pertence à subfamília Caesalpinioidea. *V. americana* distribui-se em toda a região amazônica, ocorrendo escassamente na Guiana, porém é freqüente na Guiana Francesa e Suriname, e no Estado do Pará, onde é muito importante como madeira de lei, alcançando o Maranhão (Loureiro, 1979; Rizzini & Mors, 1995). Apresenta frutos com uma semente recalcitrante, que necessita de mais de 35% de UR para germinar. O número de sementes por quilograma é de aproximadamente 35. A germinação é rápida, iniciando ao oitavo dia da semeadura com período total de 16 dias, e índice de germinação de 95% em sementes novas. A dispersão é feita por pequenos roedores, *Myoprocta exilis* e *Dasyprocta leporina*, geralmente a pequenas distâncias (Forget, 1990), corroborando o padrão de distribuição espacial agregado nas áreas de ocorrência natural, onde encontram-se de quatro a sete árvores por hectare (Rizzini & Mors, 1995). As sementes que são enterradas pelos dispersores em solos com boa drenagem sobrevivem melhor do que aquelas que ficam na superfície (Forget, 1994).

A madeira é castanho-escura, não raramente negra, enfeitada com múltiplas estrias mais claras, lisas ou um pouco ásperas, compacta, pesada, dura, imputrescível, não absorvendo umidade e resistente a pragas e doenças,

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID e apresentado no 49^o Congresso Nacional de Botânica, em Salvador, BA, 1998.

² Biol. M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA, e-mail: marcia@cpatu.embrapa.br

³ Bolsista Iniciação Científica PIBIC/CNPq, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.077-530, Belém, PA.

⁴ Embrapa Amazônia Oriental, Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID, Cx. P. 48, CEP 66.995-100, Belém, PA

⁵ Bióloga, MSc Ciências Biológicas. Embrapa Amazônia Oriental, Lab. Botânica, Cx. P. 48, CEP 66.995-100, Belém, PA.

boa de trabalhar, apresentando alta resistência a fungos e durabilidade, sendo utilizada em construções civil e naval, soalhos, vigas, moirões, lambris, móveis, postes, laminados, entre outros (Brown, 1977; Loureiro, 1979; CTFT, 1984; Rizzini & Mors, 1995).

Em um campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Moju, Estado do Pará, *V. americana* é a espécie mais comum, com 2,2 árvores/ha. A distância média entre as árvores é de 32,4 m.

No Estado do Pará, floresce entre os meses de janeiro a abril e frutifica em outubro e novembro. Apresenta queda parcial das folhas.

Não obstante a importância econômica de *V. americana* e os inúmeros estudos sobre a madeira, informações sobre aspectos reprodutivos são inexistentes. Assim, este estudo teve como objetivo investigar a biologia da polinização do acapu, visando aplicar estes conhecimentos em programas de manejo florestal sustentado.

A biologia da polinização do acapu foi estudada de janeiro a março de 1998, em um plantio de cerca de 40 anos de idade, com árvores de 15 a 30 m., na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

O tipo climático de Belém obedece o padrão Afi, de acordo com a escala de Köppen, caracterizado por temperatura média anual de 25,9°C (variando entre 21°C e 31,6°C); umidade relativa do ar de 84% e precipitação pluviométrica de 2.900mm/ano.

Foi feita a descrição da flor, caracterizando-se os órgãos reprodutivos, com o auxílio de estereoscópio, máquina fotográfica e Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

A biologia floral foi investigada, testando-se a viabilidade do pólen com solução Baker (Dafni, 1992) e receptividade do estigma com solução Baker e solução Peroxtesmo KO (Dafni & Maués, 1998). Investigou-se a presença de osmóforos nas flores, com solução de vermelho neutro a 0,1% (Dafni, 1992). Os recursos florais e atrativos foram identificados. Determinou-se o horário da antese (plena abertura da flor), bem como da deiscência das anteras.

Foram feitos testes preliminares de polinização controlada no campo e no laboratório (*in vitro*), para determinação do sistema reprodutivo. Para isto, três árvores foram selecionadas considerando-se a disponibilidade de flores e altura dos ramos com as inflorescências. Foram aplicados os seguintes tratamentos: autopolinização espontânea, autopolinização induzida, xenogamia com e sem emasculação, geitonogamia com e sem

emasculação. Foram marcadas 100 flores para polinização aberta no campo (controle)

Os resultados foram analisados em dez flores de cada tratamento, em microscópio de fluorescência Olympus, corando-se os pistilos previamente amaciados em solução de NaOH 2M por duas horas, em corante de aniline blue e calcofluor (Jefferies & Belcher, 1974 citados por Kearns & Inouye, 1993). Utilizou-se filme colorido ASA 400 para o registro das imagens.

Vouacapoua americana apresenta inflorescências paniculadas eretas, flores hermafroditas, amarelo-ouro do tipo taça; cálice pentalobular pubescente; corola pentâmera pubescente; androceu com dez estames livres, anteras dorsifixas rimosas, dispostas em dois círculos com cinco anteras cada; gineceu com ovário unicarpelar, estigma com depressão apical, circundada por papilas.

A antese é diurna (6:00h) e a deiscência da antera ocorre entre 9:30h e 11:30h. As flores permanecem por até três dias na panícula, mudando de coloração amarela para marrom, gradativamente, e a abscisão ocorre ao terceiro ou quarto dia, quando não fecundadas. Os recursos florais e atrativos são aroma, pólen e néctar. A exposição do pólen ocorre primeiro no círculo externo de anteras e após cerca de 30 minutos, no círculo interno. O período de maior viabilidade do pólen está compreendido entre 10:00h e 16:00h, com taxa de 49,3% a 96,5%, respectivamente. A receptividade do estigma concentra-se no círculo de papilas, ocorrendo desde a antese até cerca de 48 horas depois. Um forte aroma adocicado e agradável é exalado pelas flores abertas. Verificou-se que os osmóforos estão localizados principalmente nas pétalas e estilete.

A floração ocorreu nos meses de janeiro e fevereiro, durando em média quatro semanas em cada indivíduo, caracterizando-se como do tipo "big bang" ou "mass-flowering", segundo Gentry (1974). A maturação dos frutos e disseminação ocorreu entre os meses de abril e maio.

Os principais visitantes foram abelhas de pequeno porte das famílias Apidae (Meliponinae: *Trigona branneri*, *Trigona pallens*, *Trigona fulviventris*, *Tetragonisca angustula*, *Aparatrigona impunctata* e *Plebeia minima* e uma espécie da tribo Trigonini não identificada; Apinae: *Apis mellifera*), Anthophoridae (*Exomalopsis aureopilosa*) e Halictidae (*Augochloropsis* cf. *ilustris*); moscas da família Syrphidae (*Ornidia obesa* e *Eristalis* spp.); vespas das famílias Vespidae e Sphecidae (espécies não identificadas), besouros das famílias Chrysomelidae e Cerambycidae (espécies não identificadas) e ainda seis espécies de borboletas e três de

mariposas, não identificadas até o momento. Os visitantes chegam às flores imediatamente após a antese, para coletar o néctar, que é produzido durante o dia todo e armazenado no receptáculo em forma de taça. Observou-se dentre os visitantes, maior frequência e fidelidade entre os sirfídeos, identificando-os como os principais polinizadores na área de estudo, com base no padrão e frequência das visitas, caracterizadas por permanência prolongada em uma mesma inflorescência, aderência do pólen na região frontal da cabeça e na porção ventral do tórax. Os meliponíneos também desempenharam um importante papel na polinização do acapu, pois são atraídos às flores pela presença de néctar e pólen, recursos que são coletados desde a antese até cerca de 13:00h, verificando-se a deposição de pólen principalmente nas corbículas e também em todo corpo das abelhas. A síndrome de polinização pode ser considerada entomófila, segundo classificação de Faegri & Van der Pijl (1979), com tendência à predominância de miofilia. Observações em áreas de ocorrência natural da espécie deverão elucidar qual o grupo de polinizadores legítimos do acapu.

Analisando-se a ocorrência de germinação do pólen sob luz ultravioleta, verificou-se que, com exceção das flores do tratamento de autopolinização espontânea, houve germinação do pólen em todos os outros tratamentos, com nítido crescimento de tubo polínico. Observando-se os ovários sob estereoscópio, é visível o desenvolvimento do óvulo indicando fecundação nos mesmos tratamentos onde houve germinação do pólen. Observou-se, ainda, que os pêlos que recobrem a superfície do estigma e ovário apresentam fluorescência natural e diferem na forma e comprimento, sendo os pêlos da região do estigma entumecidos e curtos; os que recobrem a base do estilete, longos e retos; e os que recobrem o ovário são curtos e recurvados. Estes atributos podem influenciar no reconhecimento visual das flores abertas pelos polinizadores.

As flores de *Vouacapoua americana* são generalistas quanto aos visitantes e polinizadores. A síndrome de polinização pode ser caracterizada como entomófila, considerando-se a ampla diversidade dos visitantes. Há uma tendência à síndrome de miofilia.

V. americana é uma planta com padrão de distribuição espacial agregado, o que corrobora o tipo de sistema reprodutivo misto (alógamo e autógeno) e síndrome de polinização entomófila, com maior frequência de sirfídeos e meliponíneos, que são polinizadores de curto alcance de voo.

A exploração intensa pode acarretar problemas de baixa taxa de cruzamento e, conseqüentemente, diminuição na formação de sementes.

Referências Bibliográficas

- BROWN, W. H. Comparative studies of lesser known timbers 2. Some of the structural timbers from South America. **Woodworking Industry**, v.34, p. 6-30, 1977.
- CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL - CTFT. Technical information sheets on French Guianian timbers: *Vouacapoua americana*. **Bois et Forêts des Tropiques**, v.204, p: 65-68, 1984.
- DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. Oxford: IRL 1992. 250p.
- DAFNI, A.; MAUÉS, M. M. A rapid and simple method to determine stigma receptivity. **Sexual Plant Reproduction**. v. 11, p: 117-180, 1998.
- FAEGRI, K.; VAN DER PJIL, L. **The principles of pollination ecology**. London: Pergamon Press, 1979. 219 p.
- FORGET, P. M. Recruitment pattern of *Vouacapoua americana* (Caesalpinaceae) a rodent dispersed tree species in French Guiana. **Biotropica**, v.26, n. 4, p: 408-419, 1990.
- FORGET, P. M. Seed dispersal of *Vouacapoua americana* (Caesalpinaceae) by caviomorph rodents in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v.6, n. 4, p: 459-468, 1994.
- GENTRY, A. H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica**, v. 6, p: 64-68, 1974.
- KEARNS, C. A.; INOUE, D. W. **Techniques for pollination biologists**. Boulder: University Press of Colorado, 1993.
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. DA C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979, v.1, 187p.
- RIZZINI, C.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Ed., 1995. 241p.

BIOLOGIA FLORAL DE PARAPARÁ (*Jacaranda copaia* (Aublet) D. Don BIGNONIACEAE)¹

Márcia Motta Maués²; Luiz Fernando Couto dos Santos³

O parapará (*Jacaranda copaia* (Aublet) D. Don, Bignoniaceae) é uma essência florestal nativa da Amazônia, que surge como pioneira colonizando áreas de clareiras e/ou degradadas (Guariguata et al. 1995;). A espécie distribui-se no Brasil, nos Estados do Pará, Amazonas e Amapá, e também na Guiana Francesa, Guiana e Suriname (Vattimo 1980). Recentemente, a utilização de *J. copaia* em sistemas agroflorestais, programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas vêm sendo avaliados nas Américas do Sul e Central, apresentando bons resultados (Butterfield 1996; Montagnini 1992; Peck & Bishop 1992; Brienza et al. 1991). A madeira possui como características gerais cerne e alburnos indistintos, branco a branco-amarelado, anéis de crescimento pouco distintos, pouco brilho e cheiro imperceptível, densidade leve, sendo utilizada em carpintaria, interiores, móveis, laminados, compensados, caixas, etc.

De acordo com registros de Loureiro (1979), o parapará floresce entre setembro e novembro, apresenta excelente comportamento em plantios em plena abertura e a semente apresenta 12% de germinação com 2.000 sementes/kg. Além do aproveitamento da madeira, a espécie possui propriedades medicinais na casca e folhas.

Apesar da importância econômica da espécie, a biologia reprodutiva de *J. copaia* é praticamente desconhecida. De acordo com Maués & Santos (1998), o parapará floresce entre os meses de julho à setembro, apresentando inflorescências paniculadas com flores vistosas de cor lilás, muito visitadas por abelhas de médio porte das famílias Apidae e Anthophoridae.

Para o desenvolvimento de programas de manejo florestal sustentado, é importante levar em consideração aspectos relacionados à biologia das espécies. Assim, este estudo teve como objetivo conhecer

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID e apresentado no 49º Congresso Brasileiro de Zoologia, em Recife, PE, 1998.

² Biot., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. e-mail: marcia@cpatu.embrapa.br

³ Bolsista Iniciação Científica PIBIC/CNPq, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.077-530, Belém, PA.

aspectos da biologia da polinização do parará, como base para estudos avançados sobre o sistema reprodutivo, visando futuros programas de manejo florestal.

No período de julho a setembro de 1997, foram feitas investigações sobre a biologia da polinização de *J. copaia*, em árvores de 12m a 20m de altura, localizadas no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (1°27'S 48°29'W).

O tipo climático de Belém obedece o padrão Afi, de acordo com a escala de Köppen, caracterizado por temperatura média anual de 25,9°C (variando entre 21°C e 31,6°C); umidade relativa do ar de 84% e precipitação pluviométrica de 2.900mm/ano.

Para o conhecimento da síndrome de polinização, a morfologia e estrutura floral foram analisadas, bem como foram determinados o horário de antese e o período de receptividade do estigma e de viabilidade do pólen. Investigou-se a presença de recursos e/ou atrativos florais e osmóforos. Para os estudos de receptividade do estigma foram utilizados Peróxido de Hidrogênio a 6%, solução de Peroxtesmo KO Machery-Nagel, Perex Test Merk e solução de Baker (Dafni & Maués, 1998; Dafni 1992, 1997); para a viabilidade do pólen utilizou-se solução de Peroxtesmo KO (Dafni & Maués 1998) e solução Baker (Dafni 1992).

Testes preliminares de polinização cruzada (xenogamia) e autopolinização "in vitro" foram realizados no campo e no laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, respectivamente.

Insetos visitantes foram coletados com rede entomológica, montados e identificados ao nível taxonômico mais inferior possível, por comparação com espécies catalogadas da Coleção Entomológica da Embrapa Amazônia Oriental. Observou-se o comportamento dos visitantes para a determinação dos polinizadores.

Foram feitas fotomicrografias em Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL JSM 5.400 LV (MEV), dos órgãos reprodutivos e estaminódio.

No ano de 1997, a fenofase de floração foi bastante expressiva, ocorrendo nos meses de julho a setembro. Observou-se que cada árvore permanecia em plena floração por aproximadamente 15 a 20 dias, caracterizando a floração como do tipo "big-bang" ou "mass-flowering", de acordo com a classificação de Gentry (1974). Em 1998, houve um discreto

período de floração concentrado no mês de outubro, com perceptível redução no número de árvores florescendo e menor tamanho de inflorescências.

J. copaia apresenta inflorescências paniculadas terminais, com flores (2,5 a 3cm) hermafroditas, de coloração lilás e antese diurna (8:30 ~ 9:00h); cálice gamossépalo, assimétrico, tubuloso, castanho-claro; corola gamopétala, irregular, pubescente. O gineceu é gamocarpelar; com ovário súpero, bicarpelar, bilocular, multiovulado, estilete delgado, estigma filiforme, de cor branca, com ápice bilobado, úmido e papilas na porção interna dos lóbulos. O androceu é formado por estames didínamos com anteras rimosas poricidas, com exposição parcial do pólen e um estaminódio central de cor branco-transparente (diáfano) (2 a 2,5cm) com pêlos glandulares em toda sua extensão. Foram localizados osmóforos nos pêlos glandulares do estaminódio.

As flores ofertam pólen e néctar aos visitantes, permanecendo abertas por todo o dia, fechando ao anoitecer. O início da senescência é marcado pelo murchamento das pétalas ao final do primeiro dia. No dia seguinte, ocorre o desprendimento e queda do perianto juntamente com o androceu, permanecendo o gineceu por mais dois ou três dias, caindo também quando não fecundado.

O pólen é disponibilizado uma hora após a abertura plena da flor, e permanece viável desde sua exposição até o dia seguinte. O estaminódio é responsável pela atração visual dos visitantes e pelo estreitamento do caminho no interior da flor, como afirma Endress (1994). A receptividade do estigma concentra-se na porção interna dos lobos, e inicia logo após a antese, enquanto as anteras ainda estão fechadas, prolongando-se até o dia seguinte. Esta estratégia contribui para a polinização cruzada, pois exclui a polinização da flor com seu próprio pólen e estende o período de aptidão à polinização para até dois dias. Observou-se que após a fecundação do estigma, os lobos fecham-se.

As fotomicrografias evidenciaram as papilas na superfície interna dos lóbulos estigmáticos, a irregularidade no tamanho dos filamentos capitados do estaminódio e a inserção basifixa e deiscência poricida das anteras.

Os testes de polinização controlada revelaram a germinação do pólen, e, conseqüentemente, o crescimento de tubo polínico apenas nos cruzamentos entre plantas diferentes (xenogamia).

Foram encontradas abelhas de médio a grande porte (2cm a 4 cm) visitando as flores. Estes visitantes coletavam o pólen através de um

mecanismo de vibração, necessário para a liberação do pólen (“buzz-pollination”) em anteras poricidas. Dentre as abelhas coletadas, foram identificadas as seguintes espécies: Anthophoridae: *Epicharis rustica*, *Epicharis* sp., *Centris similis*, *Centris* sp.; Apidae: *Bombus transversalis*, *Euglossa* spp., e outras espécies não identificadas das famílias Anthophoridae, Megachilidae e Andrenidae.

Todas estas espécies são abelhas com capacidade para voar longas distâncias, e assim podem transportar o pólen entre árvores distantes entre si até cinco a sete quilômetros.

Concluiu-se que a síndrome de polinização de *J. copaia* é melitófila com vibração (buzz-pollination), e os principais polinizadores são abelhas das famílias Apidae e Anthophoridae. Não se conhecia registros de anteras poricidas para a família Bignoniaceae, sendo assim, um fato inédito e de grande relevância para a biologia da polinização desta espécie.

O já comprovado longo alcance de vôo dos principais polinizadores desta espécie favorece a manutenção da reprodução do parará. Entretanto, para que sejam fornecidas informações seguras quanto à intensidade de exploração, faz-se necessário compreender melhor o sistema reprodutivo, para saber se ocorre autopolinização ou polinização cruzada. Há fortes indícios de alogamia respaldados pelos testes *in vitro*, mas é preciso repetir estes procedimentos em condições naturais.

Referências Bibliográficas

- BUTTERFIELD, R.P. Early species selection for tropical reforestation: a consideration of stability. *Forest Ecology and Management*, v. 81, n. 1-3, p. 161-168, 1996.
- BRIENZA JUNIOR, S.; YARED, J. A. G.; JARVIS, P. G. Agroforestry systems as an ecological approach in the Brazilian Amazon development. *Forest Ecology and Management. Special issue. Agroforestry: principles and practices* v. 45, n. 1-4, p. 319-323, 1991.
- DAFNI, A. *Pollination ecology: a practical approach*. Oxford: IRL, 1992, 250p.
- DAFNI, A. *Manual of pollination biology: the Embrapa version*. Brasília, 1997.
- ENDRESS, P. K. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Cambridge: University Press, 1994, 511p. (Cambridge Tropical

Biology Series).

- FOLLIS, M.B.; NAIR, P.K.R. Policy and institutional support for agroforestry: an analysis of two Ecuadorian case studies. **Agroforestry Systems** v. 27, n. 3, p. 223-240, 1994.
- GENTRY, A. H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica**, v. 6, p: 64-68, 1974.
- GUARIGUATA, M.R.; RHEINGANS, R.; MONTAGNINI, F. Early woody invasion under tree plantations in Costa Rica: implications for forest restoration. **Restoration Ecology** v. 3, n. 4, p: 252-260, 1995.
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. da C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979, 187p.
- MONTAGNINI, F. Mixed tree plantations: experiments with native trees in Costa Rica and Argentina. **Agroforestry Today** v. 4, n. 3, p. 4-5, 1992.
- PECK, R.B.; BISHOP, J. P. Management of secondary tree species in agroforestry systems to improve production sustainability in Amazonian Ecuador. **Agroforestry Systems** v. 17, n. 1, p. 53-63, 1992.
- SOUZA, M. H. DE; MAGLIANO, M. M. CAMARGO, J. A. A. SOUZA, M. R. **Madeiras tropicais brasileiras – Brazilian tropical woods**. Brasília: IBAMA, 1997. 152p.
- VATTIMO, I. de Espécies críticas de *Jacaranda* Jussieu (Bignoniaceae – Seção Monolobos P. DC.): *Jacaranda copaia* (Aublet) D. Don, *Jacaranda amazonensis* Vattimo e *Jacaranda paraensis* (Huber) Vattimo. **Rodriguesia**, v. 32, n. 55, p. 47-63, 19_

FENOLOGIA REPRODUTIVA E ENTOMOFAUNA
POLINIZADORA DA CASTANHEIRA-DO-BRASIL (*Bertholletia
excelsa* HUMB. & BONPL. LECYTHIDACEAE) NA AMAZÔNIA
ORIENTAL¹

Márcia Motta Maués²; Francimari Colares de Oliveira³

A família Lecythidaceae é predominantemente Neotropical (Mori, 1987; Endress, 1994). As plantas desta família tendem a florescer na estação seca e frutificar no começo da estação chuvosa. Em áreas onde não há estação seca, outros fatores podem influenciar esses eventos fenológicos, tais como maior duração do brilho solar (Mori & Prance, 1987).

Na região de Belém, a floração da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. Lecythidaceae) ocorre principalmente nos meses de outubro a dezembro com inflorescências dispostas em panículas terminais, pouco ramificadas e eretas, com flores zigomórficas pedunculadas, sub-sésseis ou sésseis, com cálice verde-claro e pétalas carnosas branco-amareladas, ofertando néctar e pólen para os visitantes (Moritz, 1984). Entretanto sabe-se que a relação entre a floração e a frutificação é baixíssima, apenas cerca de 0,4% das flores emitidas resultam em frutos maduro (Pinheiro & Albuquerque, 1968). Estes autores ressaltam ainda a importância dos agentes de polinização no vingamento de frutos de castanha-do-brasil, e mostram que esta baixa percentagem pode variar de acordo com a maior ou menor atividade de polinizadores naturais.

B. excelsa é uma planta alógama com síndrome de polinização melitófila. As flores possuem uma câmara de estaminódios soldados, formando uma estrutura robusta (ligula) que recobre os estames e o estigma, restringindo a entrada dos insetos visitantes e demandando polinizadores com vigor físico e tamanho compatível com a estrutura floral. Os principais visitantes e polinizadores são as abelhas dos gêneros *Bombus*, *Centris*, *Xylocopa* e *Epicharis*, assim como algumas espécies de Euglossinae (Müller *et al.* 1980; Moritz, 1984; Maués & Oliveira, 1996; Maués *et al.*, 1996). Estudos realizados demonstraram a ocorrência de heterostilia, havendo flores com estilete de dois tamanhos em uma mesma planta, além da auto-

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID e apresentado no IV Congresso de Ecologia do Brasil, em Belém-PA, 1998.

² Biol., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

³ Eng. Agr., Bolsista DFID/Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

incompatibilidade e incompatibilidade entre os clones existentes no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental (Moritz 1984; Moritz & Ludders 1993a, 1993b).

O objetivo deste trabalho consistiu em conhecer melhor a fenologia reprodutiva e os insetos polinizadores de *B. excelsa* na região de Belém, Estado do Pará.

Os estudos no campo foram realizados entre os anos de 1994 e 1997, em plantações experimentais nos municípios de Belém (1°28'S;48°29'W) e Capitão-Poço (1°46'S 47°28'W), no Estado do Pará, Brasil.

No período março de 1994 a março de 1996, foram realizadas observações fenológicas quinzenais de ordem qualitativa, sobre a ocorrência, duração e frequência dos seguintes eventos: floração; frutificação e mudança foliar, de acordo com a metodologia de Fournier e Charpantier (1975). Associados às variáveis dos eventos reprodutivos, foram levados em consideração dados meteorológicos obtidos na Estação Meteorológica da Embrapa Amazônia Oriental. Para estes estudos, foram selecionados cinco indivíduos de castanheira precoce (enxertados) em um plantio com 15 anos de idade, situado na área experimental da Embrapa Amazônia Oriental

Durante o período de floração, observações diretas sobre o comportamento dos insetos que visitavam as flores foram acompanhadas por coleta de espécimens e documentação fotográfica, com o objetivo de identificar os principais polinizadores. Os insetos coletados foram identificados por comparação na Coleção Entomológica da Embrapa Amazônia Oriental, ou enviados a especialistas. Exemplares dos insetos identificados foram incorporados ao acervo da Coleção Entomológica da Embrapa Amazônia Oriental.

As investigações sobre a biologia floral concentraram-se na determinação da relação pólen/óvulo, localização de osmóforos, determinação da área de maior receptividade do estigma, viabilidade do pólen, contagem de estames e de flores abertas por inflorescência por dia.

Estes procedimentos foram realizados seguindo metodologia de Dafni (1992 e 1997).

Foram feitas fotomicrografias da superfície de estigmas visitados e não visitados por polinizadores (em flores protegidas em pré-antese com sacos de plástico à prova de insetos) com Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL JSM 5.400 LV (MEV), visando observar a importância destes agentes na polinização, com base na deposição de pólen no estigma.

Alguns destes procedimentos foram realizados com o auxílio de uma torre metálica desmontável, de 12m de altura.

Dentre as plantas estudadas, 40% apresentaram a fenofase de floração nos meses de março a junho, coincidindo com o período chuvoso, entretanto o período de floração mais expressivo ocorreu nos meses de agosto a novembro, quando até 100% dos indivíduos floresceram, coincidindo com o período de menor precipitação pluviométrica (Fig. 21). A fenofase de frutificação foi mais pronunciada nos meses de novembro a maio, na transição entre os meses secos e os de maior precipitação pluviométrica. Os frutos de *B. excelsa* apresentam um longo período de desenvolvimento, que pode atingir 14 meses, portanto é comum encontrar frutos em diferentes estádios de desenvolvimento em uma planta durante o ano todo. Na fenofase de mudança foliar o surgimento de folhas novas precedeu o aparecimento de botões florais. Alguns indivíduos apresentaram desfolha total.

A castanheira apresenta inflorescências com uma média de 0.76 (n=182) flores abertas por dia, podendo haver até três flores, mas em geral encontra-se apenas uma flor. Estas flores abrem-se ao amanhecer, por volta das 5:30 h, confirmando as observações de Müller *et al.* (1980). Sua morfologia especial somente permite insetos robustos e vigorosos penetrarem para coletar pólen ou néctar. Mori *et al.* (1978). Müller *et al.* (1980), Moritz (1984) e Maués & Oliveira (1996), já mencionavam que as flores de castanheira selecionam os visitantes de acordo sua estrutura morfológica.

A superfície do estigma da castanheira possui papilas que facilitam a aderência do pólen. Analisando-se as fotomicrografias, verificou-se que a superfície estigmática das flores não visitadas apresentava pequena quantidade de pólen aderido, enquanto que nas flores visitadas, esta quantidade era visivelmente superior, recobrando quase que totalmente o estigma, evidenciando a importância do papel dos polinizadores para o sucesso reprodutivo.

O teste para detecção de osmóforos indicou a concentração das glândulas de cheiro na porção interna das pétalas. A área de maior receptividade do estigma está situada na porção basal das papilas. A contagem de óvulos revelou que existem flores com quatro e cinco lóculos, sempre apresentando cinco óvulos por lóculo, assim foram encontrados 20 a 25 óvulos nas flores analisadas. O número médio de estames foi de $90,3 \pm 6,7$, o número médio de grãos de pólen foi 601.993,98 e a razão pólen/óvulo foi de 26.755,29.

Dentre os visitantes foram encontradas abelhas das famílias Apidae (*Bombus brevivillus*, *Bombus transversalis*, *Eulaema cingulata*, *Eulaema*

nigrita) e Anthophoridae (*Xylocopa frontalis*, *Centris similis*, *Epicharis rustica*, *Epicharis (Hoplepicharis) affinis*). As abelhas penetram nas flores forçando a lígula para cima, permanecendo por aproximadamente 10 a 30 segundos coletando néctar, e, ao saírem da flor, a superfície torácica fica recoberta de pólen. Ao visitarem outras flores, promovem a polinização, depositando o pólen no estigma receptivo. Estas abelhas adequam-se aos pré-requisitos de vigor físico e robustez, e algumas são capazes de voar grandes distâncias (Janzen, 1971), fato extremamente importante para manter o fluxo gênico entre plantas alógamas de florestas tropicais.

As espécies mais freqüentes foram *Epicharis (Hoplepicharis) affinis*, *Bombus transversalis* e *Xylocopa frontalis*. Prance (1976) menciona que os principais polinizadores de *B. excelsa* são abelhas euglossinas, entretanto no local estudado neste trabalho, estas abelhas não foram as mais freqüentes. Observou-se que a atividade de insetos visitantes é mais elevada imediatamente após a antese, até cerca de 7:00h, porém o período de visitas pode estender-se até às 11:00h. As abelhas *Trigona* sp. foram consideradas oportunistas e pilhadoras, segundo a classificação de Wille (1963).

Reunindo todos os atributos e características das flores de *B. excelsa*, verificou-se que a síndrome de polinização é melitófila, segundo classificação de Faegri & Pjil (1979). A presença de mamangavas como os principais polinizadores desta planta corrobora o tipo de síndrome de polinização.

É importante lembrar que a produtividade da castanheira está condicionada à ação dos polinizadores, portanto qualquer desequilíbrio que afete a população de polinizadores refletirá diretamente na produção de frutos e sementes. A baixa produção de frutos em sapucaia (*Lecythis pisonis*) foi atribuída à falta de polinizadores por Mori *et al.* (1980).

Na região de Belém, a floração da castanheira ocorre nos meses de menor precipitação pluviométrica.

A síndrome de polinização é melitófila, e os principais polinizadores no Estado do Pará são abelhas das famílias Apidae e Anthophoridae, destacando-se as espécies *Xylocopa frontalis*, *Epicharis rustica*, *E. affinis*, *Bombus transversalis* e *B. brevivillus*.

Sabendo-se que os polinizadores da castanheira são abelhas que costumam voar longas distâncias em busca de recursos florais, acredita-se que não deve haver deficiência na produção de sementes em áreas de floresta

nativa, mesmo com ocorrência de até um indivíduo de *B. excelsa* por hectare.

Referências bibliográficas

- DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach.** Oxford: IRL, 1992, 250p.
- DAFNI, A. **Manual of pollination biology. The Embrapa Version.** 1997. Não publicado.
- ENDRESS, P. K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers.** Cambridge:Cambridge University Press. 1994. 511p. (Cambridge Tropical Biology Series).
- FAEGRI, K.; PIJL, L. van der. **The principles of pollination ecology.** 3.ed.rev. Oxford: Pergamon Press, 1979. 244p.
- FOURNIER, L. A. O.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características de los árboles tropicales. *Turrialba*, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975.
- JANZEN, D. H. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science*, v. 171, p. 203-205, 1971.
- MAUÉS, M. M.; OLIVEIRA, F. C. de. Ecologia da polinização de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) no Estado do Pará. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., 1996, Brasília, DF. **Livro de resumos.** Brasília, 1996. p. 93.
- MAUÉS, M. M.; VENTURIERI, G. C.; SOUZA, L. A.; NAKAMURA, J. Identificação e técnicas de criação de polinizadores de espécies vegetais de importância econômica no Estado do Pará. In: EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, Pa). **Geração de tecnologia agroindustrial para o desenvolvimento do trópico úmido.** Belém. Embrapa-CPATU/JICA, 1996, p. 305 (Embrapa-CPATU, Documentos, 85).
- MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; SANTOS, T. S. Observações sobre a fenologia e biologia floral de *Lecythis pisonis* Cambess. (*Lecythidaceae*). *Revista Theobroma* v. 10, n. 3, p. 103-111, 1980.
- MORI, S. A.; PRANCE, G.; BOLTEN, A. B. Additional notes on the floral biology of Neotropical *Lecythidaceae*. *Brittonia* v. 30, n. 2, p. 113-130, 1978.
- MORI, S. A. 1987. Species. In: MORI, S. A. ed. *The Lecythidaceae of a Lowland Neotropical Forest: La Fumée Mountain, French Guiana.*

- Memoirs of The New York Botanical Garden**; v. 44, p. 35-43, 1987.
- MORI, S. A.; PRANCE, G. Phenology. In: MORI, S. A. ed. *The Lecythidaceae of a Lowland Neotropical Forest: La Fumée Mountain, French Guiana.* **Memoirs of The New York Botanical Garden**; v. 44, p. 124-136, 1987.
- MORITZ, A. **Estudos biológicos da floração e da frutificação da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K.).** Belém: Embrapa-CPATU , 1984, 82p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 29).
- MORITZ, A.; LUDDERS, P. Pollenkeimung, Pollenschlauchwachstum und Befruchtungsverhalten verschiedener Klone der Paranuss (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.). **Angewandte Botanik**, v. 67, n. 3, p. 107-112, 1993a.
- MORITZ, A.; LUDDERS, P. Blütenbiologie, Pollenübertragung und Beurteilung von Mutterklonen der Paranuss (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.). **Angewandte Botanik**, v. 67: n. 1, p. 47-51, 1993b.
- MÜLLER, C. H.; RODRIGUES, I. A.; MÜLLER, A. A.; MÜLLER, N. R. M. **Castanha-do-brasil: resultados de pesquisa.** Belém: Embrapa-CPATU, 1980, 25p. (Embrapa-CPATU. Miscelânea, 2).
- PINHEIRO, E.; ALBUQUERQUE, M. Castanha-do-pará. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. Livro anual da agricultura: revolução tecnológica. Brasília, 1968, p. 224-233.
- PRANCE, G. The pollination and androphore structure of some Amazonian Lecythidaceae. **Biotropica** v. 8, p. 235-241, 1976.
- WILLE, A. Behavioral adaptations of bees for pollen collecting from *Cassia* flowers. **Revista de Biologia Tropical**, v. 11, n. 2, p. 205-210, 1963.

BIOLOGIA FLORAL DE ANANI (*Symphonia globulifera* L. CLUSIACEAE)¹.

Márcia Motta Maués²; Duncan Macqueen³; Luiz Fernando Couto dos Santos⁴; Regina Célia Viana Martins-da-Silva⁵.

A espécie *Symphonia globulifera* L., é a única do gênero *Symphonia* com distribuição pantropical, existindo outras 16 restritas à Madagascar (Maguire 1964, citado por Gill et al. 1998). É conhecida pelo nome de anani, na região amazônica, e pertence à família Clusiaceae. *S. globulifera* é uma árvore de porte médio a grande, frequentemente encontrada em ambientes úmidos (margens de rios ou áreas alagadas).

Como característica de todos os representante da família Clusiaceae, quando cortadas, todas as partes da planta secretam um látex resinoso amarelo, passando ao preto quando seco, usado como breu de calafetagem de pequenas embarcações (Loureiro 1979). A madeira é moderadamente pesada, porém fácil de trabalhar, empregada na fabricação de móveis, construção em geral, utensílios domésticos, carpintaria, compensados, pasta para papel, entre outros (Loureiro 1979). Suas flores, de coloração vermelho intenso, são visitadas por passarinhos, beija-flores, pequenos macacos, borboletas e abelhas (Bawa et al. 1985, citado por Bittrich & Amaral 1996; Bittrich & Amaral 1996). Bittrich & Amaral (1996) consideram a espécie ornitófila, sendo polinizada principalmente por beija-flores. Gill et al. (1998) discutem a eficiência de beija flores (trochilídeos) e passeriformes (passarinhos das famílias Thraupidae e Coerebidae) na polinização do anani, concluindo que os últimos são mais eficientes.

Em um campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Moju, existem 0.35 árvores/ha, e uma distância média de 84m entre indivíduos (informação pessoal de Duncan Macqueen).

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID e apresentado no XLIX Congresso Nacional de Botânica, em Salvador, BA, 1998.

² Biól., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa. Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. e-mail: marcia@cpatu.embrapa.br

³ Embrapa Amazônia Oriental, Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA

⁴ Bolsista Iniciação Científica PIBIC/CNPq. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.077-530, Belém, PA.

⁵ Biól., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa. Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

O conhecimento da biologia reprodutiva de espécies arbóreas é fundamental para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético e de manejo florestal sustentado. Assim, este estudo teve como objetivo conhecer aspectos da biologia floral do anani, como base para estudos avançados sobre o sistema reprodutivo da espécie, visando aplicar estes conhecimentos em futuros programas de manejo florestal sustentado.

A biologia floral de *Symphonia globulifera* foi estudada nos meses de maio a junho de 1997, em um plantio de cerca de 40 anos de idade, com árvores de 15 m a 30 m de altura, na Área Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (1°27'S 48°29'W).

O tipo climático de Belém obedece o padrão Afi, de acordo com a escala de Köppen, caracterizado por temperatura média anual de 25,9°C (variando entre 21°C e 31,6°C); umidade relativa do ar de 84% e precipitação pluviométrica de 2.900mm/ano.

A receptividade do estigma foi determinada coletando-se três flores a cada hora, desde a antese, até às 18:00h. No Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, os estigmas eram retirados, submergidos em peróxido de hidrogênio a 6% (H₂O₂), segundo metodologia de Radford et al. (1974), observando-se a intensidade de formação de bolhas de ar (indicativo de receptividade). Imediatamente antes dos testes, os estigmas eram analisados sob lupa de campo (aumento de 18x) para verificar a integridade do tecido, visto que, em contato com o peróxido de hidrogênio, quaisquer fissuras existentes provocam a liberação de bolhas de ar, mascarando os resultados.

A viabilidade dos grãos de pólen foi determinada através da metodologia de Alexander (1980), em soluções com os corantes verde malaquita e carmim acético, com adição de 1ml, 2ml, 4ml e 6ml de ácido láctico. As diferentes dosagens de ácido láctico agiram na penetração do corante através da exina, de acordo com a espessura desta membrana. As anteras foram colocadas em frascos de vidro com as diferentes soluções do corante, fechados e levados a uma estufa biológica a 50° por 24h para a revelação do corante. Posteriormente as anteras eram retiradas dos frascos, colocadas em lâminas e maceradas para liberação do pólen. Em seguida eram cobertas com lamínula, observada qual a solução mais eficiente e, os grãos viáveis, contados em microscópio ótico. Este corante revela se o protoplasma está íntegro, indicativo da viabilidade do pólen, assim, os grãos viáveis assumem a coloração interna vermelho escura, devido ao carmim acético e externamente verde, pela ação do verde malaquita e os inviáveis ficavam totalmente verdes.

Foram realizados testes de autopolinização (induzida e geitonogamia) em 30 flores protegidas com sacos de papel impermeável um dia antes da antese. No dia da abertura das flores, foi retirada uma porção de pólen e depositada nos poros do estigma. Dois dias após este procedimento, retiravam-se os sacos, acompanhados das flores marcadas até a formação ou não de frutos.

Mediu-se o volume do néctar em dez flores, de hora em hora, das 6:00h da manhã até às 15:30h, com o auxílio de microcapilares e a concentração de açúcares (grau brix) com refratômetro portátil Atago.

Os visitantes foram observados com auxílio de binóculo.

Foram feitas fotografias e fotomicrografias das inflorescências e estruturas florais.

A espécie *Symphonia globulifera* apresenta inflorescências cimosas subumbeliformes; com média de 5.7 (1-14) flores abertas por dia, actinomorfas, diclamídeas, dialipétalas, hermafroditas, vermelhas, com 22,91mm x 35,29mm de largura; cálice quincuncial com cinco lobos mais largos que longos, cerca de 5mm de comprimento; corola pentâmera, pétalas rígidas, imbricadas, rotundas, com cerca de 9mm de diâmetro, curvadas para o ápice formando uma câmara globosa onde o néctar é armazenado; androceu com filetes monadelfos terminando em cinco lobos triangulares com 3-(4) anteras em cada, extorsas, de deiscência valvar, liberando pólen envolvido em óleoresina; gineceu com ovário incluso no tubo estaminal, cinco lojas e dois óvulos por loja, estigma dividido em cinco lóbulos em forma de cones curvados, com um orifício apical em cada.

A antese é noturna (entre 0:00~4:00h). O néctar é produzido copiosamente, podendo atingir 25.75 µl/hora, com três picos distintos ao longo do dia, às 6:00h, ao meio-dia e no final da tarde. Quando não visitadas para coleta de néctar, este recurso transborda das flores, gotejando como chuva com o movimento dos ramos. O grau brix variou entre 9,05% até 10,84%. Apesar da existência de pólen e resina, o atrativo primário aos visitantes é o néctar. O pólen é liberado das anteras a partir das 6:00h até cerca de 7:00h. Juntamente com o pólen, é produzido um tipo de óleoresina, envolvendo os grãos em um aglomerado viscoso. Não há possibilidade de haver transferência de pólen pelo vento ou gravidade, e deposição nos lóbulos estigmáticos, seja entre flores distintas ou na mesma flor. É obrigatória a existência de um vetor biótico para promover o fluxo de pólen.

As flores permanecem íntegras durante aproximadamente um dia, entrando em senescência no dia seguinte, iniciada com a queda da corola,

permanecendo o gineceu e androceu por vários dias (até uma semana), secando gradativamente e caindo na ausência de fecundação.

A viabilidade do pólen inicia-se desde a antese, prolongando-se até o dia posterior. A receptividade do estigma concentra-se no ápice dos lóbulos, mais especificamente nos poros, ocorrendo desde a antese até o dia seguinte. Não há aroma nas flores.

A floração ocorre nos meses de maio a julho, anualmente, com variações dentro de uma população, durando 25 a 50 dias em uma árvore, e até 110 dias em uma população. Entre a floração e a disseminação do fruto podem passar até 150 dias (cinco meses). De acordo com a classificação de Gentry (1974), o padrão de floração segue o tipo "cornucópia".

Não houve formação de frutos nos testes de autopolinização, indicando alogamia.

Os visitantes encontrados foram pássaros de pequeno porte das ordens Passeriformes (passarinhos) e Apodiformes (beija-flores). Dentre estes, os pássaros mais freqüentes foram a pipira-vermelha e o sanhaço-azul (*Thraupidae Ramphocelus carbo carbo* e *Thraupis episcopus episcopus*, respectivamente), seguidos por um beija-flor de coloração verde-escuro (Trochilidae, não identificado). Os passeriformes visitavam as flores pela manhã e pela tarde, pousando nos ramos próximo às flores para coletar o néctar. Os beija-flores foram mais freqüentes no período da manhã, comportando-se de maneira característica para coletar néctar. Não observou-se superposição de visitas intra ou interespecificamente.

A síndrome de polinização é tipicamente ornitófila *sensu* Faegri & Van der Pijl (1979). As flores reúnem todos os tributos característicos dessa síndrome, tais como coloração vermelha, extremamente atrativa a pássaros, néctar produzido em abundância com baixa concentração de açúcares (brix variando entre 9,05% e 10,85%), disponibilidade diurna de recursos, ovário protegido, estrutura dos tecidos do perianto, gineceu e androceu bastante rígida e resistente, posição dos órgãos reprodutivos e pólen envolto em um tipo de óleosina que facilita a aderência em superfícies lisas como o bico dos pássaros.

Ao final dos estudos, concluiu-se que *Symphonia globulifera* é uma planta que reúne todas as características da síndrome de polinização ornitófila, polinizada principalmente por pássaros das famílias Thraupidae e Coerebidae, e eventualmente por beija-flores.

O sistema reprodutivo caracteriza-se como alógamo.

Em ecossistemas de floresta manejada é imprescindível a presença de polinizadores para a manutenção do fluxo gênico e a reprodução da espécie.

Referências Bibliográficas

- ALEXANDER, M. P. A versatile stain for pollen fungi, yeast and bacteria. *Stain Technology*, v. 55, n. 1, p: 13-18, 1980.
- AMARAL, M. BITTRICH, V.; C. E. Pollination biology of *Symphonia globulifera* (Clusiaceae). *Plant Systematics and Evolution*, v. 200, p: 101-110, 1996.
- FAEGRI, K.; VAN DER PJIL, L. *The Principles of Pollination Ecology*. London, Pergamon Press, 1979, 219 p.
- GENTRY, A. H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica*, v. 6, p: 64-68, 1974.
- GILL JR., G. E.; FOWLER, R. T.; MORI, S. Pollination biology of *Symphonia globulifera* (clusiaceae) in Central French Guiana. *Biotropica*. v.20. n. 1. n: 139-144 1998
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. DA C. *Essências madeireiras da Amazônia*. Manaus: INPA, 1979, v.1, 187p.
- RADFORD, A.E.; DICKSON, W. C.; MASEY, J. R.; BELL, C. R. 1974. *Vascular plant sistematics*. New York: Herper & Row , 1974, 891 p.

ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL DE MAPARAJUBA (*Manilkara amazonica* (Huber) Standley, SAPOTACEAE) NA REGIÃO DE BELÉM, PARÁ¹

Luiz Fernando Couto dos Santos²; Márcia Motta Maués³

Maparajuba (*Manilkara amazonica*) é uma essência florestal nativa da Amazônia, encontrada em matas de terra firme. É a representante do gênero *Manilkara* mais amplamente distribuída na região amazônica, ocorrendo até o Estado do Maranhão, fornecendo além de madeira de lei, resina, utilizada, no passado, na fabricação de goma de mascar.

Estudos de biologia floral são imprescindíveis para o entendimento da biologia reprodutiva de espécies vegetais, para fornecerem bases para elucidar o papel desempenhado pelas espécies na comunidade vegetal. Até o momento existem poucas informações sobre esse tema em plantas da Amazônia brasileira.

A grande diversidade das florestas tropicais conduz a uma especificidade quanto aos polinizadores, causando elevada dependência dos vetores de polinização para o sucesso reprodutivo das espécies (Aguilar *et al.* 1993). De acordo com Faegri & Pjil (1979), a estrutura floral e certos atributos como a coloração, o horário de antese e atrativos (néctar, pólen, óleo e aroma), definem a síndrome de polinização de uma planta, bem como o grupo de polinizadores, portanto o conhecimento de tais características proporcionam considerável avanço no campo da biologia reprodutiva de espécies florestais.

Este trabalho teve como objetivo investigar a biologia floral de maparajuba, com ênfase à morfologia floral e relação com polinizadores, a fim de melhor entender a reprodução da espécie.

O trabalho foi realizado nos meses de abril e maio de 1998, em um plantio de cerca de 40 anos de idade, com árvores de 20 m a 30 m, na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

O tipo climático de Belém obedece o padrão AfI, de acordo com a

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID e apresentado no IV Congresso de Ecologia do Brasil, em Belém-PA, 1998.

² Bolsista Iniciação Científica PIBIC/CNPq. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 6.077-530, Belém, PA.

³ Biól., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. e-mail: marcia@cpatu.embrapa.br

escala de Köppen, caracterizado por temperatura média anual de 25,9°C (variando entre 21°C e 31,6°C); umidade relativa do ar de 84% e precipitação pluviométrica de 2.900mm/ano.

Os trabalhos de laboratório foram realizados no Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental.

Para a coleta de material botânico e observação dos eventos florais à altura da copa, foi utilizada uma torre de metal, com altura de 12 m quando totalmente montada, com uma plataforma no topo, de cerca de 4 m², para movimentação do observador.

Para o estudo de receptividade do estigma foram utilizadas flores a cada hora, desde a antese, até às 18:00h, usando-se peróxido de hidrogênio e solução Peroxtesmo KO (Dafni & Maués 1998). A viabilidade dos grãos de pólen foi determinada usando solução Baker (Dafni 1992). A presença de osmóforos (glândulas de cheiro) foi verificada utilizando solução de vermelho neutro a 0,1% (Vogel, 1962 citado por Faria, 1989). As flores recém coletadas eram mergulhadas na solução; após cerca de uma hora de submersão as flores eram retiradas e lavadas em água corrente, sendo verificadas as partes intensamente coradas de vermelho, que indicavam a localização dos osmóforos. Para a verificação do aroma, foram colocadas flores totalmente abertas em frascos de vidro hermeticamente fechados, que depois de um certo tempo eram abertos e cheirados por várias pessoas. O tipo de aroma foi classificado segundo Sazima & Sazima (1989).

O sistema reprodutivo foi investigado realizando-se os seguintes testes de polinização controlada: xenogamia, geitonogamia, autopolinização espontânea e induzida e apomixia, de acordo com metodologia de Radford (1974).

Foi observado o comportamento dos visitantes, o recurso procurado e o local de contato dos visitantes com as partes florais. Os visitantes foram coletados com o auxílio de rede entomológica e aspirador de insetos e posteriormente montados em alfinetes para identificação. Foram feitas fotografias para melhor entender o processo de polinização. Foram feitas fotomicrografias dos órgãos reprodutivos em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

Foram preparadas exsiccatas e depositadas no Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental.

A *Manilkara amazonica* apresenta inflorescências glomerulosas caulinares, com flores hermafroditas de forte aroma; cálice com seis sépalas bisseriadas esverdeadas, unidas na base; corola com 12 pétalas brancas e

6(7-8) apêndices petalóides brancos, colados às anteras; androceu com 6(7-8) estames, anteras extrorsas com duas tecas paralelas de abertura longitudinal, estaminódios bifidos, as vezes trifidos e/ou com denticulos laterais; gineceu com ovário súpero, 6-8 lojas com um óvulo em cada, estigma filiforme com cavidade apical.

A antese ocorre entre 05:30h e 06:30h e a exposição do pólen, cerca de três horas depois, entre 08:30 e 09:30 h. As anteras, após a abertura da flor, encontravam-se aderidas aos apêndices petalóides. Observou-se a existência de um mecanismo de “gatilho”, que promovia o desligamento das anteras através de um leve toque nos apêndices petalóides, liberando o pólen em explosão, formando uma nuvem que cai sobre as partes florais. O perianto e o androceu caem geralmente ao terceiro dia ficando na planta o pedicelo, as sépalas, que são persistentes, e o gineceu. Quando não fecundadas, as flores permanecem nas plantas até secarem totalmente e caírem, cerca de oito dias após a antese. Os recursos e atrativos florais ofertados são pólen, néctar e também aroma.

Os grãos de pólen já apresentavam viabilidade desde o dia anterior a abertura, quando em botão floral, e permaneceram viáveis durante o dia todo, após a antese. O estigma esteve mais receptivo nos testes realizados entre 10:30h e 13:30h, com o local de maior receptividade concentrando na porção apical do estigma.

Pela manhã após a abertura, os insetos que visitavam as flores para coleta de néctar, tocavam nas anteras coladas aos apêndices petalóides, acionando o “gatilho” e separando-as, espalhando os grãos de pólen sobre a flor e em seu próprio corpo, permitindo o transporte para outras plantas.

No teste com vermelho neutro observou-se que as partes mais coradas foram as pétalas, indicando concentração de osmóforos nesta região. No teste para detectar pigmentos, a flor corou de amarelo, o que representa a presença de flavonol.

Quanto ao sistema reprodutivo, houve formação de frutos somente nos testes de xenogamia. Todos os outros cruzamentos foram abortados. Assim, a espécie apresentou xenogamia obrigatória.

Observou-se como visitantes, grande quantidade de moscas, principalmente *Ornidia obesa* (Syrphidae) que introduzia a probóscide na base das flores para coletar néctar, um coleóptero pequeno (2-3mm) da família Chrysomelidae, abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponinae), borboletas e mariposas. As abelhas e os coleópteros coletavam pólen nas flores e os lepidópteros coletavam néctar. A presença constante de moscas

nas inflorescências da maparajuba e a maneira como estes visitantes comportavam-se na flor caracterizam a síndrome de miofilia, segundo a classificação de Faegri & Pjil (1979). Verificou-se a deposição de pólen no tórax e na cabeça dos sirfídeos. Corrales et al. (1986) também concluíram que a síndrome de polinização de *Chrysophyllum auratum* Miq. (Sapotaceae) caracteriza-se como do tipo miófila, onde os principais polinizadores foram moscas da família Syrphidae.

A espécie *Manilkara amazonica* apresenta miofilia como síndrome de polinização, assim os principais polinizadores são moscas da espécie *Ornidia obesa* (Syrphidae). Como polinizadores secundários ou eventuais, foram encontrados meliponíneos, crisomelídeos, mariposas e borboletas.

O sistema reprodutivo é do tipo exclusivamente alógamo, sendo obrigatório o cruzamento entre flores de dois indivíduos.

Considerando que os polinizadores legítimos, as moscas *O. obesa* costumam apresentar curto alcance de vôo, e que a maparajuba é uma planta alógama, faz-se necessário considerar estes aspectos no planejamento da exploração florestal, pois a retirada de um número elevado de indivíduos pode comprometer a reprodução da espécie.

Referências bibliográficas

- AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B. Sementes florestais tropicais. Brasília: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes – ABRATES. 1993. 350 p.
- CORRALES, F. M; MANTOVANI, W.; CATHARINO, E. L. M. Estudos preliminares da biologia floral de *Chrysophyllum auratum* Miq. (SAPOTACEAE) em Piracicaba, Estado de São Paulo. Anais da ESALQ, n. 43, p.147-157, 1986.
- DAFNI, A. Pollination ecology: A practical approach. Oxford: IRL, 1992, 250p.
- DAFNI, A.; MAUÉS, M. M. A rapid and simple method to determine stigma receptivity. *Plant Sexual Reproduction*. 1998. (no prelo)
- FAEGRI, K.; VAN DER PJIL, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. London: Pergamon, 219 p.
- RADFORD, A. E.; DICKSON, W. C.; MASEY, J. R.; BELL, C. R. *Vascular plant systematics*. New York: Herper & Row Publ. 1974, 891 p.

- SAZIMA, I.; SAZIMA, M. **Curso de ecologia da polinização**. Campinas: UNICAMP, 1998, 11p. datilografado.
- VOGEL, S. *In* FARIA, G. M. de. **Sobre as relações entre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e *Solanum paniculatum* L., *S. granuloseprosum* Dun., *S. americanum* Mill. e *S. lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae)**. Ribeirão Preto: USP. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1989, 129 p. Tese Mestrado.

INFORMATIZAÇÃO DOS HERBÁRIOS MG (MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI) E IAN (EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL).¹

Regina Célia Viana Martins-da-Silva²; Ricardo Secco³; Gracialda Costa Ferreira⁴; Giorgio Cristino Venturieri⁵

Os herbários MG e IAN estão localizados no município de Belém, PA, sob a responsabilidade, respectivamente, do Museu Paraense Emílio Goeldi/CNPq e da Embrapa Amazônia Oriental. Ambos possuem valiosa documentação científica sobre a floresta amazônica, produto de 100 anos de pesquisa botânica na região, constituída por cerca de 350 mil amostras de plantas herborizadas, 13 mil amostras de madeira, 5 mil fotografias de tipos, 3.500 amostras de tipos nomenclaturais e 2.700 frutos secos, acompanhados de informações úteis para pesquisas fundamentais e aplicadas. Coleções importantes fazem parte desses acervos, como as de G.A. Black, A. Ducke, J. M. Pires, R. de L. Fróes, I. Buscalioni, C.A. Cid, N. T. da Silva, G. Prance, D. Daly, N. A. Rosa, B.G.S. Ribeiro e M. Cordeiro. Essas coleções podem subsidiar diversas linhas de pesquisa, tais como manejo florestal, recursos genéticos, fisiologia, anatomia, taxonomia, ecologia, agronomia, dentre outras, fornecendo dados sobre características vegetativas e reprodutivas, bem como, usos e áreas de ocorrência sobre os recursos genéticos vegetais da Amazônia.

O sucesso na implantação de políticas de ocupação, exploração racional e de desenvolvimento econômico na Amazônia depende do conhecimento da flora, fauna, meio ambiente e das leis que regem o equilíbrio na região. Nesse contexto, os herbários amazônicos podem contribuir sobremaneira através da utilização das informações contidas nas

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro dos Convênios Embrapa Amazônia Oriental/DFID, Embrapa Amazônia Oriental/SUDAM e Embrapa Amazônia Oriental/CNPq; apresentado no XLIX Congresso Nacional de Botânica. Salvador, BA, 1998.

² Biól. M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. e-mail: regina@cpatu.embrapa.br, rcvms@supriudad.com.br

³ Biól., Ph. D., Museu Paraense Emílio Goeldi, CEP 66 040-170 - Belém, PA. e-mail: mpegdbo@amazon.com.br

⁴ Bolsista PIBIC/CNPq da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. e-mail: botânica@cpatu.embrapa.br

⁵ Eng. Agr. M.Sc. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. e-mail: giorgio@cpatu.embrapa.br

coleções científicas que dispõem. Porém, o acesso aos dados disponíveis nesses herbários ainda é realizado de maneira muito rudimentar, ou seja, o usuário precisa copiar as informações contidas nas etiquetas que acompanham os exemplares do acervo, tornando-se um processo extremamente moroso. Há necessidade de se realizar essa atividade de forma mais rápida e eficiente, a fim de utilizar esses dados para planejar, de forma racional, o uso da floresta, contribuindo-se para o conhecimento e conseqüentemente para a conservação da floresta amazônica.

Com o objetivo de organizar, inventariar, viabilizar o manejo dos exemplares, otimizar a consulta às informações e, principalmente, elaborar um banco de dados sólido e eficiente sobre a flora amazônica, a Embrapa Amazônia Oriental e o Museu Paraense Emílio Goeldi estão informatizando o acervo de seus herbários, contando com o apoio da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) do Department for International Development (DFID-UK) e da Universidade de Oxford (Inglaterra). A informatização contribuirá, ainda, para a conservação das coleções, visto que muitas informações poderão ser obtidas nos relatórios ou diretamente no banco de dados, sem haver necessidade de manusear as amostras.

Este trabalho está sendo desenvolvido com a utilização do sistema Botanical Research and Herbarium Management System (BRAHMS), o qual conta com dicionários de espécies e nomes geográficos formando a parte principal desse sistema. Os referidos dicionários fornecem a estrutura básica para outras categorias de dados. A entrada dos dados está sendo realizada através do módulo RDE (Entrada Rápida de Dados) do BRAHMS, onde foi delineado um arquivo com 42 campos, a fim de utilizar todas as informações contidas nas exsicatas. Após a digitação dos dados no RDE, esses são importados para a parte principal do BRAHMS. O sistema permite exportação para outros "softwares" como por exemplo Word, Word Perfect, Excel, Lotus, ALICE, MUSICA, dentre outros. Uma vez os dados inseridos no BRAHMS, podem ser manipulados para preparar diversos produtos. Informações de qualquer área geográfica ou para qualquer táxon podem ser misturadas e pareadas, reorganizadas, recuperadas e reformatadas para gerar listas, etiquetas, relatórios, mapas, tabelas, gráficos e demais produtos (Filer, 1996).

Até o momento, encontram-se informatizados cerca de 60 mil exemplares das coleções de tipos nomenclaturais e de frutos, bem como das famílias Bignoniaceae, Burseraceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Leguminosae, Meliaceae, Moraceae, Myristicaceae, Orchidaceae, Rubiaceae, Sterculiaceae e Vochysiaceae. Após a digitação dos

dados, a grafia dos nomes científicos é conferida usando-se o Index Kewensis (1895-1993), em CD-ROM e demais literaturas específicas; o nome dos autores dos táxons estão sendo padronizados segundo Brummitt & Powell (1992) e a grafia dos municípios e distritos está sendo considerada segundo IBGE (1995); para as demais informações, estão sendo corrigidas apenas a grafia. Para cada família informatizada, estão sendo produzidos relatórios por espécie e por coletor, abordando número de registro em Herbário, coletor, data e local da coleta, bem como gráficos demonstrando o número de amostras e espécies por gênero, por Estado e por coletor.

A fim de ilustrar produtos fornecidos pelo sistema, apresentam-se relatórios produzidos com parte dos dados de Lecythidaceae do Herbário IAN.

RESUMO DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NAS EXSICATAS DE LECYTHIDACEAE DO HERBÁRIO IAN, ORGANIZADAS POR ESPÉCIE

LECYTHIDACEAE Reg. IAN: 95903

Allantoma caudata Knuth

Brasil, Amazonas, Manaus

Mata marginal da Cachoeira Passarinho. Rio

Tarumã

Árvore pequena, flor brancocenta.

Ducke W.A. 23638

LECYTHIDACEAE Reg. IAN: 150492

Allantoma ciliata (Mart. et Berg) Miers

Brasil, Rondônia, Porto Velho

Ponto 69 SC-20-ZA

Árvore de 20m e 1,60m circ. casca muito grossa, madeira avermelhada; terreno úmido arenoso.

Rosa N.A. 482 28 Ago 1975

LECYTHIDACEAE Reg. IAN: 111103

Allantoma lineata (Mart. et Berg) Miers

Nome Vernacular: Churu

Brasil, Pará

Rio Anapu, região de Ig.Miri

Árvore de 10m, flores amarelo-claras.

Oliveira E.de 1263 2 Fev 1961

LECYTHIDACEAE Reg. IAN: 97588

Allantoma lineata (Mart. et Berg) Miers

Brasil, Pará

Região do Moju, Rio Moju

Árvore de 7m, com ramagem à beira rio.

Fróes R.L. 33163 11 Abr 1957

LECYTHIDACEAE Reg. IAN: 95902

Allantoma lineata (Mart. et Berg) Miers

Brasil, Pará

Rio Trombeta, beira da terra firme na praia do Jacaré.

Árvore bastante grande, flor brancocenta.

Ducke W.A. 21481

LISTA DOS EXEMPLARES DA FAMÍLIA LECYTHIDACEAE DO HERBÁRIO IAN ORGANIZADOS POR ESPÉCIE

ESPÉCIES	REG	COLETOR	Nº Col	Data Col	Local da coleta
<i>Allantoma canuka</i> Knuth	95903	Ducke W.A.	23638		Manaus, AM
<i>Allantoma ciliata</i> (Mart. et Berg) Miers	150492	Rosa N.A.	482	28/08/1975	Porto Velho, RO
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	29326	Black G.A.	827	00/11/1947	Belém, PA
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	32155	Black G.A.	9	00/11/1947	Belém, PA
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	83728	Black G.A.	16306	01/06/1954	PA
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	126261	Cavalcante P.B.	372	12/11/1959	Belém, PA
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	110993	Coelho L.F.	0	12/10/1956	Manaus, AM
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	92273	Dionisio	0	04/01/1956	AM
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	11316	Ducke W.A.	7829	16/11/1942	Belém, PA
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	10970	Ducke W.A.	1414	27/10/1943	Manaus, AM
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	20195	Ducke W.A.	2080	27/06/1941	Manaus, AM
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	95902	Ducke W.A.	21481		PA
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	97588	Fróes R.L.	33163	11/04/1957	PA
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	97436	Fróes R.L.	32993	17/05/1956	Portel, PA
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	52900	Guedes T.N.	216	17/11/1949	Belém, PA
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	111103	Oliveira E.de	1263	02/02/1961	PA
<i>Allantoma lineata</i> (Mart. et Berg) Miers	17396	Pires J.M.	729	29/11/1945	Belém, PA

LISTA DAS EXSICATAS DA FAMÍLIA LECYTHIDACEAE DO HERBÁRIO IAN ORGANIZADAS POR COLETOR E NÚMERO DE COLETA

Abadie B.C.H.R. s.n. (*Eschweilera collina*).

Ancuash E. 261 (*Gustavia hexapetala*).

Anderson W.R. 10875, 10990 (*Eschweilera albiflora*).

Andrade-Lima D. 328, 1915 (*Lecythis pisonis*); 494 (*Eschweilera alvimii*); 1018 (*Cariniana legalis*); 3155 (*Eschweilera apiculata*).

Angeli C. 274, 311 (*Cariniana legalis*); 360 (*Couratari pyramidata*).

Araujo J.M.P.de 25 (*Lecythis lurida*).

Archer W.A. 7534 (*Lecythis pisonis*); 7724, 7931, 8070, 8123 (*Gustavia augusta*); 7825 (*Eschweilera coriacea*); 7886 (*Eschweilera subglandulosa*); 8178 (*Lecythis lurida*).

Argemiro 723301 (*Couratari guianensis*).

Austin D.F. 7005 (*Eschweilera pedicellata*); 7186 (*Corythophora amapaensis*); 7316 (*Lecythis chartacea*); 7344 (*Lecythis idatimon*); 7346 (*Indet.*).

B.W. 612, 1574, 4349 (*Eschweilera subglandulosa*); 1334 (*Eschweilera simiorum*); 1484, 5292 (*Couratari guianensis*); 1623 (*Lecythis chartacea*); 2353, 6219 (*Couratari multiflora*); 2375, 3138, 3582, 4567, 4743, 6438 (*Gustavia hexapetala*); 3374, 6005 (*Lecythis corrugata* ssp. *corrugata*); 3409 (*Eschweilera pedicellata*); 3432 (*Lecythis idatimon*); 3560, 4534 (*Gustavia augusta*); 4209, 4276, 8402 (*Eschweilera coriacea*); 4948 (*Bertholletia excelsa*);

6795 (*Eschweilera congestiflora*).

Bahia L.R. 5 (*Eschweilera* sp.).

Bahia R.P. 113 (*Gustavia hexapetala*).

Balee W.L. 19 (*Eschweilera* sp.); 29, 338 (*Lecythis idatimon*); 83, 394, 1174 (*Eschweilera coriacea*); 3296 (*Eschweilera subglandulosa*); 3450 (*Gustavia pulchra*); 3462 (*Eschweilera tenuifolia*).

Referências Bibliográficas

BRUMMITT R.K.; POWELL C.E. **Authors of plant names**. London: Whitstable, 1992. 732 p.

FILER, D.L. BRAHMS Botanical Research and Herbarium System. Oxford: Oxford University. Department of Plant Sciences. 1996, 50p.

IBGE. Diretoria de Geociências. Departamento de Cartografia. Listagem de cidades e vilas do Brasil. Brasília, 1995.

LEVANTAMENTO PRELIMINAR DAS ESPÉCIES ARBUSTIVAS E ARBÓREAS OCORRENTES NA RESERVA FLORESTAL DA EMBRAPA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ¹

Regina Célia Viana Martins-da-Silva²; Gracialda Costa Ferreira³

Os inventários baseados em nomes populares não oferecem segurança científica, pois, essas denominações variam bastante de uma região para outra e, em muitos casos, dentro de uma mesma região, dependendo de quem as utiliza. Apenas a nomenclatura científica, por ser universal, denomina a planta em qualquer lugar do Planeta, promovendo, dessa forma, o acesso às informações necessárias para a segurança dos resultados da pesquisa nas diversas áreas do conhecimento. A identificação científica torna-se, dessa forma, atividade fundamental para o desenvolvimento das pesquisas básica e aplicada abordando, tanto a biodiversidade vegetal, como a utilização e ou comercialização dos produtos florestais.

A identificação científica requer metodologia específica que deve ser criteriosamente utilizada a fim de minimizar erros, sendo dessa forma, um dos pré-requisitos para o sucesso do manejo da biodiversidade de forma racional, ou seja, propiciando a continuidade das espécies. Para que haja êxito na implantação de um plano de manejo, em determinada área, é necessário que se conheçam as espécies a serem manejadas para que se possa planejar o seu uso de forma racional.

Com o objetivo de subsidiar as diversas linhas de pesquisa, como fenologia, crescimento, regeneração, biologia reprodutiva, genética, dentre outras que vêm sendo desenvolvidas pela Embrapa Amazônia Oriental em uma reserva localizada no município de Moju, está sendo realizado o levantamento das espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes na referida reserva. Essa área abrange cerca de 400 hectares de floresta de terra firme,

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro dos Convênios Embrapa Amazônia Oriental/DFID e Embrapa Amazônia Oriental/CNPq; apresentado no XLIX Congresso Nacional de Botânica. Salvador-BA, 1998.

² Biól., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA, e-mail: regina@cpatu.embrapa.br, rcvms@supriudad.com.br

³ Bolsista, PIBIC/CNPq/Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. e-mail: botanica@cpatu.embrapa.br

situada no quadrante a $48^{\circ} 47'$ e $48^{\circ} 48'$ W de Greenwich, $2^{\circ} 8'$ e $2^{\circ} 12'$ latitude sul, no Estado do Pará, município de Moju, às margens da rodovia PA-150, no Km 30, a qual se caracteriza por apresentar clima quente e úmido, relevo plano com pequenos declives de 0% a 3% e solo predominantemente Latossolo Amarelo com diferentes texturas.

De cada indivíduo foram coletadas, de acordo com as técnicas convencionais de coleta de material botânico, no mínimo cinco amostras, as quais foram prensadas no próprio local e borrifadas com álcool para conservá-las até chegar ao laboratório; amostras de flores foram colocadas em álcool a 70% para serem analisadas posteriormente. No laboratório, as amostras foram desidratadas em estufa elétrica a 70°C durante 48h e posteriormente procedeu-se a identificação taxonômica utilizando-se chaves de identificação (quando disponíveis) e comparação com material de herbário. Os exemplares coletados foram registrados no herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental; uma amostra, de cada espécime coletado, está sendo depositada no acervo desse Herbário e outra, preparada para organizar uma coleção de referência para Moju, a qual será utilizada na área onde foram construídas instalações apropriadas para desenvolvimento de pesquisas no próprio local. As demais amostras estão sendo intercambiadas com outros herbários, principalmente onde há especialistas para verificar a identificação das mesmas.

As coletas começaram a ser realizadas nas parcelas permanentes demarcadas na área para estudos de crescimento. São 25 parcelas de 0,5 hectare; cada parcela subdividida em 50 subparcelas, nas quais foram marcadas as árvores e os arbustos com DAP acima de 15 cm.

Inicialmente, foram coletadas amostras de todos os espécimes marcados dentro das parcelas, mesmo que não se apresentassem férteis. Realiza-se, também, exploração fora das parcelas para coleta de amostras de espécimes férteis. Há dois anos a área vem sendo monitorada a fim de se obter material fértil de todos os espécimes dos quais foi, inicialmente, coletado apenas material vegetativo.

Baseado nas amostras de cerca de 800 espécimes, coletadas até o momento, pode-se afirmar que a flora arbustiva e arbórea, da área estudada, encontra-se representada por cerca de 52 famílias e 270 espécies. A família Leguminosae com 84 espécies é a mais representativa, seguida de Sapotaceae, com 27; Burseraceae, com 15; Chrysobalanaceae, com 15; Melastomataceae, com 13; Rubiaceae, com 12, Euphorbiaceae, com 10; Moraceae, com 10; Lauraceae, com nove, Sapindaceae, com nove e Vochysiaceae com nove espécies.

Lista preliminar dos gêneros ocorrentes na Reserva Florestal da
Embrapa, município de Moju-PA

ANACARDIACEAE

Anacardium

Thyrsoodium

ANNONACEAE

Duguetia

Fusaea

Xylopi

APOCYNACEAE

Ambelania

Aspidosperma

Lacmellea

Malouetia

Parahancornia

BIGNONIACEAE

Jacaranda

Tabebuia

BIXACEAE

Bixa

BOMBACACEAE

Bombax

Ceiba

BORAGINACEAE

Cordia

BURSERACEAE

Protium

Tetragastris

Trattinnickia

CARYOCARACEAE

Caryocar

CECROPIACEAE

Pourouma

CELASTRACEAE

Salacia

CHRYSOBALANACEAE

Hirtella

Licania

Parinari

COMBRETACEAE

Terminalia

CONNARACEAE

Connarus

DICHAPETALACEAE

Tapura

EBENACEAE

Diospyros

ELAEOCARPACEAE

Sloanea

ERYTHROXYLACEAE

Erythroxylum

EUPHORBIACEAE

Alchorneopsis

Conceveiba

Dodecastigma

Drypetes

Hevea

Jatropha

Manihot

Micrandra

Podocalyx

Sagotia

Sapium

FLACOURTIACEAE

Banara

Casearia

GOUPIACEAE

Goupia

GUTTIFERAE

Caraipa

Vismia

HUMIRIACEAE

Sacoglottis
Vantanea
ICACINACEAE
Emmotum
Poraqueiba
LACISTEMATAACEAE
Lacistema
LAURACEAE
Aniba
Endlicheria
Nectandra
Ocotea
LECYTHIDACEAE
Eschweilera
Lecythis
LEGUMINOSAE-CAESP.
Bauhinia
Campsiandra
Cassia
Dimorphandra
Eperua
Hymenaea
Macrolobium
Sclerolobium
Tachigali
Vouacapoua
LEGUMINOSAE-MIM.
Abarema
Albizia
Calliandra
Dinizia
Inga
Macrosamanea
Marmaroxylon
Parkia
Piptadenia
Pithecellobium
Pseudopiptadenia
Stryphnodendron
LEGUMINOSAE-PAP.

Bowdichia
Diploptropis
Dipteryx
Erythrina
Hymenolobium
Machaerium
Ormosia
Poecilanthe
Swartzia
Taralea
Tephrosia
Vatairea
Zollernia
MALPIGHIACEAE
Bunchosia
Byrsonima
MALVACEAE
Hibiscus
MELASTOMATAACEAE
Bellucia
Mouriri
Myriaspora
Tococa
MELIACEAE
Trichilia
MONIMIACEAE
Siparuna
MORACEAE
Brosimum
Clarisia
Ficus
Helicostylis
Trymatococcus
MYRISTICACEAE
Iryanthera
MYRTACEAE
Eugenia
Myrcia
Myrciaria
OCHNACEAE

Ouratea
OLACACEAE
Heisteria
Minuartia
PIPERACEAE
Piper
POLYGALACEAE
Polygala
PROTEACEAE
Panopsis
QUIINACEAE
Lacunaria
RUBIACEAE
Alibertia
Amaioua
Faramea
Ferdinandusa
Genipa
Isertia
Palicourea
Psychotria
SAPINDACEAE
Cupania
Matayba
Pseudima
Talisia
Toulicia
SAPOTACEAE
Chrysophyllum
Diploon

Franchetella
Manilkara
Micropholis
Myrtiluma
Neoxythece
Pouteria
Priourella
Pseudocladia
Ragala
Syzygiopsis
SIMAROUBACEAE
Simaba
SOLANACEAE
Brunfelsia
Solanum
STERCULIACEAE
Sterculia
Theobroma
TILIACEAE
Apeiba
ULMACEAE
Ampelocera
Trema
VIOLACEAE
Rinorea
VOCHYSIACEAE
Erisma
Qualea
Vochysia

As coletas prosseguirão por mais dois ou três anos, porém, de forma mais intensiva, a fim de se obter amostras completas (férteis) de todos os espécimes; enviá-las para especialistas verificarem as identificações realizadas no Herbário IAN, objetivando a produção de um "checklist" seguro e uma coleção de referência que subsidiarão as demais pesquisas desenvolvidas na área.

COLEÇÃO DE TIPOS NOMENCLATURAIS DO HERBÁRIO IAN, DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL¹

Regina Célia Viana Martins-da-Silva²; Lúcia D' Ávila Freire de Carvalho³;
Joaquim Ivanir Gomes⁴; Gracialda Costa Ferreira⁵

Tipo nomenclatural, segundo o Artigo 7, parágrafo 2, do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Código de Tóquio) é o elemento ao qual o nome do táxon estará sempre ligado, sendo ele nome correto ou sinônimo. O elemento referido, nesse parágrafo, pode ser uma amostra botânica desidratada ou uma estampa, na qual o autor se baseou para descrever, pela primeira vez, um táxon para a ciência. De acordo com o Artigo 36, parágrafo primeiro do referido Código, para que o nome de um táxon publicado a partir de 1^o de janeiro de 1935, seja válido, é necessário que sua diagnose seja publicada em latim. Segundo o Artigo 37, parágrafo primeiro, para os táxons publicados a partir de 1^o de janeiro de 1958, há necessidade de se indicar o tipo do nome. No Artigo 37, parágrafo cinco, está expressa a obrigação de se especificar o herbário, onde está depositado o tipo, para os táxons publicados a partir de 1^o de janeiro de 1990. Na Recomendação 7 A desse Código, há a indicação da necessidade dos tipos serem depositados em herbários públicos, bem conservados e que ofereçam aos especialistas botânicos acesso ao material.

Considerando as normas preconizadas pelo Código Internacional de Nomenclatura Botânica, transcritas no parágrafo anterior, para validar um táxon novo, há necessidade de publicar a diagnose em latim, indicar o nome e número do coletor e o herbário onde os tipos, referentes ao táxon, estão registrados; dessa forma, a preservação desses exemplares torna-se extremamente importante para a ciência, pois muitas vezes é necessário

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID; apresentado no XLVII Congresso Nacional de Botânica. Nova Friburgo-RJ, 1996.

² Biól., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 6.017-970, Belém, PA. e-mail: regina@cpatu.embrapa.br, rcvms@supriada.com.br

³ Biól., Ph. D., Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rua Pacheco Leão, Rio de Janeiro, RJ. e-mail: lfreire@jbrj.gov.br

⁴ Eng. Agr. M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 6.017-970, Belém, PA. e-mail: ivanir@cpatu.embrapa.br

⁵ Bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 6.017-970, Belém, PA. e-mail: botanica@cpatu.embrapa.br

consultá-los para atender ao processo de identificação botânica. É importante considerar, ainda, que para composição dos trabalhos de revisão taxonômica é indispensável a consulta aos exemplares tipos do grupo a ser estudado.

O Herbário IAN localizado no Estado do Pará, município de Belém, atualmente encontra-se sob a responsabilidade da Embrapa Amazônia Oriental. Fundado em 1945, pelos botânicos João Murça Pires e William Archer, possui até o presente um acervo de 165 mil exsiccatas; coleção de tipos, com 1 mil exemplares; xiloteca formada por 6.500 amostras de madeira; fototeca, com 5 mil fotografias de tipos e carpoteca, com 700 frutos secos (números aproximados).

Renomados botânicos contribuíram para a formação desse patrimônio amazônico, pois existem coleções de G.A. Black, D.C. Daly, W.A. Ducke, R. de L. Fróes, A.M.F. Glaziou, J. M. Pires, G.T. Prance, dentre outras. Por participar do intercâmbio científico de material botânico, o Herbário IAN possui amostras de outros estados localizados fora da Amazônia e até mesmo de outros países.

Considerando a importância da coleção de tipos nomenclaturais, foi realizada a informatização do acervo depositado no Herbário IAN, visando a organização, conservação, levantamento, otimização da consulta aos dados e a divulgação do mesmo, o qual é formado exclusivamente por amostras botânicas desidratadas. A informatização dos dados dessa coleção contribuirá para conservação de seus exemplares, visto que muitas informações poderão ser obtidas nos relatórios ou diretamente no computador, sem haver necessidade de manusear os espécimes.

Foi realizada uma seleção no acervo geral do Herbário IAN com o objetivo de separar as amostras de tipos nomenclaturais para organizar uma coleção específica. Foram consideradas, para realizar esse trabalho, as amostras que continham as seguintes informações: tipo ou qualquer uma das designações utilizadas para caracterizá-los (holotipo, isotipo, paratipo, lectotipo, topotipo, neotipo etc.), n. sp., espécies nova, n. var. ou variedade nova.

Interpretando essas informações, as amostras foram separadas em três grupos: 1) **tipos caracterizados**, nesse grupo foram reunidas as amostras que continham informação a respeito da natureza do tipo; 2) **tipos não caracterizados**, amostras apenas com a informação de que é um tipo, porém sem haver referência à natureza e; 3) **prováveis tipos**, interpretando as informações n. sp., espécies nova, n. var. e variedade nova. Essas informações não foram, ainda, conferidas na literatura; sendo essa a próxima

atividade para se conferir o “status” desses exemplares.

Para a informatização, foi utilizado o “software” Botanical Research And Herbarium Management System (BRAHMS), o qual foi desenvolvido, na Universidade de Oxford, com objetivo de manejar informações botânicas, processando grande volume de dados. Dicionários de espécies e nomes geográficos formam a estrutura básica para outras categorias de dados. BRAHMS é uma aplicação do DOS, mas pode ser operado em ambiente Windows e utiliza o FoxPro para administrar a base de dados. O sistema permite exportação de dados para outros “softwares” como por exemplo, Word, Word Perfect, Excel, Lotus, ALICE, MUSICA, dentre outros. Os dados são digitados no módulo chamado RDE (Entrada Rápida de Dados) e depois importados para a parte principal do BRAHMS; durante esse processo, os dados passam pelo controle de importação que testa a validade das informações. Uma vez os dados inseridos no BRAHMS, podem ser processados para preparar diversos produtos. Dados de qualquer área geográfica ou para qualquer táxon podem ser mesclados e combinados, reorganizados, recuperados e reformatados para gerar listas, etiquetas, relatórios, mapas, tabelas, gráficos e muitos outros produtos (Filer, 1996).

A entrada de dados foi realizada no RDE, onde foi delineado um arquivo com 42 campos, a fim de utilizar todas as informações contidas nas exsicatas. A grafia dos nomes científicos foi conferida de acordo com Index Kewensis (1895-1993), em CD-ROM; o nome dos autores dos táxons infragenéricos foi abreviado de acordo com Brummitt & Powell (1992). Após a digitação no RDE, os dados foram importados para a parte principal do BRAHMS, onde foram processados para preparar listas, gráficos, tabelas e mapas.

A coleção de Tipos Nomenclaturais do Herbário IAN conta com 968 exemplares, sendo 640 caracterizados, 244 não caracterizados e 84 exemplares considerados como prováveis Tipos. Dentre os exemplares caracterizados, Chrysobalanaceae, Gramineae, Malpighiaceae e Leguminosae são as famílias com maior número de exemplares; no grupo não caracterizado, as famílias com maior número de exemplares são Gramineae, Loganiaceae, Burseraceae e Orchidaceae; e dentre os prováveis tipos, as famílias Gramineae e Leguminosae contêm o maior número de amostras. A seguir apresenta-se uma relação dos gêneros cujos exemplares estão depositados na coleção de tipos do Herbário IAN. A próxima atividade, na organização dessa coleção é buscar a diagnose de cada exemplar para que seja conferido seu “status”.

Relação dos gêneros que possuem exemplares tipos depositados no Herbário IAN

<i>Abarema</i>	<i>Borreria</i>	<i>Couratari</i>	<i>Eurydochus</i>
<i>Abolboda</i>	<i>Brassavola</i>	<i>Coussapoa</i>	<i>Exostyles</i>
<i>Abuta</i>	<i>Brocchinia</i>	<i>Cranichis</i>	<i>Fagara</i>
<i>Achlyphila</i>	<i>Bromelia</i>	<i>Croton</i>	<i>Ficus</i>
<i>Acioa</i>	<i>Brosimum</i>	<i>Ctenardisia</i>	<i>Froesia</i>
<i>Acmanthera</i>	<i>Brunfelsia</i>	<i>Cuphea</i>	<i>Froesiochloa</i>
<i>Actinostemon</i>	<i>Buchenavia</i>	<i>Curupira</i>	<i>Froesiodendron</i>
<i>Adelobotrys</i>	<i>Byrsonima</i>	<i>Cybianthus</i>	<i>Genipa</i>
<i>Adiantum</i>	<i>Byttneria</i>	<i>Cynometra</i>	<i>Glossarion</i>
<i>Aechmea</i>	<i>Calceolaria</i>	<i>Dacryodes</i>	<i>Gloxinia</i>
<i>Aegiphila</i>	<i>Calea</i>	<i>Dalbergia</i>	<i>Gongylolepis</i>
<i>Aldina</i>	<i>Calliandra</i>	<i>Daphnopsis</i>	<i>Graffenrieda</i>
<i>Allantoma</i>	<i>Calyptanthus</i>	<i>Davilla</i>	<i>Guacamaya</i>
<i>Alloplectus</i>	<i>Campylocentrum</i>	<i>Deguelia</i>	<i>Guadua</i>
<i>Alseis</i>	<i>Capparis</i>	<i>Dendrosipanea</i>	<i>Guaicata</i>
<i>Amanoa</i>	<i>Caraipe</i>	<i>Diacidia</i>	<i>Guarea</i>
<i>Ambelania</i>	<i>Cariniana</i>	<i>Dicella</i>	<i>Gutteria</i>
<i>Amphidasya</i>	<i>Carpotroche</i>	<i>Dicranopygium</i>	<i>Gustavia</i>
<i>Anacardium</i>	<i>Caryodendron</i>	<i>Digitaria</i>	<i>Habenaria</i>
<i>Anaxagorea</i>	<i>Caryomene</i>	<i>Dimorphandra</i>	<i>Harpalyce</i>
<i>Andira</i>	<i>Casearia</i>	<i>Dioclea</i>	<i>Henriquezia</i>
<i>Andropogon</i>	<i>Cassia</i>	<i>Diospyros</i>	<i>Heteropterys</i>
<i>Anemia</i>	<i>Catasetum</i>	<i>Diplopterys</i>	<i>Hevea</i>
<i>Anisophyllea</i>	<i>Cathedra</i>	<i>Diplusodon</i>	<i>Hiraea</i>
<i>Anomospermum</i>	<i>Cecropia</i>	<i>Discophora</i>	<i>Hirtella</i>
<i>Anthodiscus</i>	<i>Celanelia</i>	<i>Doliocarpus</i>	<i>Hylocarpa</i>
<i>Anthurium</i>	<i>Ceratopteris</i>	<i>Douradoa</i>	<i>Hymenaea</i>
<i>Apocaulon</i>	<i>Chaenochiton</i>	<i>Drosera</i>	<i>Hymenolobium</i>
<i>Aptandropsis</i>	<i>Chimantaea</i>	<i>Dryopteris</i>	<i>Ichnanthus</i>
<i>Archytaea</i>	<i>Chorisepalum</i>	<i>Duroia</i>	<i>Ilex</i>
<i>Aristolochia</i>	<i>Chytroma</i>	<i>Echinodorus</i>	<i>Inga</i>
<i>Arundinaria</i>	<i>Cissampelos</i>	<i>Elizabetha</i>	<i>Ipomoea</i>
<i>Aspidosperma</i>	<i>Cleome</i>	<i>Elvasia</i>	<i>Jacaranda</i>
<i>Aspilia</i>	<i>Clusia</i>	<i>Encholirium</i>	<i>Jasarum</i>
<i>Axonopus</i>	<i>Cnestidium</i>	<i>Endlicheria</i>	<i>Kunhardtia</i>
<i>Bacopa</i>	<i>Combretum</i>	<i>Epidendrum</i>	<i>Lacmellea</i>
<i>Banisteriopsis</i>	<i>Connarus</i>	<i>Eriocaulon</i>	<i>Lacunaria</i>
<i>Bartsia</i>	<i>Conomorpha</i>	<i>Eriosema</i>	<i>Lantana</i>
<i>Bauhinia</i>	<i>Copaifera</i>	<i>Erisma</i>	<i>Leandra</i>
<i>Befaria</i>	<i>Corythophora</i>	<i>Ernestia</i>	<i>Lecythis</i>
<i>Begonia</i>	<i>Costus</i>	<i>Erythroxylum</i>	<i>Leiothrix</i>
<i>Blepharandra</i>	<i>Cottendorfia</i>	<i>Eschweilera</i>	<i>Liabum</i>
<i>Bombax</i>	<i>Couepia</i>	<i>Eugenia</i>	<i>Licania</i>

<i>Lindsaea</i>	<i>Ouratea</i>	<i>Quelchia</i>	<i>Swartzia</i>
<i>Lophothecium</i>	<i>Oxypetalum</i>	<i>Raddiella</i>	<i>Symplocos</i>
<i>Lorostemon</i>	<i>Pachyloma</i>	<i>Rapanea</i>	<i>Syngonanthus</i>
<i>Lupinus</i>	<i>Paepalanthus</i>	<i>Rapatea</i>	<i>Systemonodaphne</i>
<i>Mabea</i>	<i>Panicum</i>	<i>Ravenia</i>	<i>Tabebuia</i>
<i>Machaerium</i>	<i>Paraprotium</i>	<i>Raveniopsis</i>	<i>Tachigalia</i>
<i>Macrocentrum</i>	<i>Pariana</i>	<i>Rechsteineria</i>	<i>Talisia</i>
<i>Macrolobium</i>	<i>Parinari</i>	<i>Recordoxylon</i>	<i>Tapeinostemon</i>
<i>Maieta</i>	<i>Paspalum</i>	<i>Rhynchanthera</i>	<i>Tapura</i>
<i>Mandevilla</i>	<i>Passiflora</i>	<i>Rinorea</i>	<i>Tassadia</i>
<i>Manihot</i>	<i>Paullinia</i>	<i>Rollinia</i>	<i>Telotoxicum</i>
<i>Manilkara</i>	<i>Pausandra</i>	<i>Romeroa</i>	<i>Telminostelma</i>
<i>Marlierea</i>	<i>Pavonia</i>	<i>Rourea</i>	<i>Terminalia</i>
<i>Maxillaria</i>	<i>Pectis</i>	<i>Ruella</i>	<i>Tetracera</i>
<i>Maytenus</i>	<i>Peltogyne</i>	<i>Sacoglottis</i>	<i>Tetragastris</i>
<i>Melocactus</i>	<i>Pentamerista</i>	<i>Sagittaria</i>	<i>Themistoclesia</i>
<i>Mendoncia</i>	<i>Peperomia</i>	<i>Salacia</i>	<i>Theobroma</i>
<i>Mesosetum</i>	<i>Perama</i>	<i>Sandwithia</i>	<i>Thiloa</i>
<i>Metastelma</i>	<i>Persea</i>	<i>Sapium</i>	<i>Thrasya</i>
<i>Miconia</i>	<i>Petaladenium</i>	<i>Sauvagesia</i>	<i>Tibouchina</i>
<i>Micrandra</i>	<i>Phoradendron</i>	<i>Schoenocephalum</i>	<i>Tococa</i>
<i>Microgramma</i>	<i>Phthirusa</i>	<i>Schradera</i>	<i>Touroulia</i>
<i>Micropholis</i>	<i>Phyllanthus</i>	<i>Sciadotenia</i>	<i>Tovomita</i>
<i>Millettia</i>	<i>Picramnia</i>	<i>Scleria</i>	<i>Trachypogon</i>
<i>Mimosa</i>	<i>Pilosocereus</i>	<i>Sclerolobium</i>	<i>Trichilia</i>
<i>Mimusops</i>	<i>Piper</i>	<i>Selaginella</i>	<i>Trigonia</i>
<i>Mitracarpus</i>	<i>Pitcairnia</i>	<i>Serjania</i>	<i>Trymatococcus</i>
<i>Monopteryx</i>	<i>Pithecellobium</i>	<i>Sida</i>	<i>Turnera</i>
<i>Monotagma</i>	<i>Platycarpum</i>	<i>Simaba</i>	<i>Tyleria</i>
<i>Monotrema</i>	<i>Pleurothallis</i>	<i>Simira</i>	<i>Unonopsis</i>
<i>Moronobea</i>	<i>Polygala</i>	<i>Sipapoa</i>	<i>Vataireopsis</i>
<i>Mouriri</i>	<i>Poscelia</i>	<i>Siparuna</i>	<i>Vellozia</i>
<i>Myrcia</i>	<i>Posoqueria</i>	<i>Sloanea</i>	<i>Verrucularia</i>
<i>Myriocladus</i>	<i>Pouteria</i>	<i>Spathelia</i>	<i>Virola</i>
<i>Nautilocalyx</i>	<i>Pradosia</i>	<i>Staelia</i>	<i>Vochysia</i>
<i>Navia</i>	<i>Protium</i>	<i>Stegolepis</i>	<i>Vriesea</i>
<i>Neblinaea</i>	<i>Pseudolaelia</i>	<i>Stenopadus</i>	<i>Wulffia</i>
<i>Nectandra</i>	<i>Psidium</i>	<i>Sterculia</i>	<i>Wurdackia</i>
<i>Ocotea</i>	<i>Psittacanthus</i>	<i>Stiffia</i>	<i>Xylopia</i>
<i>Octomeria</i>	<i>Psychotria</i>	<i>Stipu</i>	<i>Xyris</i>
<i>Olyra</i>	<i>Psyilocarpus</i>	<i>Stomatochaeta</i>	<i>Ziziphus</i>
<i>Ophiocaryon</i>	<i>Pyrrorrhiza</i>	<i>Streptocalyx</i>	<i>Zollernia</i>
<i>Orleanesia</i>	<i>Qualea</i>	<i>Striolaria</i>	
<i>Ormosia</i>	<i>Quapoya</i>	<i>Strychnos</i>	
<i>Orthomene</i>	<i>Quararibea</i>	<i>Styrax</i>	

Referências Bibliográficas

- Brummitt R.K.; Powell C.E. **Authors of plant names**. London: Whitstable, 1992, 732 p.
- Filer, D.L. **BRAHMS Botanical Research and Herbarium System**. Oxford: Oxford University; Department of Plant Sciences, 1996, 50p.
- IBGE. Diretoria de Geociências. Departamento de Cartografia. **Listagem de cidades e vilas do Brasil**. Brasília, 1965.

LEVANTAMENTO DE MELIACEAE DO HERBÁRIO IAN (Belém, PA)¹

Regina Célia Viana Martins-da-Silva²; Gracialda Costa Ferreira³

A Amazônia, na atualidade, tornou-se um dos assuntos mais debatidos tanto em nível nacional, como internacional, devido às potencialidades que possui, principalmente de vegetais para uso na indústria, na alimentação, na agricultura, na medicina e outros fins; podendo ser a base para utilização e conseqüente desenvolvimento do País. Porém, é função da ciência dar subsídio às ações governamentais mostrando que o desenvolvimento não deve ser sustentado em economia predatória, mas em bases científicas que possam garantir a continuidade desses recursos.

Os herbários amazônicos podem contribuir consideravelmente para o conhecimento da biodiversidade regional, pois abrigam cerca de 500 mil amostras de plantas desidratadas, acompanhadas de informações resultantes de 100 anos de pesquisa regional, as quais podem fornecer informações, tais como quais e quantas espécies existem na região e onde podem ser encontradas; tornando-se dessa forma, essenciais para o desenvolvimento de pesquisas básica e aplicada na região. Considerando o volume de dados, sua análise torna-se muito difícil, demandando anos de trabalho; porém com o advindo da informática, pode-se recorrer a essa ferramenta para manejar esses dados e, então, obter respostas de maneira simples, rápida e eficiente.

A comparação com material de coleções científicas torna-se obrigatória durante o processo de identificação da biodiversidade. Não há metodologia que dispense essa fase do processo, tanto em Botânica como em Zoologia. Porém, devido aos poucos taxonomistas nas instituições de pesquisa e a quase ausência de botânicos práticos para executar tal tarefa, esse processo vem se tornando cada vez mais difícil. A informatização dos Herbários facilitará, eventualmente, a identificação de plantas, visto que os interessados terão acesso a uma base de dados que lhes possibilitará

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID; apresentado no XLVII Congresso Nacional de Botânica. Nova Friburgo, RJ, 1996.

² Biól., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 6.017-970, Belém, PA. e-mail: regina@cpatu.embrapa.br, rcvms@supridad.com.br

³ Bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 6.017-970, Belém, PA. e-mail: botânica@cpatu.embrapa.br

contactar também com outros especialistas em Taxonomia Vegetal de outros Herbários nacionais e internacionais. Além disso, um grande volume de dados sobre a flora amazônica estará disponível para a Ciência.

Reconhecendo a necessidade de elaborar uma base de dados sólida sobre a biodiversidade vegetal da Amazônia, bem como otimizar o gerenciamento de suas coleções botânicas, a Embrapa Amazônia Oriental está informatizando o acervo do Herbário IAN, com o apoio financeiro do Department For International Development (DFID) - Reino Unido, através do Projeto "Silvicultura Tropical" e da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) pelo projeto "Levantamento da Biodiversidade Vegetal da Amazônia Através da Informatização dos Herbários do Museu Goeldi e da Embrapa Amazônia Oriental"; utilizando o "software" Botanical Research and Herbarium Management System (BRAHMS) em convênio com a Universidade de Oxford, Inglaterra.

Este trabalho é resultado da informatização das coleções de Meliaceae depositadas no Herbário IAN, o qual visa subsidiar estudos em ciências básica e aplicada que venham a se desenvolver na Amazônia brasileira, envolvendo esse importante táxon.

Meliaceae foi escolhida para iniciar esse processo devido ao potencial econômico de seus diversos representantes. Essa família compreende cerca de 14 gêneros, com aproximadamente 120 espécies no Neotrópico (Pennington, 1981). São plantas em geral arbóreas, com espécies de grande porte. Dentre os gêneros economicamente mais importantes, destacam-se *Cabralea* A. Juss., *Carapa* Aubl., *Cedrela* P. Browne, *Guarea* Allam., *Swietenia* Jacq. e *Trichilia* P. Browne por serem utilizadas como produtores de madeira de boa qualidade. As espécies *Cedrela odorata* L. (Cedro) e *Carapa guianensis* Aubl. (Andiroba) além de serem produtoras de madeira, são também utilizadas como medicinais. A primeira é empregada nas úlceras e diarreias e a segunda é um potente antiinflamatório (Barroso, 1984; Rizzini, 1990; Joly, 1993; Cruz, 1995; Rizzini & Mors, 1995).

O Herbário IAN, localizado no Estado do Pará, município de Belém, atualmente encontra-se sob a responsabilidade da Embrapa Amazônia Oriental. Fundado em 1945, pelos botânicos João Murça Pires e William Archer, contando até o presente com um acervo de 165 mil exsicatas; coleção de Tipos, com mil exemplares; xiloteca formada por 6.500 amostras de madeira; fototeca, com 5 mil fotografias de tipos e carpoteca, com 700 frutos secos.

Renomados botânicos contribuíram para a formação desse patrimônio amazônico, pois existem coleções de G.A. Black, D.C Daly, W.A. Ducke, R. de L. Fróes, A.M.F Glaziou, J. M. Pires, G.T. Prance, dentre outras.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o “software” BRAHMS, o qual foi desenvolvido na Universidade de Oxford para manejar informações botânicas, sendo delineado para coordenar grande volume de dados. Dicionários de espécies e nomes geográficos formam a parte principal desse “software”, fornecendo uma estrutura básica para outras categorias de dados. BRAHMS é uma aplicação do DOS, mas pode ser operado em ambiente Windows e utiliza o FoxPro para administrar a base de dados. O sistema permite exportação de dados para outros “softwares”, como por exemplo Word, Word Perfect, Excel, Lotus, ALICE, MUSICA, dentre outros. Os dados são digitados no módulo chamado RDE (Entrada Rápida de Dados) e depois importados para a parte principal do BRAHMS; durante esse processo, os dados passam através do módulo de controle de importação que realiza vários testes de validade de informações. Uma vez os dados inseridos no BRAHMS, podem ser manipulados para preparar diversos produtos. Dados de qualquer área geográfica ou para qualquer táxon podem ser misturados e pareados, reorganizados, recuperados e reformatados para gerar listas, etiquetas, relatórios, mapas, tabelas, gráficos e muitos outros produtos (Filer, 1996).

A entrada de dados foi realizada no RDE, onde foi delineado um arquivo com 42 campos a fim de utilizar todas as informações contidas nas exsicatas. A grafia dos nomes científicos foi conferida de acordo com Index Kewensis (1895-1993), em CD-ROM; o nome dos autores dos táxons infragenéricos foi abreviado de acordo com Brummitt & Powell (1992); a grafia dos municípios e distritos foi considerada segundo IBGE (1995) e para as sinônimas foi adotado Pennington (1981); quanto aos nomes vernaculares utilizou-se a informação tal qual está contida nas exsicatas. Após a digitação dos dados no RDE, esses foram importados para a parte principal do BRAHMS, onde foram processados para preparar diferentes produtos.

O acervo de Meliaceae do Herbário IAN está representado por 1.011 exemplares distribuídos em 16 gêneros e 84 espécies; existindo ainda 212 amostras que encontram-se em nível de gênero e 29 exemplares em nível de família; há um exemplar de isotipo e dois de tipo que devem ser investigados para confirmar a natureza. A coleta mais antiga foi realizada por Glaziou, em 1896. Pires J.M., Fróes R.L., Silva, N.T. da, Oliveira, E. de e Black, G.A. foram, até o momento, os coletores que mais contribuíram para o aumento

do acervo de Meliaceae do Herbário IAN, tendo cada um coletado em média 80 exemplares. Os Estados que apresentam maior número de espécies no acervo dessa família são Pará, Amazonas e Amapá.

**Lista das espécies de Meliaceae depositadas no acervo do
Herbário IAN, acompanhadas dos respectivos sinônimos.**

- Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. ssp. *canjerana*
- C. gaudichaudii* C.DC.
- C. laevis* C.DC.
- C. lagoensis* C.DC.
- Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. ssp. *polytricha* (A.Juss.) T.D.Penn.
- C. polytricha* A.Juss.
- Carapa guianensis* Aubl.
- Cedrela fissilis* Vell.
- C. fissilis* Vell. var. *glabrior* C.DC.
- C. macrocarpa* Ducke
- C. huberi* Ducke
- Cedrela odorata* L.
- C. glaziovii* C. DC.
- C. mexicana* M. Roem.
- C. velloziana* M. Roem.
- Ekebergia senegalensis* Juss.
- Entandrophragma angolense* C.DC.
- Entandrophragma candollei* Harms
- Entandrophragma cylindricum* Spr.
- Entandrophragma palustre* Staner
- Entandrophragma utile* Spr.
- Guarea carinata* Ducke
- Guarea cedrata* (Chev.) Pell.
- Guarea cinnamomea* Harms
- Guarea costata* A.Juss.
- Guarea grandifolia* A.DC.
- Guarea guidonia* (L.) Sleumer
- Guarea kunthiana* A.Juss.
- Guarea kunthii* A.Juss.
- Guarea laurentii* De Wild.
- Guarea macrophylla* Vahl ssp. *pachycarpa* (C.DC) T.D.Penn.

Guarea macrophylla Vahl ssp. *tuberculata* (Vell.) T.D.Penn.
Guarea pterorhachis Harms
Guarea pubescens (Rich.) A.Juss. ssp. *pubescens*
Guarea pubescens (Rich.) A.Juss. ssp. *pubiflora* (A.Juss.) T.D.Penn.
Guarea pubiflora A.Juss.
Guarea purusana C.DC.
Guarea rhabdotocarpa Harms
Guarea sessiliflora DC.
Guarea silvatica C.DC.
Guarea thompsonii Spr. et Hulh.
Guarea trunciflora C.DC.
Guarea velutina A.Juss.
Heckeldora standtii (Harms) Staner
Khaya anthotheca DC.
Khaya ivorensis A.Chev.
Khaya nyasica Stapf ex Baker
Lovoa trichilioides Harms
Melia azedarach L.
Sandoricum koetjape Merrill
Swietenia macrophylla King
Trichilia catigua A.Juss.
Trichilia cipo (A.Juss.) C.DC.
Trichilia elegans A.Juss.
Trichilia elegans A.Juss. ssp. *elegans*
Trichilia elegans A.Juss. ssp. *richardiana* (A.Juss.) T.D.Penn.
Trichilia elsae Harms
Trichilia equitoensis Harms
Trichilia ernesti Harms
Trichilia euneura C.DC.
Trichilia eurysepala Harms
Trichilia excelsa Benth.
Trichilia gilgiana Harms
Trichilia heudelotii Planch.
Trichilia hirta L.
Trichilia lecointei Ducke
Trichilia lepidota Mart. ssp. *schumanniana* (Harms) T.D.Penn.
Trichilia maynasiana C.DC.
Trichilia micrantha Benth.
Trichilia micropetala T.D.Penn.
Trichilia pachypoda (Rusby) C.DC. ex Harms.

Trichilia pallida Sw.
Trichilia paracaima DC.
Trichilia pleeana (A.Juss.)C.DC.
Trichilia prieureana A.Juss.
Trichilia quadrijuga Kunth
Trichilia quadrijuga Kunth ssp. *quadrijuga*
Trichilia retusa Oliv.
Trichilia richardiana A.Juss. ssp. *richardiana*
Trichilia richardiana Juss. var. *macrophylla* C.DC.
Trichilia roraimana C.DC.
Trichilia rubescens Oliv.
Trichilia rubra C.DC.
Trichilia schomburgkii C.DC.
Trichilia septentrionalis C.DC.
Trichilia singularis C.DC.
Trichilia solitudinis Harms
Trichilia stellipila C.DC.
Trichilia subsessilifolia C.DC.
Trichilia subsimplex Steyerm.
Trichilia Surinamensis C.DC.
Trichilia tetrapetala C.DC.
Trichilia tocacheana C.DC.
Trichilia trachythyrus Harms
Trichilia triphyllaria C.DC.
Trichilia viridis Rusby
Trichilia welwitschii DC.
Trichilia zenkeri Harms
Turraea vogelii Hook.f.
Turraeanthus africana Pellegr.
Walsura cochinchinensis Harms

Referências Bibliográficas

- BARROSO, G.M. Sistemática de Angiospermas do Brasil; Vol. 2. Viçosa: UFV, 1984, 377 p.
 BRUMMITT R.K.; POWELL C.E. Authors of plant names. London: Whitstable. 1992, 732 p.
 CRUZ R.L. Dicionário das plantas úteis do Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, 600 p.

- FILER, D.L. BRAHMS Botanical Research and Herbarium System. Oxford: Oxford University. Department of Plant Sciences, 1996, 50p.
- IBGE. Diretoria de Geociências. Departamento de Cartografia. **Listagem de cidades e vilas do Brasil**. Brasília, 1965.
- JOLY, A.B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Nacional. 1993, 777 p.
- PENNINGTON, T.D. A monograph of neotropical Meliaceae. New York: The New York Botanical Garden, 1981, 446p. (Flora Neotropica Monograph, 28).
- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. São Paulo: Blucher. 1990. 296 p.
- Rizzini, C.T.; Mors W.B. **Botânica econômica brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Âmbito Cultural, 1995. 241 p.

INFORMATIZAÇÃO DE LECYTHIDACEAE DO HERBÁRIO IAN (BELÉM, PA)¹

Regina Célia Viana Martins-da-Silva²; Gracialda Costa Ferreira³

O Herbário IAN, da Embrapa Amazônia Oriental, localizado no Estado do Pará, município de Belém, conta atualmente com uma coleção de 165 mil exemplares de plantas herborizadas; xiloteca, com 6.500 amostras de madeira; fototeca formada por 5 mil fotografias de tipos; carpoteca, com 700 frutos secos e coleção de tipos nomenclaturais contendo cerca de mil exemplares.

Esse acervo, por possuir informações relevantes a respeito da biodiversidade vegetal da Amazônia, proveniente do trabalho de 50 anos de pesquisa na região, torna-se extremamente importante para as pesquisas básica e aplicada ocorrentes na região amazônica, onde o desenvolvimento econômico das diversas áreas vem acontecendo de maneira descontrolada e pouco planejada, seguindo uma lógica de interesses particulares. Nesse tipo de desenvolvimento, as regras ecológicas e as interrelações do meio ambiente são desrespeitadas, resultando num declínio rápido e irreversível da diversidade vegetal e, conseqüentemente, na diminuição das opções de utilização dos recursos naturais. Para avaliar e melhorar este modelo de desenvolvimento caótico e predatório, é necessária a obtenção de maiores informações sobre a biodiversidade regional; nesse contexto, os herbários regionais podem contribuir sobremaneira, pois funcionam como imensas bibliotecas que armazenam dados importantíssimos sobre as espécies medicinais, fibrosas, madeireiras, frutíferas, oleaginosas e aromáticas, bem como sobre espécies raras ou ameaçadas de extinção e áreas de ocorrências; porém, é importante ressaltar que esses dados encontram-se ainda pouco acessíveis, havendo necessidade urgente de um processo rápido e dinâmico para que os interessados tenham fácil acesso aos mesmos e possam acompanhar o avanço acelerado da ciência.

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro dos Convênios Embrapa Amazônia Oriental/DFID, Embrapa Amazônia Oriental/SUDAM e Embrapa Amazônia Oriental/CNPq; apresentado no XLVIII Congresso Nacional de Botânica. Crato, CE, 1997.

² Biól., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 6.017-970, Belém, PA. e-mail: regina@cpatu.embrapa.br, rcvms@supridad.com.br

³ Bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 6.017-970, Belém, PA. e-mail: botânica@cpatu.embrapa.br

Com o objetivo de otimizar o acesso aos dados contidos no acervo do Herbário IAN, suas coleções estão sendo informatizadas. Esse processo contribuirá também para o manejo da coleção, bem como para a elaboração de um banco de dados sólido e seguro sobre a biodiversidade vegetal da Amazônia, a qual pode ser conhecida através da organização dos dados disponíveis nos Herbários regionais, de maneira a responder à ciência e à sociedade em geral, qual o verdadeiro potencial vegetal da Amazônia, quais e quantas espécies existem na região e onde podem ser encontradas.

Este trabalho trata da informatização da família Lecythidaceae, optando-se pela divulgação dos dados, com o objetivo de informar à comunidade científica e demais interessados, sobre as espécies coletadas na região amazônica e registradas nesse Herbário; considerando que a Amazônia abriga o maior número de representantes dessa família, existem espécies muito importantes para a economia regional, cujos representantes pertencem aos seguintes gêneros: castanha sapucaia (*Lecythis*), castanha-do-brasil (*Bertholletia*), jarana (*Holopyxidium*), matamatá (*Eschweilera*) e jequitibá (*Couratari*).

Segundo Mori & Prance (1990), essa família conta com 197 espécies neotropicais descritas em 11 gêneros; desse total, 137 pertencem apenas a seis gêneros; a primeira ilustração e descrição dessa família data de 1624-1635, realizadas por Frei Cristóvão, um missionário que vivia no Estado do Maranhão; esse pode ter sido o primeiro a estudar *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (castanha-do-brasil). Até por volta de 1874, Lecythidaceae não era considerada como família, seus gêneros faziam parte de Myrtaceae. Segundo Prance & Mori (1979), John Miers, nos anos de 1874 e 1875, foi o primeiro a considerar Lecythidaceae como família independente.

Este trabalho foi realizado com o apoio financeiro do Department For International Development (DFID) - Reino Unido, através do Projeto "Silvicultura Tropical" e da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), pelo projeto "Levantamento da Biodiversidade vegetal da Amazônia Através da Informatização dos Herbários do Museu Goeldi e da Embrapa Amazônia Oriental"; utilizando o "software" Botanical Research and Herbarium Management System (BRAHMS) em convênio com a Universidade de Oxford, Inglaterra.

O sistema BRAHMS foi desenvolvido na Universidade de Oxford, para coordenar grande volume de dados. Dicionários de espécie e nomes geográficos formam a parte principal do sistema, fornecendo estrutura básica para outras categorias de dados.

BRAHMS é uma aplicação do DOS, mas pode ser operado em ambiente Windows e utiliza o FoxPro para administrar a base de dados. O sistema permite exportação de dados para outros programas como Word, Excel, ALICE, MUSICA, ACCESS, dentre outros (Filer, 1996). A entrada de dados foi realizada através do módulo RDE (Entrada Rápida de Dados) do BRAHMS, onde foi programado um arquivo com 42 campos a fim de utilizar todas as informações contidas nas etiquetas das exsicatas; os nomes dos autores dos táxons infragenéricos foram abreviados segundo Brummitt & Powell (1992), a grafia dos municípios foi conferida em IBGE (1995) e os sinônimos foram considerados de acordo com Prance & Mori (1979) e Mori & Prance (1990). Após a digitação dos dados no RDE, esses são importados para a parte principal do BRAHMS; durante esse processo, o módulo de Controle de Importação realiza diversos testes de validade de informações. No BRAHMS, os dados são processados para preparar diferentes produtos. Dados de qualquer táxon podem ser misturados e pareados, reorganizados, recuperados e reformatados para gerar listas, etiquetas, relatórios, mapas, tabelas, gráficos e muitos outros produtos.

O acervo de Lecythydaceae do Herbário IAN está formado por 1.492 exemplares, distribuídos em 12 gêneros e 101 espécies, possuindo, ainda, cerca de 10 % das amostras em nível genérico. Pires, J.M., Fróes R.L., Oliveira, E. de, Marinho, L.R., Silva, N.T., Black, G.A. e Ducke, W.A. foram os coletores que mais contribuíram para a formação da coleção de Lecythydaceae do Herbário IAN, tendo, cada um, coletado em média 100 amostras. A coleta mais antiga foi realizada por Kuhlmann J.G. (no. 903), em outubro de 1913, no Estado do Amazonas. Dos 1.492 exemplares dessa família, cerca de 900 foram coletados no Estado do Pará; há, ainda, uma quantidade significativa de amostras provenientes dos Estados do Amazonas, Amapá e Maranhão. Considerando-se em nível específico, o número de espécies provenientes dos Estados do Pará e Amazonas é praticamente o mesmo, aproximadamente 45 espécies.

Lista das espécies do acervo de Lecythidaceae do Herbário IAN,
acompanhadas dos sinônimos

- Allantoma ciliata* (Mart. et Berg) Miers
Allantoma lineata (Mart. ex Berg) Miers
Allantoma caudata Knuth
Asteranthos brasiliensis Desf.
Bertholletia excelsa Humb. & Bonpl.
Cariniana decandra Ducke
Cariniana domestica (Mart.) Miers
Cariniana estrellensis (Raddi) Kuntze
Cariniana ianeirensis R.Knuth
Cariniana integrifolia Ducke
Cariniana kuhlmannii Ducke
Cariniana legalis (Mart.) Kuntze
Cariniana micrantha Ducke
Cariniana rubra Gardner ex Miers
Corythophora alta R.Knuth
Corythophora amapaensis Pires ex S.A.Mori et Prance
Corythophora rimosa W.A.Rodrigues ssp. *rimosa*
Couratari gloriosa Sandwith
Couratari guianensis Aubl.
Couratari bragancae R.Knuth
Couratari pulchra Sandwith
Couratari macrosperma A.C.Sm.
Couratari multiflora (Sm.) Eyma
Couratari oblongifolia Ducke et R.Knuth
Couratari oligantha A.C.Sm.
Couratari pyramidata (Vell.) R.Knuth
Couratari reticulata A.C.Sm.
Couratari riparia Sandwith
Couratari stellata A.C.Sm.
Couratari tauari Berg
Couratari duckei Knuth
Couratari tenuicarpa A.C.Sm.
Couroupita guianensis Aubl.
Couroupita subsessilis Pilger
Couroupita amazonica Knuth
Eschweilera albiflora (DC.) Miers

Eschweilera alvimii Mori
Eschweilera amazonica R.Knuth
Eschweilera andina (Rusby) J.F.Macbr.
Eschweilera apiculata (Miers) A.C.Sm.
Eschweilera bracteosa (Poepp. ex Berg) Miers
Eschweilera carinata S.A.Mori
Eschweilera chartaceifolia S.A.Mori
Eschweilera collina Eyma
Eschweilera compressa (Vell.) Miers
Eschweilera congestiflora (Benoist) Eyma
Eschweilera coriacea (DC.) S.A.Mori
Eschweilera acuminatissima (Berg) Miers
Eschweilera odora (Poepp. ex Berg) Miers
Lecythis coriacea DC.
Eschweilera cyathiformis S.A.Mori
Eschweilera decolorans Sandwith
Eschweilera flendeleriana Miers
Eschweilera fracta R.Kunth
Eschweilera gigantea (R.Knuth) J.F.Macbr.
Eschweilera grandiflora (Aubl.) Sandwith
Eschweilera alba R.Knuth
Eschweilera juruensis R.Knuth
Eschweilera laevicarpa S.A.Mori
Eschweilera micrantha (Berg) Miers
Eschweilera polyantha A.C.Sm.
Eschweilera nana (Berg) Miers
Eschweilera obversa (Berg) Miers
Eschweilera ovalifolia (DC.) Niedenzu
Eschweilera ovata (Cambess.) Miers
Eschweilera blanchetiana (Berg) Miers
Eschweilera parviflora (Aubl.) Miers
Eschweilera parvifolia Mart. ex DC.
Eschweilera krukovii A.C.Sm.
Eschweilera pedicellata (Rich.) S.A.Mori
Eschweilera piresii S.A.Mori
Eschweilera pittieri R.Knuth
Eschweilera rhododendrifolia (R.Knuth) A.C.Sm.
Chytroma rhododendrifolia R.Knuth
Eschweilera rionegrense S.A.Mori
Eschweilera rodriguesiana S.A.Mori

Eschweilera roraimensis S.A.Mori
Eschweilera sagotiana Miers
Eschweilera simiorum (Benoist) Eyma
Eschweilera subcordata S.A.Mori
Eschweilera subglandulosa (Steud. ex Berg) Miers
Eschweilera tenuifolia (Berg) Miers
Jugastrum coriaceum Miers
Eschweilera tessmannii R.Knuth
Eschweilera wachenheimii (Benoist) Sandwith
Grias neuberthii J.F.Macbr.
Grias peruviana Miers
Gustavia augusta L.
Gustavia elliptica S.A.Mori
Gustavia hexapetala (Aubl.) Sm.
Gustavia longifolia Poepp. ex Berg
Gustavia poeppigiana Berg
Gustavia pulchra Miers
Gustavia santanderiensis R.Knuth
Gustavia speciosa (Kunth) DC. ssp. *speciosa*
Holopyxidium itacaiunensis Pires
Lecythis alutacea (A.C.Sm.) S.A.Mori
Lecythis brancoensis (R.Knuth) S.A. Mori
Chytroma miersii R.Kunth
Lecythis chartacea Berg
Lecythis confertiflora (A.C.Sm.) S.A.Mori
Lecythis corrugata Poit. ssp. *corrugata*
Lecythis corrugata Poit. ssp. *rosea* (Spruce ex Berg) S.A.Mori
Lecythis holcogyne (Sandwith) S.A.Mori
Eschweilera praeclara Sandwith
Lecythis idatimon Aubl.
Lecythis lanceolata Poir.
Lecythis lurida (Miers) S.A.Mori
Eschweilera lurida (Miers) S.A.Mori
Holopyxidium jarana (Huber) Ducke
Lecythis miersiana S.A.Mori
Lecythis minor Jacq.
Lecythis persistens Sagot
Lecythis pisonis Cambess.
Lecythis paraensis Huber
Lecythis usitata var. *paraensis* R.Knuth

Lecythis poiteaui Berg
Eschweilera poiteaui Berg
Lecythis retusa Spruce ex Berg
Lecythis schomburgkii Berg
Lecythis serrata S.A.Mori
Lecythis zabucaja Aubl.

Referências Bibliográficas

- BRUMMITT R.K.; POWELL C.E. **Authors of plant names.** London: Whitstable. 1992, 732 p.
- FILER, D.L. BRAHMS Botanical Research and Herbarium System. Oxford: Oxford University. Department of Plant Sciences. 1996, 50p.
- IBGE. Diretoria de Geociências. Departamento de Cartografia. **Listagem de cidades e vilas do Brasil.** Brasília, 1995.
- MORI, S.A.; PRANCE, G.T. Lecythidaceae - Part II; The Zygomorphic-flowered New World Genera. **Flora Neotropica.** New York, v.21, n.1, p. 1-270, 1979.
- PRANCE, G.T.; MORI, S.A. Lecythidaceae - Part I; The Actinomorphic-flowered New World Lecythidaceae. **Flora Neotropica.** New York, v.21, n.2, p.1-273, 1991.

FENOLOGIA REPRODUTIVA DE MAÇARANDUBA (*Manilkara huberi* STANDLEY) NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, SANTARÉM - PA¹

Noemi Vianna Martins Leão²; Francimari Colares de Oliveira³

A fenologia é definida por Evans (1980) como estudo do período sazonal dos eventos do ciclo de vida. Para as plantas, esses episódios constituem-se critérios para a sobrevivência e a reprodução.

Rathcke & Lacey (1985) relatam que o padrão fenológico pode ser definido através de parâmetros como: tempo de ocorrência, duração, sincronia e assimetria. Esses parâmetros foram discutidos em nível de indivíduos, populações, espécie e comunidades.

O registro da variação das características fenológicas das árvores, é importante não só na compreensão da dinâmica das comunidades florestais mas também, como um indicador da resposta destes organismos às condições climáticas e edáficas de um local (Fournier 1974).

Frankie et alii (1974) citam que o comportamento fenológico de plantas tropicais tem sido pouco estudado, notando-se a falta de trabalhos e informação.

O objetivo deste trabalho foi conhecer o comportamento da fenologia reprodutiva de *Manilkara huberi* Standley, observando-se a floração, frutificação, disseminação e as mudanças foliares durante um período de dez anos, na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará.

O estudo foi conduzido na Floresta Nacional do Tapajós, no Km 67 da BR-163, rodovia Santarém-Cuiabá. O clima local segundo Köppen é do tipo Ami e a área caracteriza-se por apresentar altitude de 175 m, relevo plano, solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa. A temperatura média anual é de 25°C e a precipitação média anual é de 2.100 mm, de acordo com dados da Estação Meteorológica de Belterra. A área selecionada foi de 400ha, divididos em 100 módulos de 4 ha cada.

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro dos Convênios Embrapa Amazônia Oriental/DFID

² Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

³ Bolsista do DFID, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

Foi realizado inventário florestal para indivíduos com diâmetro igual ou acima de 30cm. Após a confecção dos mapas, foram selecionados indivíduos distantes entre si, a fim de evitar parentesco. Para cada espécie foram selecionadas dez árvores, retirados material botânico para identificação em herbário e marcadas com placas metálicas. As observações fenológicas foram realizadas quinzenalmente.

EVENTOS FENOLÓGICOS OBSERVADOS

FLORAÇÃO (BOTÕES FLORAIS, FLORES)

Frutificação (frutos verdes, maduros,ocos e disseminação dos frutos ou das sementes). Mudanças foliares (folhas novas, maduras, desfolha parcial, e desfolha total).

Foram analisados os resultados das fenofases floração, frutificação e mudança foliar da espécie *M. huberi*, em função dos períodos de maior e menor precipitação pluviométrica. A análise dos dados de floração, para a espécie estudada, avalia os resultados dos níveis de observação (Tabela 1).

Para a fenofase frutificação, os dados coletados foram avaliados pelos resultados dos níveis de observação (Tabela 2).

Os dados de frequência dos eventos floração, frutificação e disseminação, para dez anos de observações quinzenais da espécie estão respectivamente na Figuras 1.

Em razão da natureza do trabalho que envolveu análise de dados coletados em dez anos, os resultados obtidos devem ser considerados como indicativos da fenologia das espécies estudadas, em relação à precipitação pluviométrica.

As fenofases estudadas, para a espécie, apresentaram influência de comportamento, quando relacionadas com o regime pluviométrico local.

Manilkara huberi apresentou fase de floração iniciando no período de maior queda pluviométrica (maio a setembro) e prolongando-se até a época de reduzida pluviosidade na região. A frutificação iniciou em julho, mês de baixo índice pluviométrico e estendeu-se até março, época de maior pluviosidade. A disseminação das sementes ocorreu no período de maior índice pluviométrico da região, entre os meses de janeiro a março. Com relação às mudanças foliares, a espécie tem características de perenifolia.

Verificou-se que 100% da população apresentou eventos reprodutivos com frequência de três a quatro anos. Sugere-se para esta espécie estudos de propagação vegetativa e de armazenamento a longo prazo de suas sementes.

Referências Bibliográficas

- EVANS, L.T. The natural history of crop yield. American Science, v.68, p. 388-397, 1980
- FOURNIER, L.A. Um método quantitativo para La medicion de características fenológicas en árboles. Turrialba, v. 24, n. 4, p. 422-423. 1974.
- FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G.; OPLER, P.A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. Journal of Ecology. v.62, p.881-919, 1974.
- RATHCKE, B.; LACEY, E.P. Phenological patterns of terrestrial plants. American Ver Ecology Systematics, v.16, p.179-214, 1985.

FENOFASES REPRODUTIVAS DE SEIS ESPÉCIES DA FAMÍLIA VOCHYSIACEAE QUE OCORREM NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ¹

Noemi Viana Martins Leão²; Jorge Alberto Gazel Yared³

A maior importância dos estudos fenológicos está na obtenção de informações para a elaboração de programas de coleta de sementes que atendam as necessidades da região Amazônica. As sementes representam o principal meio de propagação das espécies arbóreas nativas.

A fenologia é o estudo do período sazonal dos eventos do ciclo de vida (Evans, 1980) ou o estudo das mudanças nas características de comportamento em relação ao meio ambiente (Huley et alii, 1986). Os mesmos autores consideram que as plantas possuem diferentes estratégias para conseguirem se estabelecer em um dado local no seu nicho. Essas estratégias estariam envolvidas com as fenofases relacionadas com mudanças sazonais, climáticas, padrões de crescimento e desenvolvimento.

Rathcke & Lacey (1985) relatam que o padrão fenológico de algum evento pode ser definido quantitativamente através de parâmetros, tais como: tempo de ocorrência, duração, sincronia e assimetria, e discutidos em nível de indivíduos, populações, espécies e comunidades. Os autores citados apresentam uma revisão sobre padrões fenológicos de germinação, florescimento e frutificação, constatando que esses padrões sofrem alterações devido a fatores genéticos e/ou ambientais.

Fournier (1974) ressalta a importância do registro da variação das características fenológicas das árvores, não só na compreensão da dinâmica das comunidades florestais, mas, também, como um indicador da resposta destes organismos às condições climáticas e edáficas de um local.

Este estudo teve como objetivos:

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro dos Convênios Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

³ Eng. Ftal., Ph. D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

- Obter dados sobre a floração, frutificação, época de disseminação e mudanças foliares de seis espécies arbóreas da família Vochysiaceae de interesse econômico, ocorrentes na Floresta Nacional do Tapajós, Pará.
- Fornecer informações precisas que permitam a elaboração de um programa de coleta de sementes para atender as atividades de florestamento, reflorestamento e pesquisa na região.
- Conhecer os padrões de frutificação de espécies da família Vochysiaceae, durante um longo período de tempo, identificando a época, a duração e a frequência de ocorrência de eventos reprodutivos.

O presente trabalho foi implantado na Floresta Nacional do Tapajós, gerenciada pelo Instituto do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), no município de Santarém, Pará, em uma mata alta, densa, sem babaçu.

A área experimental de 400 ha, foi dividida em 100 quadras de 4 ha (200 x 200 m). Foi realizado um inventário florestal a 100%, das árvores com diâmetro maior ou igual a 30 cm de DAP (diâmetro à altura do peito).

As observações fenológicas foram realizadas quinzenalmente, em amostragens de dez árvores por espécie, seguindo a metodologia proposta por Fournier & Charpantier (1975).

Os estudos desenvolvidos com seis espécies da família Vochysiaceae evidenciaram uma ampla variação quanto ao número de indivíduos em idade madura (diâmetro maior ou igual a 30 cm), podendo ser encontrada espécie com um total de 14 indivíduos adultos, como é o caso da mandiogueira arianã e, uma espécie com 2009 indivíduos adultos, como a quarubarana (Tabela 1).

Observou-se alta variedade interespecífica com relação à época e duração, para todas as fenofases reprodutivas, o que pode ser verificado na (Tabela 2).

Para algumas espécies, constatou-se grande variação quando se considerou a frequência de ocorrência de frutificação e percentagem da população que frutificou durante o período deste estudo, conforme se verifica na Tabela 3.

O florescimento da mandiogueira arianã ocorreu entre os meses de dezembro (quando são registrados os maiores índices pluviométricos) a maio (mês que inicia o período mais seco na região). A frutificação ocorreu entre os meses de fevereiro, quando os índices de pluviosidade são elevados na região, e estende-se durante todo o período seco, até o mês de novembro. A

disseminação dos frutos desta espécie ocorreu entre os meses de outubro, quando as chuvas estão terminando, até o mês de março, coincidindo com o período de elevada pluviosidade na região deste estudo. A espécie foi considerada caducifólia, pois apresentou queda total das folhas na época de menor precipitação pluviométrica.

A floração da mandioqueira áspera e da mandioqueira rosa ocorreu no mês de julho, que coincide com a época de menores índices pluviométricos na região, estendendo-se até março, quando se verificam os mais altos índices de pluviosidade. A frutificação dessas espécies ocorreu em um longo período iniciado em janeiro, no auge de época de maior queda pluviométrica, prolongando-se até dezembro, início de um novo período chuvoso se inicia na região. A disseminação das espécies iniciou no mês de agosto, quando são registrados os menores índices pluviométricos na região, estendendo-se até março, no período de alta pluviosidade. As espécies foram consideradas caducifólias por apresentarem queda total das folhas.

O florescimento da quaruba rosa ocorreu entre os meses de abril (no final da estação de altos índices pluviométricos) a março (época de elevada pluviosidade; A disseminação dos frutos em novembro, estendendo-se até o mês de março, período este coincidente com a época dos maiores índices pluviométricos. A espécie foi considerada perenifólia por não apresentarem queda total das folhas em qualquer época do ano.

O florescimento da quaruba verdadeira ocorreu entre os meses de novembro a março, coincidindo com o período de elevada precipitação pluviométrica na região, a frutificação entre os meses de janeiro (quando os índices pluviométricos são elevados), prolongando-se até julho (quando são registrados os menores índices pluviométricos). A disseminação dos frutos ocorreu entre os meses de março (quando são registrados os maiores índices pluviométricos) a junho (que é o mês que inicia o período seco na região). A espécie foi considerada perenifólia por não apresentar queda total das folhas em qualquer época do ano.

O florescimento da quarubarana ocorreu entre os meses de janeiro a dezembro, prolongando-se desde o período de elevados índices pluviométricos na região, até o início de um novo período chuvoso. A frutificação ocorreu em um longo período iniciado em outubro (a época de menor queda pluviométrica), prolongando-se até junho (quando do término do período com altos índices de pluviosidade). A disseminação dos frutos dessa espécie ocorreu em janeiro, estendendo-se até o mês de junho, período este, coincidente com a época dos maiores índices pluviométricos. A

espécie foi considerada perenifólia por não apresentar queda total das folhas em qualquer época do ano.

Referências Bibliográficas

- EVANS, L.T. The natural history of crop yield. Am. Sci., 68: 388-97, 1980.
- FOURNIER, L.A. Un metodo cuantitativo para la medicion de características fenológicas en árboles. Turrialba, 24(4):422-23.1974.
- FOURNIER, L.A. & CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características de los arboles tropicales. Turrialba, 25(1):45-8, 1975.
- HUXLEY, P.A.; AKUNDA, E.; REPOLLO, A. Climate and plant responses: a note on the use of phenological data for the design and management of agroforestry systems. Nairobi, ICRAF, 1986. 19p.
- RATHCKE, B.& LACEY, E.P. Phenological patterns of terrestrial plants. Am. Rev. Ecolo. Syst. 16:179-214, 1985.

TABELA 1 – Número de indivíduos encontrados durante inventário florestal realizado nos 400 há da área experimental, na Floresta Nacional do Tapajós, Santarém, PA.

NOME VULGAR	Nome Científico	Número de Indivíduos
Mandioqueira arianã	<i>Qualea grandiflora Mart.</i>	14
Mandioqueira áspera	<i>Qualea albiflora Warm.</i>	54
Mandioqueira rosa	<i>Qualea dimizii Ducke</i>	54
Quaruba rosa	<i>Vochysia surinamensis Stabl.</i>	50
Quaruba verdadeira	<i>Vochysia maxima Ducke</i>	125
Quarubarana	<i>Erisma Uncinatum Ducke</i>	2009

TABELA 2 – Informações sobre as fenofases reprodutivas de seis espécies da família Vochysiaceae, encontradas na área experimental, da Floresta Nacional do Tapajós, Santarém, Pará.

Nome Científico	Floração	Frutificação	Disseminação	Mudança Foliar
<i>Q. grandiflora Mart.</i>	Dez - Mai	Fev - Nov	Out - Mar	Desfolha Total
<i>Q. albiflora Warm.</i>	Jul - Mar	Jan - Dez	Ago - Mar	Desfolha Total
<i>Q. dimizii Ducke</i>	Jul - Mar	Jan - Dez	Ago - Mar	Desfolha Total
<i>V. Surinamensis Stabl.</i>	Abr - Out	Jul - Mar	Nov - Mar	Desfolha Parcial
<i>V. maxima Ducke</i>	Nov - Mar	Jan - Jul	Mar - Jun	Desfolha Parcial
<i>E. uncinatum Warm.</i>	Jan - Dez	Out - Jun	Jan - Jun	Desfolha Parcial

FENOFASES REPRODUTIVAS DE CINCO ESPÉCIES DA FAMÍLIA LEGUMINOSAE QUE OCORREM NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ¹

Francimari Colares de Oliveira²; Noemi Vianna Martins Leão³

O conhecimento dos padrões de floração e frutificação das espécies florestais é importante para monitorar as árvores como recursos genéticos, pois informam sobre a melhor época do ano para coleta de sementes, e podem ainda ser usados para caracterizar o padrão reprodutivo de indivíduos e de espécies (Pires-O'Brien 1995). Esses processos encontram-se interrelacionados com a sazonalidade e os fatores intrínsecos da planta. Os estudos de fenologia são importantes para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais, sendo o conhecimento fenológico das plantas tropicais, ainda escasso e fragmentário (Fournier, 1975 1976). Nesse sentido, este trabalho, tem como objetivo conhecer a fenologia de leguminosas que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, de modo a subsidiar programas de coleta de sementes, silvicultura e manejo na Amazônia, com informações sobre época, duração e frequência das fenofases de floração, frutificação, disseminação e mudança foliar.

O estudo foi conduzido na Floresta Nacional do Tapajós, no Km 67 da BR-163, rodovia Santarém-Cuiabá. O clima local segundo Köppen é do tipo Ami e a área caracteriza-se por apresentar altitude de 175 m, relevo plano, solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa. A temperatura média anual é de 25^oC e a precipitação média anual é de 2.100 mm, de acordo com dados da Estação Meteorológica de Belterra. A área selecionada foi de 400ha, divididos em 100 módulos de 4 ha cada.

Foi realizado inventário florestal para indivíduos com diâmetro igual ou acima de 30cm. Após a confecção dos mapas, foram selecionados indivíduos distantes entre si, a fim de evitar parentesco. Para cada espécie foram selecionadas dez árvores, retirado material botânico para identificação

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro dos Convênios Embrapa Amazônia Oriental/DFID

² Bolsista do DFID, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

³ Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

em herbário e marcadas com placas metálicas. As observações fenológicas foram realizadas quinzenalmente.

Eventos Fenológicos Observados

Floração (botões florais, flores)

Frutificação (frutos verdes, frutos maduros, frutos ocos e disseminação dos frutos ou sementes)

Mudanças foliares (folhas novas, folhas maduras, desfolha parcial, e desfolha total).

Foram analisados os resultados das fenofases floração, frutificação e mudança foliar de cinco espécies da família Leguminosae, em função dos períodos de maior e menor precipitação pluviométrica. A análise dos dados de floração, para as espécies estudadas, avalia os resultados dos níveis de observação (Tabela 1).

Para a fenofase frutificação, os dados coletados foram avaliados pelos resultados dos níveis de observação (Tabela 2).

Os dados de frequência dos eventos floração, frutificação e disseminação, para dez anos de observações quinzenais nas espécies *B. nitida*, *D. purpurea*, *H. courbaril*, *H. parvifolia* e *P. filipes* estão respectivamente nas Figs. 1, 2, 3, 4, e 5.

Em razão da natureza do trabalho, que envolveu análise de dados coletados em dez anos, os resultados obtidos devem ser considerados como indicativos da fenologia das espécies estudadas, em relação à precipitação pluviométrica. As fenofases estudadas, para todas as espécies, apresentaram influência de comportamento, quando relacionadas com o regime pluviométrico local.

Hymenaea courbaril e *Hymenaea parvifolia* apresentaram a fase de floração iniciando no período seco (agosto/setembro) e prolongando-se até o início do período chuvoso (dezembro), com o pico sendo registrado no período de agosto a novembro. A frutificação de *Hymenaea courbaril* demanda um período de quase doze meses, tendo sido registrada desde novembro até outubro do ano seguinte. A disseminação de suas sementes ocorreu entre julho a outubro, no período de menor índice pluviométrico. A frutificação de *Hymenaea parvifolia* demanda o período de setembro a março, e a disseminação, de dezembro a março, no período de maior precipitação pluviométrica. O padrão de ambas as espécies é anual.

Diploptropis purpurea, registrou a fase de floração durante o período chuvoso (janeiro a fevereiro). A frutificação ocorreu durante o período chuvoso (janeiro a março) com disseminação em abril a junho. *Bowdichia nitida* registrou floração durante o período chuvoso (maio). A frutificação ocorreu em junho e a disseminação no período seco (agosto a setembro). O padrão de reprodução é não anual.

Platymiscium filipes registrou a fase de floração no final do período chuvoso e início do período seco (junho a julho). A frutificação ocorreu no início do período seco e início do período chuvoso. Não houve disseminação de sementes, e o padrão de reprodução é não anual.

O comportamento caducifolia foi evidenciado para todas as espécies analisadas: *Hymenaea courbaril*, *Hymenaea parvifolia*, *Diploptropis purpurea*, *Bowdichia nitida*, e *Platymiscium filipes*.

Referências Bibliográficas

- FOURNIER, L.A.O.. Observaciones fenológicas en bosque húmedo de premontano de San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Turrialba, v. 26, n. 1, p. 54 - 59, 1976.
- PIRES-O'BRIEN, M.J., O'BRIEN, C.M. Ecologia e modelamento de florestas tropicais. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1995. 400p.
- UMAÑA, C.L.A.; ALENCAR, J.C.. Comportamento fenológico da sucupira preta (*Diploptropis purpurea* (Rich.) Amsh. var. *coriacea* Amsh.), na Reserva Florestal Ducke. Acta Amazonica, v. 23, n. 2/3, p. 199 - 211, 1993

TABELA 1 - Floração de cinco espécies da família Leguminosae em diferentes níveis de observação

Espécie	Níveis de observação			
	Período	Duração	Pico	Padrão
<i>Diptotropis purpurea</i>	Chuvoso-seco	±3 meses	jan a fev	Não anual
<i>Bowdichia nitida</i>	Chuvoso	±3 meses	Maio	Anual
<i>Hymenaea courbaril</i>	Seco-chuvoso	±6 meses	ago a nov	anual
<i>Hymenaea parvifolia</i>	Seco-chuvoso	±7 meses	set a dez	anual
<i>Platymiscium filipes</i>	Chuvoso -seco	±2 meses	jun a jul	Não anual

TABELA 2 - Frutificação de cinco espécies da família Leguminosae em diferentes níveis de observação

Espécies	Níveis de observação			
	Período	Duração	Pico	Disseminação Padrão
<i>Diptotropis purpurea</i>	Chuvoso-seco	±3 meses	jan a mar	abril a junho Não anual
<i>Bowdichia nitida</i>	Chuvoso	±2 meses	Junho	agosto a setembro Não anual
<i>Hymenaea courbaril</i>	Seco	±11 meses	nov a out	julho a outubro Anual
<i>Hymenaea parvifolia</i>	Chuvoso	±8 meses	set a mar	agosto a março Anual
<i>Platymiscium filipes</i>	Seco-chuvoso	±6 meses	jul a dez Não anual

ECOLOGIA REPRODUTIVA DO TAXI-BRANCO (*Sclerolobium paniculatum* var. *paniculatum* Vogel) LEG: CAESALPINIOIDEAE¹

Giorgio Cristino Venturieri²; Silvio Brienza Junior²; Cleci de Brito Neves³

O taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* var. *paniculatum* Vogel) é uma espécie de ocorrência natural nos Estados do Pará e Amazonas, podendo se estender a outros estados do Centro Oeste e Nordeste Brasileiro (Ducke, 1949). Possui características ecológicas de espécie pioneira e agressiva, com grande potencial de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas (Dias *et al.*, 1995).

Em plantios experimentais, o taxi-branco tem apresentado comportamento silvicultural extremamente promissor (Carpanezi *et al.*, 1983; Dias *et al.*, 1992 e 1995), destacando-se como espécie de boa madeira para produção de carvão (Le Cointe, 1947 e Tomaselli *et al.*, 1983) e para a recuperação de áreas degradadas (Dias *et al.*, 1995).

Os frutos maduros e a disseminação de sementes ocorrem principalmente de janeiro a abril. As sementes de taxi-branco apresentam dormência mecânica que pode ser superada com a aplicação de técnicas adequadas conforme Carpanezi *et al.*, (1983) e Carvalho & Figueirêdo (1991).

O tempo necessário para a formação de mudas pode variar de 120 a 180 dias de acordo com as condições climáticas, características do substrato e a presença ou ausência de bactérias fixadoras de N atmosférico (Carpanezi *et al.*, 1983; Dias *et al.*, 1991 e Dias *et al.*, 1992).

Devido a falta de informações sobre os fenômenos reprodutivos desta espécie e o aumento do interesse na procura de sementes para fins silviculturais, optou-se por estudar como se processa a floração, a polinização e a formação destas sementes.

Neste trabalho as observações de ecologia reprodutiva foram feitas em duas populações artificiais distintas nos campos experimentais da Embrapa

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

³ Biól. B.Sc., Mestranda da Universidade Federal de Pernambuco, CEP 50.670-901, Recife, PE.

Amazônia Oriental. A primeira está localizada em Belterra (2°38'S 54°57'W) e a segunda em Belém (1°53'S 48°46'W).

Na região de Belterra o clima é do tipo Ami, segundo a escala de Köppen, com temperatura média de 25°C, umidade relativa média de 86%, precipitação média anual de 2.100mm e um total médio de 2.150 horas de brilho solar (Carvalho, 1980). A altitude é de 175m. O relevo da área experimental é plano e o solo é Latossolo amarelo Distrófico de textura muito argilosa (Brasil, 1976).

A cidade de Belém possui clima do tipo Afi de acordo com a escala de Köppen. A temperatura média anual é de 25,9°C variando entre 21 e 31,6°C. A altitude está próxima do nível do mar. A umidade relativa do ar é de 84%, enquanto a precipitação pluviométrica é de 2.900mm, com o trimestre mais chuvoso correspondendo a janeiro, fevereiro e março (informação não publicada fornecida pelo Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental).

Na ocasião do início dos experimentos, a população de Belterra encontrava-se com 15 anos de idade e a de Belém, com seis anos aproximadamente.

Morfologia e Descrição Floral

De um modo geral, para a caracterização morfológica dos órgãos reprodutivos, os mesmos foram coletados, fotografados, fixados (em FAA) e analisados sob lupa estereoscópica.

A relação pólen/óvulo (grãos de pólen por flor dividido pelo número de óvulos por flor), foi estabelecida segundo a metodologia proposta por Cruden (1977), adaptando-se um hematocítmetro, onde eram contados todos os grãos encontrados em uma fração de 0,1mm³. Para a obtenção da média do número de grãos de pólen por flor, foram feitas 500 amostras de flores variadas de diferentes indivíduos escolhidos aleatoriamente, multiplicando-se o número médio de grãos de pólen por antera, pelo número médio de anteras existentes na flor. Para a obtenção das amostras, esmagou-se uma antera madura (antes do pólen ser liberado) em uma solução de etanol, contendo três gotas de corante e mais duas gotas de detergente. Retirou-se a antera esmagada (utilizando-se instrumentos lavados, afim de prevenir a contaminação e perda de material) e transferiu-se parte da solução para o hematocítmetro, onde efetuou-se a contagem.

Para a contagem dos óvulos, retirou-se o ovário e cuidadosamente, fez-se um corte longitudinal com uma lâmina de bisturi, posteriormente

transferiu-se o material para um recipiente de vidro e analisou-se com o auxílio de uma lupa e cotton blue-lactophenol.

Visitantes e Polinizadores

As coletas dos insetos foram feitas utilizando-se rede entomológica para a captura daqueles encontrados nas flores e pincel umedecido em álcool para captura das formigas.

Os insetos foram identificados ao nível mais inferior possível por comparação com as coleções entomológicas da Embrapa Amazônia Oriental e do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG. Exemplares "voucher" foram depositados na coleção entomológica da Embrapa Amazônia Oriental.

Sistema Reprodutivo

Para a investigação do sistema reprodutivo foi adotado uma reunião de procedimentos adaptados dos trabalhos de Dafni, 1993; Machado, 1990 e Zapata & Arroyo, 1978. Utilizou-se a população de Belém, onde os indivíduos eram de menor porte e portanto, com flores fáceis de serem manipuladas. Neste experimento foram utilizadas cinco flores de cinco indivíduos diferentes, totalizando 25 repetições para cada tratamento. Como a antese ocorria por volta de 8-9 horas, as flores eram emasculadas no mesmo dia, antes deste horário. A verificação dos resultados foi realizada semanalmente durante 60 dias após a realização dos tratamentos.

Auto-polinizações (autogamia): três tratamentos diferenciados. O primeiro foi realizado com a utilização de um pequeno pincel, procedendo-se da seguinte maneira: em flores previamente protegidas e não emasculadas, efetuou-se auto-polinizações por volta de 2-3 horas após a antese, coincidentemente com o horário de maior frequência dos visitantes. O segundo, em flores emasculadas e polinizadas com o pólen da mesma planta; o terceiro, simplesmente ensacaram-se as flores afim de se medir a necessidade da visita de polinizadores.

Polinizações cruzadas: foram realizadas polinizações artificiais em flores previamente emasculadas (conforme descrição anterior) entre cinco indivíduos diferentes.

Para controle dos índices naturais de polinização, foram marcadas cinco flores em cinco indivíduos diferentes.

Para a determinação dos índices de frutificação natural e o número médio de flores emitidas diariamente por panícula, foram utilizadas cinco panículas de cinco indivíduos diferente. Em cada um dos indivíduos foi contado o número total de botões por panícula, o número de flores abertas no

dia por panícula, e posteriormente, o número de frutos por panícula resultantes da polinização natural.

A flor do taxi-branco é amarelada, disposta em inflorescência terminais do tipo paniculiforme, pentâmera, hermafrodita, pedunculada, com tamanho de 7mm de comprimento e 5mm de largura (quando totalmente aberta), ligeiramente zigomorfa, com perianto hipogínico, receptáculo formando um pequeno cálice basal. Os segmentos periantais são tepalóides, com as sépalas desenvolvidas e livres. Verticilo corolínico reduzido a estruturas semelhantes a estaminódios. Pétalas filamentosas alternas aos segmentos do cálice. Contém dez estames com filetes longos, mais longos que os segmentos periantais, com comprimento diferente e com longos pêlos em tufo no primeiro terço inferior.

A antera é dorsifixa, diteca, com descência longitudinal. O ovário é súpero, monocarpelar, monocular e, quando imaturo, piloso. A média número de grãos de pólen encontrados em cada flor foi de 6.000, resultando em uma relação pólen/óvulo de 6000/1, que segundo Cruden (1977), é um indicador de espécies obrigatoriamente dependente da xenogamia.

O fruto é monospermico, do tipo legume oblongo com ápice e base agudos. O exocarpo abre-se por duas valvas, ficando a semente retida no interior do endocarpo, que por sua vez, é constituído por uma expansão coriácea indescente, a qual facilita a dispersão pelo vento.

A semente é amarelo-esverdeada, oblonga, brilhante, com aproximadamente 1cm de comprimento.

Sob condições de plantio, a primeira floração ocorre com dois ou três anos de idade, e em condições naturais esta informação é desconhecida. Nas duas localidades estudadas esta espécie floresce anualmente no período de menor índice pluviométrico, iniciando em agosto, podendo estender-se até fevereiro. Estas informações estão de acordo com as obtidas em florestas da América Central, onde Frankie (1975), Frankie *et al.* (1974), Jansen (1966), e Newston *et al.* (1994) demonstraram que existe uma quantidade maior de espécies em floração durante o período mais seco do ano. Estes autores sustentam a existência de uma adaptação das plantas para melhor aproveitar os polinizadores, como também, evitar a competição de produção de flores e frutos com o crescimento vegetativo, inerente do período mais chuvoso.

Individualmente a floração é prolongada, ou seja, uma única árvore permanece com inflorescências em diversos estádios de desenvolvimento, proporcionando numa mesma planta uma constante formação de flores durante dois a três meses consecutivos.

Em dias com bastante luz solar, a antese inicia por volta das 7:00h, estando a flor totalmente aberta em torno das 9:00h. Contudo, em dias nublados e/ou chuvosos, a antese pode ser retardada, ou até mesmo adiada para o dia seguinte. A deiscência da antera ocorre cerca de duas horas após a antese, permanecendo a flor neste período ofertando néctar, mas em pequena quantidade. Do início da antese até às 16:00h, as flores exalam aroma agradável e adocicado, servindo como atrativo aos visitantes. Às 16:00h a flor inicia o seu processo de fechamento, estando totalmente concluído por volta das 20:00h. Quando fechada, permanece com as sépalas e pétalas posicionadas longitudinalmente, deixando o ápice do pistilo e dos estames expostos. Esta condição perdura por cinco a sete dias, quando a flor se desprende totalmente por ação da chuva ou do vento (no caso de não fecundada) ou perde as sépalas, pétalas e estames, restando somente o gineceu com o ovário já levemente desenvolvido.

O taxi-branco é intensamente visitado por diversas espécies de insetos, principalmente apóideas e dípteras que procuram suas flores em busca do néctar e do pólen.

Os apóideas visitam as flores tanto para a coleta de néctar quanto de pólen. As espécies mais comumente encontradas foram *Apis mellifera*, *Trigona pallens*, *Melipona melanoventer*, *Scaptotrigona nigrohirta* (Apidae) e *Augocloropsis* sp. (Anthophoridae). Estes insetos possuem alcance médio de voo de cerca de 3km (*A. mellifera*), que é fundamental na transferência de grãos de pólen entre indivíduos dispersos em ambientes naturais.

Os dípteras, especialmente Syrphidae, foram muito freqüentes e permaneciam por mais de 5 segundos nas flores, lambendo as anteras à procura de pólen. Estes insetos podem ser considerados como polinizadores secundários não muito eficientes, se comparados com as abelhas, que mais adaptadas a coleta de pólen e néctar, visitam um número muito maior de flores, no mesmo período de tempo.

O cheiro das flores do taxi-branco é adocicado e agradável, sendo facilmente percebível por humanos a uma distância de 100m. Nesta planta, esta característica constitui-se no principal mecanismo de atração para os polinizadores (ver Kevan & Backer, 1983). As flores, apesar de apresentarem cor amarela, tornam-se inconspícuas entre as folhagens, a distâncias superiores a 50m.

Nos indivíduos estudados em Belém, o número de frutos obtidos por polinização natural em cada panícula foi de $4,9 \pm 2,5$ ($n=50$), resultando em 5,11% de sucesso em relação ao número de flores emitidas em cada

panícula.

Como resultado das polinizações controladas obtiveram-se os seguintes resultados: 0% para as auto-polinizações espontâneas, 16% para auto-polinizações forçadas, 4% para agamospermia (emasculada sem polinização) e 65% para polinizações cruzadas. Demonstrando que o taxi-branco é uma espécie auto-incompatível, necessitando preferencialmente de polinização cruzada.

O taxi-branco (*S. paniculatum*) é uma árvore tipicamente melitófila não seletiva, podendo também ser polinizada por dípteros e vespas. Oferta tanto néctar quanto pólen, contudo, durante a maior parte do dia suas flores permanecem fornecendo pólen em abundância, recurso mais procurado pelos seus visitantes e polinizadores.

O elevado número de grãos de pólen, as estratégias de oferta de recursos (pólen e néctar), a presença de cheiro como mecanismo de atração de suas flores e os altos índices de aborto das auto-polinizações indicam que o taxi-branco é uma espécie adaptada à polinização cruzada (xenogamia), sendo os insetos fundamentais para o sucesso na formação de suas sementes.

O taxi-branco é uma planta de grande sucesso reprodutivo, com alto índice de frutificação em condições naturais. Estas características são importantes em espécies pioneiras e agressivas, colocando-a como uma importante espécie para a recuperação da cobertura vegetal em áreas alteradas pela ação antrópica.

Devido às características reprodutivas como: primeira floração ocorrendo em seus primeiros anos de vida; ciclo anual de floração; frutificação elevada em relação ao número de flores produzidas; presença abundante de eficientes polinizadores e sementes aladas dispersas pelo vento, pode-se comentar que o taxi-branco, se comparado a outras espécies da floresta amazônica, poderá suportar exploração intensiva em projetos de manejo natural de florestas, contanto que seja conservada no mínimo uma matriz a cada dois hectares.

Referências Bibliográficas

BRASIL, Departamento Nacional da Produção Mineral/Projeto RADAM Brasil. Folha SA-21-Santarém: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 522p. (Levantamento de Recursos Naturais, 10).

CARPANEZZI, A.; MARQUES, L. C. T.; KANASHIRO, M. Aspectos

- ecológicos e silviculturais de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). Curitiba: Embrapa-URPFCS, 1983. 10p. (Embrapa-URPFCS. Circular Técnica, 8).
- CARVALHO, J. O. P. de. Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em área da floresta nacional do Tapajós. Belém: Embrapa-CPATU, 1980. 23p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 2).
- CARVALHO, J.E.U. de.; FIGUEIREDO, F.J.C. Biometria e métodos para superação da dormência de sementes de taxi-branco, *Sclerolobium paniculatum* Vogel. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1991. 18p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 114).
- CRUDEN, R. W. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding system in flowering plants. *Evolution* v.31, n.1, p.32-46, 1977.
- DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. New York: University Press, 1993. 250p.
- DIAS, L. E.; BRIENZA JUNIOR, S.; PEREIRA, C. A. Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): Uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia com potencial para recuperação de áreas degradadas. In: SYMPOSIO/WORKSHOP INTERNACIONAL, 1995, Santarém, PA. Manejo e reabilitação de áreas degradadas e florestas secundárias na Amazônia: Anais. Rio Piedras, 1995.
- DIAS, L. E.; JUCKSCH, I.; ALVARES V, H.; BARROS, N. F. de; BRIENZA Jr. S. Formação de mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): II. Resposta a nitrogênio, potássio e enxofre. *Revista Árvore*, Viçosa. v.16, n.2, p.135-143, 1992.
- DUCKE, F. F. Notas sobre a flora neotrópica. II-As leguminosas da Amazônia brasileira. Belém: IAN, 1949. P.131-135 (IAN. Boletim Técnico, 18).
- FRANKIE, G. W. Tropical forest phenology and pollinator plant coevolution. In: GILBERT, L. E.; RAVEN, P. H. Eds. **Coevolution of animal and plants**, Austin: University of Texas Press, 1975, p.192-209.
- FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, v.62, p.881-919, 1974.
- JANSEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution* v.21, p.620-637. 1966.

- KEVAN, P. G.; BAKER, H.G. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Reviews of Entomology*, v.28, p.407-453, 1983.
- Le COINTE, P. *Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimatadas)*. São Paulo: Nacional, 1947.
- MACHADO, I. C. S. *Biologia floral de espécies da caatinga do município de Alagoinha (PE)*. Campinas: UNICAMP, 1990. 245p. Tese Doutorado.
- NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; COLWELL, R. K. Diversity of long-term flowering patterns. *In: McDADE, L. A., BAWA, K. S., HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S. La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. 1994. [s.l.]
- 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). *Boletim de Pesquisa Florestal*, v.1, n.6/7, p.26-32, 1993.
- ZAPATA, T. R.; ARROYO, M. T. K. Plant reproductive ecology of a secondary deciduous tropical forest in Venezuela. *Biotropica*, v.10, n.3, p.221-230, 1978.

**REPRODUCTIVE ECOLOGY OF *Schizolobium Amazonicum* HUBER
EX DUCKE AND *Sclerolobium Paniculatum* VOGEL
(Leg:Caesalpinioidea) AND ITS IMPORTANCE IN FORESTRY
MANAGEMENT PROJECTS¹**

Giorgio Cristino Venturieri²

The Amazon Region contains the greatest timber reserve found in the world's tropical forests. The rapid diminishing of these resources is a concern, occurring mainly due to the expansion of the agricultural frontier and the uncontrolled timber extraction, practised today in this region.

The lack of basic biological information on the great diversity of timber species, impedes the secure recommendation of measures to guarantee the ecological viability of so-called "sustainable management projects," presently considered to be the only means capable of insuring the continuous use of tropical forest resources (Johnson et al., 1993).

This paper presents, observations of *Sz.ama.* and *Sl.pan.*, two species that are important not only for the economic value of their wood, but also for their role as pioneer, rapid-growth species in the regeneration of degraded areas and in the naturally created forest clearings.

The field studies were undertaken from May of 1993 to May of 1996 in Belterra (2°38'S 54°57'W), municipality of Santarém, and Belém (1°53'S 48°46'W), Pará state. The first locality is on a plateau with an altitude of 175 m. The climate in this region is AMi, according to the Köppen scale, with a mean temperature of 25°C, average relative humidity of 86%, and annual precipitation of 2,111 mm, and an average total of 2,150 hours of sunlight (Carvalho, 1978). In the Belem Region, the climate is AFi, with no great differences from that of Belterra, with a slightly high mean annual level of precipitation, and an altitude close to sea level.

Access to the flowers was made with the help of climbing equipment and the construction of scaffolds. For the morphological characterization of the flowers and inflorescence, blossoms containing buds and flowers were collected. These were then dissected, photographed and drawn with the aid of a magnifying glass. To measure the percentage of sugars (samples collected between 9:00 and 11:00 h in flowers previously protected) and availability of

¹ Supported by the agreement between Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Agronomist M.Sc., Research of Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

nectar throughout the day, a portable spectro-photometer and 2 μ l capillary tubes were used. Tests with H₂O₂ (5%) were carried out to verify the viability of the stigma at different times. The pollen-ovule ratio, was established according to the methodology proposed by Cruden (1977), with the adaptation of a haemocytometer to count the grains of pollen. To obtain averages 500 samples from different flowers of different trees were used for each species.

For the investigation of the reproductive system, three different individuals were used, with the undertaking of the following controlled pollinations: (a) induced self-pollination without emasculation, (b) spontaneous self-pollination and (c) control plant, to verify natural pollination (adapted from Dafini, 1993; Zapata and Arroyo, 1978). To verify natural rates of fruiting, inflorescences and later branches containing mature fruit in different stages of development were taken from the five individuals used for this study. In each panicle the total number of buds emitted, the number of flowers that bloomed during the day and finally, at the end of the season, the number of fruits produced were counted.

Schizolobium amazonicum (*Sz.ama.*): Is a tree-size species, quite similar to *S. parahyba* of the Brazilian Atlantic Forest, distinguishing itself only by the presence of an articulated pedicel, smaller flowers and fruits, and more oblong petals which are firmer and glabrous. It grows rapidly, quickly reaching the forest canopy. If compared with other species of the primary forest, its life span is short (20-40 years), limited by the low resistance of its wood and frequent attacks by termites.

Flowering, which occurs in May or June, is massive, quick and synchronized with that of other individuals of the same region. Its flowers are borne in inflorescences that are paniculate, ascendant and acropetal. The flowers are average sized, measuring, 2.5 to 3.0cm, and of a yellow color. The flower is hermaphroditic, xygomorphic with a chalice receptacle where the perianth segments are inserted, dialypetal, valvate and dialysepal, and pentamerous. The corolla is imbricated, with the petal edges slightly fringed and spatulated along the upper edge. There are 10 free-standing stamens, united at their base, that are heterodynamous, with one being isolated and the other adaxially disposed on the standard petal. The anther has two lobe, dorsifixed with a longitudinal dehiscence. The ovary is unicarpel and unilocule, and its external wall is covered with dark brown hairs, the stigma is filamented with only one lobes. The pollen-ovule ratio was 4,990, a characteristic which, according to Cruden (1977), indicates the presence of xenogamy.

Anthesis begins at about 5:45h (local time), and dehiscence begins

about one hour later in a progressive manner, such that, at first, only six anthers open, always with four remaining, with the last two opening later, at about 10:00 and 11:30 h, respectively. With this strategy the flower of the *Sz. ama.* prolongs the offering of its resources and consequently increases its chances of being pollinated.

Tests with H₂O₂ indicate protogyny, with the stigma remaining viable until the end of the day, when the flower closes. Flowers do not show any type of exsudate and the zone of receptivity is located half-way along the apex. The flowers are without fragrance, large and visible. When in flower the crown becomes completely yellow, as total or partial leaf-fall may occur. The average percentage of sugars for the nectar was 30.83(±0.26), n=20. The volume of nectar taken from the flowers was never greater than 1.5µl. In the controlled pollination tests, paricá showed itself to be self-incompatible, with complete abortion of all the self-pollinated flowers.

For the individuals studied in Belterra the number of fruits obtained from each natural pollination in each panicle was 1.38±0.02 (n=50), resulting in a success rate of 3.2% in relation to the number of flowers emitted. It was observed that paricá does not support more than four fruits on the same panicle. When three or four fruits are successful, the other buds abort, which causes the rest of the panicle to dry up.

The flower of paricá is visually very attractive, offering nectar and pollen in large quantities, attracting various species of insects, however the effective pollinators of this specie are notably the medium and large-sized bees, such as Anthophoridae (*Xylocopa* spp. and *Centris* spp., males and females) and some Apidae (*Melipona* spp. and *Apis mellifera*). Smaller bees (4-6 mm) of the Trigonini tribe, together with Lepidoptera (families Hesperiiidae, Danaidae and Nemeobiidae) were found collecting nectar (and pollen, in the case of the bees) throughout the whole day. These insects, however, contribute in only a small way to pollination, as their behavior and size are not compatible with the flower structure.

Sclerolobium paniculatum (*Sl.pan.*): The flower is light yellow, with fragrance, borne on panicle inflorescences, pentamerous, hermaphroditic, pedunculate, with a size of 7 mm in length and 5 mm in width (when open), slightly xygomorphic, with a hypogenous perianth, and the receptacle forming a small calice base. The perianth segments are tepal-like, with developed and free-standing sepals. Staminodes are mixed among the stamens. Filament petals alternate around the calice. Stamens with filaments longer than the perianth segments, with different lengths and long

hairs in tufts in the lower third. The anther is two-lobe, dorsifixed, with longitudinal dehiscent. Ovary is hypogynous, with hairs, unilocular and unicarpel. The pollen-ovule ratio was 6,000, a characteristic that, according to Cruden (1977), indicates xenogamy.

The *Sl.pan.* tree in open areas begins to flower at about two to three years of age in the period with less rainfall, beginning in September, and extending until February. Flowering is prolonged. For example, a single tree may have various inflorescence in different stages of development, causing the constant formation of flowers over an extended two to three month period for the same tree.

On days with a lot of sunlight, anthesis begins at about 7:00 h, with the flower becoming fully in bloom by about 9:00 h. On cloudy or rainy days however, anthesis may be delayed or even postponed until the next day. The dehiscence of the anthers occurs about two hours after anthesis. In this period the flower continues to offer nectar, but in small quantities.

At 16:00 h the flower begins to close, becoming totally closed by about 20:00 h. When closed, the sepals and petals are longitudinally positioned, leaving the apex of the pistil and the stamens exposed. This condition is maintained for five to seven days, when the flower falls from the branch due to rain or wind action (if it hasn't been fecundated) or the sepals, petals and stamens are lost, leaving only the gynoecium with the ovary already slightly developed.

Sl.pan. flowers are intensely visited by diverse species of insects, mainly bees and flies (Diptera) that fly to the flowers in search of the abundant pollen and nectar. Bees visit the flowers to collect both pollen and nectar. The species most commonly found were *Apis mellifera*, *Trigona pallens*, *Melipona melanoventer*, *Scaptotrigona nigrohirta* (Apidae) and *Augocloropsis* sp. (Anthophoridae). Diptera, especially Syrphidae, were very frequent, and were observed landing on the flowers and remaining to lick the anthers containing pollen for more than 5 seconds. These insects may be considered occasional pollinators, but not as efficient as the bees, which are more adapted for the collecting of pollen and nectar, visiting a much greater number of flowers in the same time period. The attraction mechanism for the pollinators of this plant is primarily fragrance (see Kevan & Backer, 1983), that in this species is easily perceived by humans at a distance of 100 m. The number of fruits obtained by natural pollination in each paniculate was 4.9 ± 2.5 ($n=50$), resulting in a 5.11% success rate in relation to the number of flowers found on each paniculate. For the controlled pollination tests, *Sl.pan.* was shown to be auto-incompatible, with the premature falling of 87% of the

self-pollinated flowers. The other 13% did not develop.

Both *Sz.ama.* and *Sl.pan.* are melittophylic species with hermaphroditic flowers that require cross pollination, a characteristic frequently found among trees that occupy the upper canopy of Neotropical forests (Bawa, 1974; Bawa, 1979; Bawa et al., 1985; Zapata & Arroyo, 1985).

According to Bawa (1979), Frankie et al. (1983) and Janzen (1971), the mass, synchronized flowering of *Sz.ama.*, favors the action of the pollinators and consequently cross-pollination. Large bees with greater flight paths, such as *Xylocopa* spp. and *Centris* spp., are fundamental in this process (Bawa, 1990; Frankie et al., 1976; Frankie et al., 1983; Jansen, 1977; Koptur et al., 1988). While flying above the treetops these bees, easily locate the trees completely covered with yellow flowers. Other bees of medium size, such as other smaller Anthophoridae (*Augocloropsis* spp), *Apis mellifera*, *Melipona compressipes*, *M. melanoventer* and *M. seminigra*, are also important.

Small and medium-sized bees, in spite of their shorter flight paths, are indispensable for the reproduction of *Sl.pan.*, since this species occurs naturally in clusters, colonizing clearings and large disturbed areas, facilitating in this way the needed gene exchange among individuals of this species.

Flowering of both species in the seasonal dry periods, matches the findings obtained in tropical forests of Central America, where Frankie (1975), Frankie et al. (1974), Jansen (1967), and Newston et al. (1994) demonstrated the existence of co-adaption between plants and pollinators to take advantage of the resources available in this period.

Characteristics, such as their annual flowering, rapid growth, high rates of natural frutification, abundance of pollinators, wind dispersion of seeds and others described in the results, indicate that *Sz.ama.* and *Sl.pan.* are reproductively very efficient, easily regenerated and quite aggressive in conquering open spaces in the forest. This means they may be intensively logged in forest management projects where, however, the minimum density of at least one reproductive adult tree for each 2 hectares, must be maintained.

References

- BAWA, K. S. Breeding systems of trees of a lowland tropical community. *Evolution*, v.28, p.85-92, 1974

- BAWA, K.S. Breeding systems of trees in a tropical wet forest. *New Zealand Journal of Botany*, v.17, p.521-524, 1979.
- BAWA, K. S., BULLOCK, S. H., PERRY, D. R., COLVILLE, R. E. and GRAYUM, M. H. Reproductive biology of tropical lowland rain forest tree. II. Pollination systems. *American Journal of Botany*, v.72, p.346-356, 1985.
- CARVALHO, J. O. P. Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em área da floresta nacional do Tapajós. Belém: **Embrapa-CPATU**, 1980, 23p. (**Embrapa-CPATU, Boletim de Pesquisa**, 2).
- CRUDEN, R. W. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding system in flowering plants. *Evolution*, v.31, n.1, p.32-46., 1977.
- DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. Oxford: Oxford University Press, 1993. 250p.
- FRANKIE, G. W. Tropical forest phenology and pollinator plant coevolution, In: GILBERT, L. E.; RAVEN, P. H. eds. **Coevolution of animal and plants**. Austi: University of Texas Press, 1975. P. 192-209.
- FRANKIE, G. W., BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical and wet forests in the lowlands of Costa Rica., *Journal of Ecology*, v.62, p.881-919, 1974.
- FRANKIE, G. W.; HABER, W. A. Why bees move among mass-flowering Neotropical trees; In: JONES, C. E.; LITTLE, R. J. eds. **Handbook of experimental pollination biology**, New York: S & AÆ, 1983. 558p. p.360-372.
- FRANKIE, G. W.; OPLER, P. A.; BAWA, K. S. Foraging behaviour of solitary bees: implications for outcrossing of a neotropical forest tree species. *Journal of Ecology*, v.64, p.1049-1057, 1976.
- JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America, *Evolution*, v.21, p.620-637, 1967.
- JANZEN, D. H. Euglossine bees as long distance pollinators of tropical plants. *Science*, v.171, p.203-207, 1971.
- JOHNSON, N.; CABARLE, B. **Surviving the cut: natural forest management in the humid tropics**. New York: World Resources Institute, 1993. 72p.
- KEVAN, P. G.; BACKER, H. G. Insects as flower visitors and pollinators, *Annual Review of Entomology*, v.28, p.407-453, 1983.
- KOPTUR, S.; HABER, W. A.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. Phenological studies of shrub and treelet species in tropical cloud forests

of Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, v.4, p.323-346, 1988.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; COLWELL, R. K.
Diversity of long-term flowering patterns. In: McDADE, L. A.,
BAWA, K. S., HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S. **La selva:**
ecology and natural history of a neotropical rain forest. 1994. p.142-182.

ZAPATA, T. R. and ARROYO, M. T. K. Plant reproductive ecology of a
secondary deciduous tropical forest in Venezuela, **Biotropica**, v.10,
n.3, p.221-230, 1978.

INFORMATIZAÇÃO DA FAMÍLIA VOCHYSIACEAE DO HERBÁRIO IAN, DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, BELÉM, PA¹

Gracialda Costa Ferreira²; Regina Célia Viana Martins-da-Silva³

O Herbário IAN, localizado no Estado do Pará, município de Belém, atualmente encontra-se sob a responsabilidade da Embrapa Amazônia Oriental. Fundado em 1945, pelos botânicos João Murça Pires e William Archer, conta até o presente com um acervo de 165 mil exsicatas; coleção de tipos nomenclaturais, com mil exemplares; xiloteca formada por 6.500 amostras de madeira; fototeca, com 5 mil fotografias de tipos e carpoteca, com 700 frutos secos.

Esse acervo torna-se altamente relevante, sendo um patrimônio científico brasileiro, uma vez que é composto por essa grande quantidade de amostras botânicas acompanhadas de informações importantíssimas sobre a flora da região amazônica e foi formado com a colaboração de renomados botânicos, pois existem coleções de G.A. Black, D.C Daly, W.A. Ducke, R. de L. Fróes, A.M.F Glaziou, J. M. Pires, G.T. Prance, dentre outras. Por ser um herbário indexado, participa do intercâmbio científico de material botânico, havendo portanto, na coleção, amostras de outros estados localizados fora da Amazônia e até mesmo de outros países. Atualmente, esse intercâmbio está sendo priorizado com o objetivo de maximizar a participação do Herbário IAN no desenvolvimento científico; fornecendo, através de empréstimo, material botânico para a elaboração de teses e monografias. Essa atividade torna-se muito importante para a atualização dos dados contidos no acervo, uma vez que a identificação é sempre conferida pelo especialista ao analisar a amostra.

Considerando a importância das informações contidas nesse acervo e a dificuldade de acessá-las, optou-se pela informatização dessas coleções a fim de disponibilizar seu uso de modo rápido e seguro. Com os resultados da informatização do Herbário IAN está sendo elaborada uma publicação

¹ Trabalho desenvolvido com apoio financeiro dos Convênios Embrapa Amazônia Oriental/DFID, Embrapa Amazônia Oriental/SUDAM e Embrapa Amazônia Oriental/CNPq; apresentado no XLVIII Congresso Nacional de Botânica, Crato, CE, 1997.

² Bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 6.017-970, Belém, PA. e-mail: botânica@cpatu.embrapa.br

³ Biol., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 6.017-970, Belém, PA. e-mail: regina@cpatu.embrapa.br, rcvms@supridad.com.br

seriada, por família botânica, intitulada: “Acervo do Herbário IAN”, onde estão contidas principalmente informações a cerca de sinônimos mais comuns, nomenclatura vulgar e área de ocorrência para cada espécie contida no acervo.

Este trabalho é parte da informatização do Herbário IAN, abordando a família Vochysiaceae. Optou-se pela divulgação dos dados, com o objetivo de dar conhecimento das espécies coletadas na região amazônica e registradas nesse Herbário, visto que o núcleo de distribuição dessa família é a região Guiano-Amazônica e o planalto Central Brasileiro. Diversas espécies apresentam potencial econômico, como as dos gêneros *Vochysia* Aubl., *Erisma* Rudge, *Qualea* Aubl. e *Callisthene* Mart. que produzem madeira, bastante utilizada na região, como as denominadas popularmente por “quaruba”. As sementes dos gêneros *Erisma* são oleaginosas; da casca de várias espécies do gênero *Qualea* é extraído corante; e várias espécies de diferentes gêneros exsudam uma substância parecida com goma arábica (Barroso, 1991).

Para a realização deste trabalho, contou-se com o apoio do Department For International Development (DFID-UK) e da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), através dos respectivos projetos: “Silvicultura Tropical” e “Levantamento da Biodiversidade Vegetal da Amazônia Através da Informatização dos Herbários do Museu Goeldi e da Embrapa Amazônia Oriental”; utilizando o sistema Botanical Research and Herbarium Management System (BRAHMS), em convênio com a Universidade de Oxford. O sistema BRAHMS foi desenvolvido para processar grande quantidade de dados botânicos, sendo a parte principal formada por dicionários de espécie e nomes geográficos, os quais fornecem estrutura básica para outras categorias de dados. A digitação dos dados foi realizada através do módulo RDE (entrada rápida de dados) do BRAHMS, onde foi delineado um arquivo com 42 campos visando a utilização de todas as informações contidas nas exsicatas. Após a digitação dos dados nesse módulo, a grafia dos nomes científicos foi conferida em literatura específica, utilizando-se principalmente o Index Kewensis em CD-Rom; a denominação dos municípios foi adaptada de IBGE (1995) e os nomes dos autores das espécies foram padronizados segundo Brummitt & Powell (1992). A seguir, esses dados foram importados para a parte principal do BRAHMS; durante esse processo, o sistema testa a validade dos mesmos, oferecendo vantagem na segurança das informações que serão utilizadas no banco de dados. Uma vez os dados importados para a parte principal do BRAHMS, passarão a

fazer parte dos dicionários do sistema, podendo ser preparados vários produtos, como listas, tabelas, gráficos, etiquetas, mapas etc. O modelo desses produtos pode ser pré formatado e reformatado a qualquer momento, o sistema apresenta a possibilidade de se dispor de até 15 modelos diferentes de relatórios pré formatados e fixados, podendo ser substituídos assim que necessário.

O Sistema BRAHMS é uma aplicação do DOS, mas pode ser operado em ambiente Windows e utiliza o FoxPro para administrar a base de dados. O sistema permite exportação de dados para outros "softwares" como por exemplo, Word, Word Perfect, Excel, Lotus, ALICE, MUSICA, dentre outros; aceitando, ainda a importação de dados.

A família Vochysiaceae do Herbário IAN encontra-se composta por 951 exemplares, distribuídos em seis gêneros e 105 espécies. Os Estados do Pará, Rondônia e Mato-Grosso (considerado antes da separação) são os mais bem representados em nível de gênero; porém, em nível de espécie, são os Estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso e Goiás que apresentam o maior número de representantes. As maiores coleções dessa família, no acervo, são as de J.M. Pires, R.L. Fróes, N.T. da Silva, L.R. Marinho, G.A. Black e de A. Ducke. Devido ao intercâmbio científico de material botânico, o acervo possui coletas anteriores à sua fundação, a mais antiga data de 6 de setembro de 1864, foi realizada por M.A. Glaziou, em Minas Gerais, tendo sido identificada, por Stafleu, como *Callisthene major* Mart. var. *pilosa* Warm. Há necessidade dessa coleção ser examinada por especialistas da área, a fim de atualizar as identificações e indicar as espécies consideradas como sinônimos atualmente, visto que essa família é comum nos levantamentos botânicos e produz muitas espécies utilizadas na Amazônia.

LISTA DAS ESPÉCIES DE VOCHYSIACEAE DEPOSITADAS NO ACERVO DO HERBÁRIO IAN

- Callisthene fasciculata* Mart.
- Callisthene major* Mart.
- Callisthene microphylla* Warm.
- Erisma bracteosum* Ducke
- Erisma calcaratum* Warm.
- Erisma costatum* Stafleu
- Erisma fuscum* Ducke
- Erisma gracile* Ducke
- Erisma japura* Spruce ex Warm.

Qualea acuminata Spruce ex Warm.
Qualea albiflora Warm.
Qualea cassiquiarensis Spruce ex Warm.
Qualea clavata Stafleu
Qualea coerulea Aubl.
Qualea cyanea Ducke
Qualea dichotoma Warm. Ex Wille
Qualea dinizii Ducke
Qualea esmeraldae Standl.
Qualea glaziovii Warm.
Qualea gracilior Pilg.
Qualea grandiflora Mart.
Qualea homosepala Ducke
Qualea ingens Warm.
Qualea jundiahy Warm.
Qualea labouriauana Paula
Qualea multiflora Mart.
Qualea paraensis Ducke
Qualea parviflora Mart.
Qualea psidiifolia (Warm.) Spruce ex Warm.
Qualea retusa Spruce ex Warm.
Qualea rosea Aubl.
Qualea rupicola Ducke
Qualea schomburgkiana Warm.
Qualea simplex Macbr.
Qualea suprema Ducke
Qualea themistoclesii Ducke
Qualea trichanthera Spruce ex Warm.
Qualea tuberculata Stafleu
Qualea wittrockii Malme
Ruizterania albiflora (Warm.) Marcano-Berti
Ruizterania esmeraldae (Standl.) Marcano-Berti
Ruizterania ferruginea (Steyerm.) Marcano-Berti
Ruizterania retusa (Spruce ex Warm.) Marcano-Berti
Ruizterania rubiginosa (Stafleu) Marcano-Berti
Ruizterania verruculosa (Stafleu) Marcano-Berti
Ruizterania wittrockii (Malme) Marcano-Berti
Salvertia convallariaeodora A.St.Hil.
Vochysia acuminata Bong.
Vochysia apopetala Ule

Vochysia assua Stafleu
Vochysia biloba Ducke
Vochysia bracedliniae Standl.
Vochysia calophylla Spruce ex Warm.
Vochysia catingae Ducke
Vochysia cf. revoluta Ducke
Vochysia complicata Ducke
Vochysia crassifolia Warm.
Vochysia densiflora Spruce ex Warm.
Vochysia divergens Pohl
Vochysia elliptica Mart.
Vochysia emarginata Vahl.
Vochysia eximia Ducke
Vochysia expansa Ducke
Vochysia fastigiata Warm.
Vochysia ferruginea Mart.
Vochysia floribunda Mart.
Vochysia fontellae Paula
Vochysia gardneri Warm.
Vochysia glaberrima Warm.
Vochysia grandis Mart.
Vochysia guianensis Aubl.
Vochysia haenkeana Mart.
Vochysia herbacea Pohl
Vochysia ingens Ducke
Vochysia inundata Ducke
Vochysia lomatophylla Standl.
Vochysia ledouxii Paula
Vochysia leguiana Macbr.
Vochysia lomatophylla Standl.
Vochysia magnifica Warm.
Vochysia mapuerae Huber ex Ducke
Vochysia maxima Ducke
Vochysia oblongifolia Warm.
Vochysia obovata Stafleu
Vochysia obscura Warm.
Vochysia pachyantha Ducke
Vochysia pruinosa Pohl
Vochysia pumila Pohl
Vochysia pygmaea Bongard

Vochysia pyramidalis Mart.
Vochysia revoluta Ducke
Vochysia rufa Mart.
Vochysia saccata Stafleu
Vochysia saldanhana Warm. Ex glaziou (Glaz.)
Vochysia schwackeana Warm.
Vochysia spathiphylla Stafleu
Vochysia spathulata Warm.
Vochysia splendens Spruce ex Warm.
Vochysia surinamensis Stafleu
Vochysia tetraphylla DC.
Vochysia thyrsoides Pohl
Vochysia tomentosa DC.
Vochysia tucanorum Mart.
Vochysia venezuelana Stafleu
Vochysia vismiaefolia Spruce ex Warm.

Há necessidade dessa coleção ser examinada por um especialista na família a fim de verificar as identificações dos exemplares e as sinonímias válidas. Atualmente, existem cerca de 20% dos exemplares em nível de gênero que necessitam ser analisados, a fim de serem seguramente identificados, aumentando, dessa maneira, a precisão dos dados desse acervo, visto que o mesmo é também utilizado, freqüentemente, para identificar novas amostras que chegam ao herbário.

Referências Bibliográficas

- BRUMMITT R.K.; POWELL C.E. *Authors of plant names*. London: Whitstable. 1992. 732 p.
- FILER, D.L. BRAHMS Botanical Research and Herbarium System. Oxford: Oxford University. Department of Plant Sciences. 1966, 50p.
- IBGE. Diretoria de Geociências. Departamento de Cartografia. Listagem de cidades e vilas do Brasil. Brasília, 1995.

A RAPID AND SIMPLE PROCEDURE TO DETERMINE STIGMA RECEPTIVITY¹

Amots Dafni²; Márcia Motta Maués³

Stigma receptivity is a crucial stage in the maturation of a flower which may greatly influence the rate of self-pollination, pollination success at different stages in the flower cycle, the relative importance of various pollinators, the interference between male and female functions, the rate of competition via improper pollen transfer, and the chances of gametophytic selection (Galen et al. 1987).

Any success in breeding experiments or artificial pollination procedures should be accompanied by tests on timing and duration of the stigma's receptivity (Stone et al. 1995). Receptive stigmas are characterised by high enzymatic activity. The presence of several enzymes is found to coincide with this developmental stage (Knox 1984; Shivana and Rangaswamy 1992) and consequently most of the methods to determine stigma receptivity *in vitro* are based on the identification of enzymatic activity (see Knox et al. 1986; Dafni 1992; Kearns and Inouye 1993 for reviews).

In practice, each method must be calibrated for each plant species (Firmage and Dafni 1997) and, if possible, by comparison to *in vivo* pollen germination on the stigma (Stone et al. 1995). This paper presents a simple method – the identification of esterase presence using a (Peroxtesmo Ko) paper indicator by converting it into a solution. The efficiency of this procedure is compared with three other methods for 14 plant species from Brazil.

Freshly cut stigmas of 14 species were collected in a secondary vegetation and primary forest in the National Forest of Tapajós, at Belterra (100km S of Santarém) or in experimental plots in Belém, at the Brazilian Agricultural Research Organisation – EMBRAPA, Centre for Agroforestry

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID e publicado na *Sexual Plant Reproduction* (1988) 11:177-180.

² Pollination biologist, Ph.D. Institute of Evolution, University of Haifa, Mt. Carmel, Haifa 33852 Israel. e-mail: adafni@research.haifa.ac.il

³ Biól., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. e-mail: marcia@cpatu.embrapa.br

Research of the Eastern Amazon (Embrapa Amazônia Oriental) – in Brazil.

All stigmas examined were checked under a magnifier (x30) for presence of pollen and for any damage to the surface, either of which may cause enzymatic activity regardless of stigma receptivity (Dafni 1992; Kearns and Inouye 1993). From each species we used 30 to 50 stigmas at different stages of flower development and the results reflect the findings at the peak of receptivity.

Four tests were used to compare their effectiveness. Three methods test for the presence of different enzymes and one for peroxide.

1. Baker's procedure (Dafni 1992; Firmage and Dafni, unpublished): This test detects the presence of alcohol dehydrogenase. The fresh stigmas were cut and removed in the field directly into a large droplet of this test solution on a slide and incubated at room temperature in a closed Petri dish containing a moist filter paper in the bottom. The stigmas were inspected after 20-40 minutes under a magnifier (x20) or a microscope (x200) to locate the stained areas.

2. Perex Test (Firmage and Dafni 1997): This solution (Merck chemical 16206) tests for the presence of hydrogen peroxide. A droplet of solution was placed directly on the stigma and inspected after several minutes for yellow to orange coloration.

3. Hydrogen peroxide: A 6% solution was placed on the stigma and the appearance of bubbles was observed (Zeisler 1933).

4. Macherey-Nagel Peroxtesmo Ko peroxidase test paper (Motten 1982; Sullivan 1984): The normal use is to apply the paper directly on the stigma, and the appearance of a blue colour indicates the presence of peroxidases; however, the paper does not work on dry stigmas. Dafni (1992), Kearns and Inouye (1993) and Firmage and Dafni, unpublished found that if the paper was first briefly dipped in a drop of distilled water it was more effective (in general) and was also usable on some dry stigmas.

We went one step further and soaked one paper (15x15mm) in 1ml of distilled water and applied a droplet of the solution directly onto the stigma. If the stigma was very dark, and the blue colour was not noticeable, we left the Peroxtesmo solution droplet for three min and then collected the droplet with a small wedge of Whatman Number 1 paper to see if it had turned blue (1-3µl of the solution is adequate).

The results are presented in the Table 1. It is apparent that, except for *Carapa guianensis* (which shows no response to any of the chemicals) the

Peroxtesmo test was the only procedure that showed correspondence with all of the other tests when they indicated receptivity. There was not a single case where the other tests showed a positive response and the Peroxtesmo Ko solution a negative response.

Thirteen species reacted positively with the Peroxtesmo test, as well as with hydrogen peroxidase, 12 with Perex and 10 with Baker's test. There was full correspondence in the stained areas with Baker's and Peroxtesmo's tests, while in the Perex test it was hard to locate the coloured area.

It was found that the Peroxtesmo solution remains active under tropical conditions of 25-32°C for at least 4-5 days. One ml of the solution is sufficient for 50-100 tests.

We compared the four methods used to determine stigma receptivity. It is noted that the hydrogen peroxide may also react with old, non-receptive stigmas (Dafni unpublished), it is not quantitative and does not locate the receptive area. It is not advisable to use the hydrogen peroxide as the only indicator. The Perex test has the advantage of quantification and simplicity of application, but it has to be handled with care (it contains sulphuric acid) and is hard to locate the exact receptive areas. Although Baker's test gave good discrimination in most of the species and results were fully in accordance with Peroxtesmo test results, this method needs about 30 min before results can be read and some pre-test preparations. The Peroxtesmo Ko solution test indicates the presence of peroxidase – a reliable indication for stigma receptivity (Kandaswamy and Vivekanadan 1985; Schou and Mattson 1985; Galen and Plowright 1987; Dupius and Dumas 1990; but see Ziestman and Botha 1995). The Peroxtesmo test has several advantages. The procedure for its preparation and application is simple, it has a long shelf life and is widely available. It also gives instant and accurate results, the exact location of the receptive areas and it can be used for dark stigmas when Baker's test and Perex solution are not applicable. It is efficient for dry as well as wet stigmas.

REFERENCES

- DAFNI, A. Pollination ecology: a practical approach. Oxford: Oxford University Press, 1992. 250p.
- DUPUIS, I.; DUMAS, C. Biochemical markers of female receptivity in maize (*Zea mays* L.) attested using in vitro fertilisation. Plant Science, v. 70, p. 11-20, 1990.

- GALEN, C.; PLOWRIGHT, R. C. Testing accuracy of using peroxidase activity to indicate stigma receptivity. Canadian Journal of Botany, v. 65, p. 107-111, 1987.
- GALEN, C.; ZIMMER, K. A.; NEWPORT, M. E. Pollination and floral scent morphs of *Polemonium viscosum*: a mechanism for disruptive selection on flower size. Evolution, v. 41, p. 599-606, 1987.
- HESLOP-HARRISON, Y.; SHIVANNA, R. R. The receptive surface of the angiosperm stigma. Annals of Botany, v. 41, p. 1233-1258, 1977.
- KANDASWAMY, M. K.; VIVEKANADAN, M. Enzyme study of the stigmatic exudate of *Cyamopsis tetragonoloba* before and after pollination. Indian Journal of Botany, v. 8, p. 9-12, 1985.
- KEARNS, A. C.; INOUE, D. W. Techniques for pollination biologists. University of Colorado Press, 1993.
- KNOX, R. B. Pollen-pistil interaction. In: LINSKENS, H. F.; HESLOP-HARRISON, J. eds. Cellular interactions. Berlin. Springer, Encyclopedia of Plant Physiology, v. 17, 1984.
- KNOX, R. B.; WILLIAMS, E. G.; DUMAS, C. Pollen, pistil and reproductive function in crop plants. Plant Breeding Review, v. 4, p. 9-79, 1986.
- MOTTEN, A. E. Autogamy and competition for pollinators in *Hepatica americana* (Ranunculaceae). American Journal of Botany, v. 69, p.: 1296-1305, 1982.
- SCHOU, O.; MATTSON, O. Differential localization of enzymes in the exudates of *Primula obconica*. Protoplasma, v. 125, p. 65-74, 1985.
- SHIVANA, K. R.; RANGASWAMY, N. S. Pollen biology: a laboratory manual. Berlin: Springer, 1992.
- STONE, J. L.; THOMSON, J. D.; DENT-ACOSTA, S. J. Assessment of pollen viability experiments: A review. American Journal of Botany, v. 82, p. 1186-1197, 1995.

- SULLIVAN, J. R. Pollination biology of *Physalis viscosa* var. *cinerascens* (Solanaceae). American Journal of Botany, v. 71, p. 815-820, 1984.
- ZEISLER, M. Über die Abgrenzung des eigentlichen Narbenfläche mit Hilfe von Reaktionen. Beitr Bot Zentl A, v. 58, p. 308-318, 1993.
- ZIESTMAN, P. C.; BOTHA, F. C. Flowering of *Ziziphus mucronata* sbsp. *Mucronata* (Rhamnaceae): Anthesis, pollination and protein synthesis. Botanical Bulletin Acad Sin, v. 33, p. 33-42, 1995.

SPECIES	BAKER'S	PEROXTESMO	H2O2	PEREX
<i>Schizolobium amazonicum</i> (Leguminosae)	Only the tip of the stigma stained dark brown-purple	Only the tip of the stigma turned blue	+	The tip of the stigma stained yellow (50-200)
<i>Carapa gualanensis</i> (Meliaceae)	No response	No response	No response	No response
<i>Jacaranda copata</i> (Bignoniaceae)	Only the 3-5mm inner surface of the forked stigma's tip stained purple-brown	Only the 3-5 mm inner surface of the forked stigma's tip stained blue	++	Only the 3-5 mm inner surface of the forked stigma's tip stained orange
<i>Quassia amara</i> (Simaroubaceae)	The stigma tip stained blue	The stigma tip stained blue	++	The stigma tip stained orange
<i>Cedrela odorata</i> (Meliaceae)	The stigma centre stained dark purple-brown	The stigma centre stained blue	+	No response
<i>Bellucia</i> sp. (Melastomataceae)	The whole multi-lobed stigma was stained brown	The whole multi-lobed stigma was stained blue	++	The whole multi-lobed stigma was stained orange
<i>Passiflora foetida</i> (Passifloraceae)	The whole surface stained dark blue	The whole surface stained blue	++	The whole surface stained light yellow (100)
<i>Syriena macrophylla</i> (Meliaceae)	Only the centre of the stigma stained purple-brown	Only the centre of the stigma was stained blue	++	Only the centre of the stigma stained light orange
<i>Marmaroxylon racemosum</i> (Leguminosae)	The stigma was stained purple around the depression (tip)	Only the 1mm tip and depression of the stigma was stained blue	+	medium weak (100)
<i>Cordia goeldiana</i> (Boraginaceae)	No response on the stigma, but the pollen gains stained blues	Positive and immediate reaction (blue) on the whole stigma surface	++	Positive strong reaction with orange colour on the whole of the stigma surface (500)
<i>Solanum juripeba</i> (Solanaceae)	No response	Stigma stained blue, strong and weak reaction!	++	Slight yellow colour on the stigma surface. Immediate reaction (100)
<i>Solanum crinitum</i> (Solanaceae)	No response. The pollen on the stigma stained blue	Strong reaction, deep blue!	++	Immediate orange (200)
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Bignoniaceae)	Only tips of the papillae turned dark blue	Only the tips of the papillae	++	Weak reaction (100)
<i>Hymenaea parvifolia</i> (Leguminosae)	Only the base of the papillae stained in deep blue	Only the base of the papillae stained blue	+++	Strong reaction (500) only in the tip
				Over all the stigma, specially in the tip

DIVERSIDADE FLORÍSTICA EM UMA ÁREA DE 200 HECTARES DE FLORESTA NATURAL NO MUNICÍPIO DE MOJU NO PARÁ¹

Márcio Hofmann M. Soares²; João Olegário Pereira de Carvalho³

Com as práticas incorretas de exploração florestal e derrubadas de extensas áreas de floresta natural com posterior abandono, há um aumento crescente de áreas alteradas e degradadas, colocando em risco a diversidade florística. Se faz necessário, portanto, desacelerar o desmatamento, através de práticas adequadas de manejo e exploração da floresta natural. Para isso, há necessidade de se obter todas as informações possíveis sobre a ecologia da floresta, que constituirão a base para o planejamento do manejo. Este trabalho fornece informações sobre a diversidade e a abundância de espécies arbóreas. Foi realizado em uma área de 200 ha, à altura do Km 30 da rodovia PA-150, município de Moju, PA. O clima é Am, de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura média anual oscila entre 25°C e 27°C, e a precipitação anual entre 2000mm e 3000mm, com distribuição irregular, ocorrendo pequeno período seco. O relevo apresenta-se plano, com pequenos desnivelamentos, com o declive variando de 0% a 3%. Predomina o Latossolo Amarelo, com diferentes texturas, ocorrendo também Podzólicos Vermelho-Amarelos, Glei Pouco Húmico e Plintossolos. A vegetação é constituída por árvores de grande porte, com a altura variando entre 25 e 35 metros. As copas das árvores são distribuídas de forma irregular. O sub-bosque apresenta-se denso, com a ocorrência de algumas palmeiras. Na área de estudo foram instaladas 24 parcelas de 50m x 100m, utilizadas neste trabalho e em estudos estruturais, fitossociológicos, de dinâmica, de crescimento e produção da floresta. Todos os indivíduos com DAP igual ou superior a 5 cm foram inventariados. Foram registradas 1.158 plantas pertencentes a 169 espécies, 120 gêneros e 45 famílias (Tabela 1). Como se pode observar na Fig. 3, maior diversidade foi encontrada na Mimosaceae, com 9 gêneros e 15 espécies. Em seguida vieram as famílias Caesalpiniaceae com 9 gêneros e 14 espécies, Moraceae com 7 gêneros e 13 espécies e

¹ Trabalho desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental, com apoio do Governo Britânico através do DFID e do Governo do Estado do Pará através do FUNTEC.

² Estudante da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, estagiário Embrapa Amazônia Oriental/FCAP, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. e-mail: marcio@cpatu.embrapa.br

³ Eng. Ftal., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. e-mail: olegario@cpatu.embrapa.br

Sapotaceae com 6 gêneros e 13 espécies. Dentre as famílias com mais alta diversidade, a Sapotaceae se destacou pelo maior número de plantas (118,75/ha), seguida da Moraceae (70,82/ha). Mimosaceae, mesmo sendo a mais rica em diversidade, ficou em terceiro lugar em abundância de plantas (68,05/ha) e a Caesalpiniaceae foi a quarta (47,8/ha). As famílias que apresentaram a menor diversidade (Fig. 1), porém com os menores números de plantas por hectare entre si, foram dispostas na seguinte ordem de abundância: Elaeocarpaceae (6,12/ha), Olacaceae (5,12/ha), Meliaceae (4,8/ha), Ebenaceae (3,23/ha), Nyctaginaceae (2,37/ha), Rutaceae (1,78/ha), Combretaceae (1,75/ha), Flacourtiaceae (1,72/ha), Malpighiaceae (1,7/ha), Verbenaceae (1,13/ha), Araliaceae (0,97/ha), Quiinaceae (0,88/ha), Sapindaceae (0,8/ha), Dichapetalaceae (0,42/ha) e Opiliaceae (0,08/ha). Analisando-se a tabela, pode-se observar que algumas famílias apesar de apresentarem baixa diversidade, possuem melhor distribuição na área, quando comparadas com algumas famílias constituídas de rica diversidade. A Fig. 2 mostra que Lecythidaceae, Burseraceae, Violaceae e Sapotaceae foram as famílias mais abundantes, apresentando juntas 614 indivíduos por hectare, correspondendo a 53% da comunidade estudada. Lecythidaceae sobressaiu-se com 191,83 plantas por hectare, seguida da Burseraceae com 164,24; Violaceae com 138,9 e Sapotaceae com 118,75.

TABELA 1: Número de famílias, gêneros, espécies e plantas por hectare em uma área de 200 ha de floresta de terra firme no Moju, PA.

Família	Número de		Nº Total de Plantas/ha /Família	Número de plantas (%)
	Gêneros	Espécies		
ANACARDIACEAE	4	4	7,08	0,60
ANNONACEAE	5	5	22,11	1,90
APOCYNACEAE	4	5	6,17	0,52
ARALIACEAE	1	1	0,97	0,09
BIGNONIACEAE	2	3	1,96	0,17
BOMBACACEAE	2	2	10,08	0,86
BORRAGINACEAE	1	3	16,36	1,38
BURSERACEAE	3	7	164,24	14,18
CAESALPINIACEAE	9	14	47,8	4,15
CELASTRACEAE	2	2	5,87	0,52
CHRYSOBALANACEAE	3	5	46,48	3,98
COMBRETACEAE	1	1	1,75	0,17
DICHAPETALACEAE	1	1	0,42	0,03
EBENACEAE	1	1	3,33	0,26

Família	Número de		Nº Total de Plantas/ha /Família	Número de plantas (%)
	Gêneros	Espécies		
ELAEOCARPACEAE	1	1	6,12	0,52
EUPHORBIACEAE	4	4	32,04	2,77
FABACEAE	5	7	5,91	0,52
FLACOURTIACEAE	1	1	1,72	0,17
GUTTIFERAE	4	4	12,55	1,04
HUMIRIACEAE	2	2	7	0,60
ICACINACEAE	3	3	16,6	1,47
LAURACEAE	6	7	17,38	1,47
LECYTHIDACEAE	4	7	191,83	16,60
MALPIGHIACEAE	1	1	1,7	0,17
MELASTOMACEAE	2	3	7,28	0,60
MELIACEAE	1	1	4,8	0,43
MIMOSACEAE	9	15	68,05	5,88
MORACEAE	7	13	70,82	6,14
MYRISTICACEAE	2	3	8,84	0,78
MYRTACEAE	2	2	9	0,78
Ni	1	1	17,88	1,56
NYCTAGINACEAE	1	1	2,37	0,17
OLACACEAE	1	1	5,12	0,43
OPILIACEAE	1	1	0,08	0,01
QUINACEAE	1	1	0,88	0,09
RUBIACEAE	2	2	2,01	0,17
RUTACEAE	1	1	1,78	0,17
SAPINDACEAE	1	1	0,8	0,09
SAPOTACEAE	6	13	118,75	10,29
SIMARUBACEAE	2	2	7,17	0,60
STERCULIACEAE	2	4	50,06	4,32
TILLIACEAE	2	2	5,96	0,52
VERBENACEAE	1	1	1,13	0,09
VIOLACEAE	2	3	138,9	12,02
VOCKISIACEAE	3	6	8,2	0,69
Total	120	168	1158	100,00

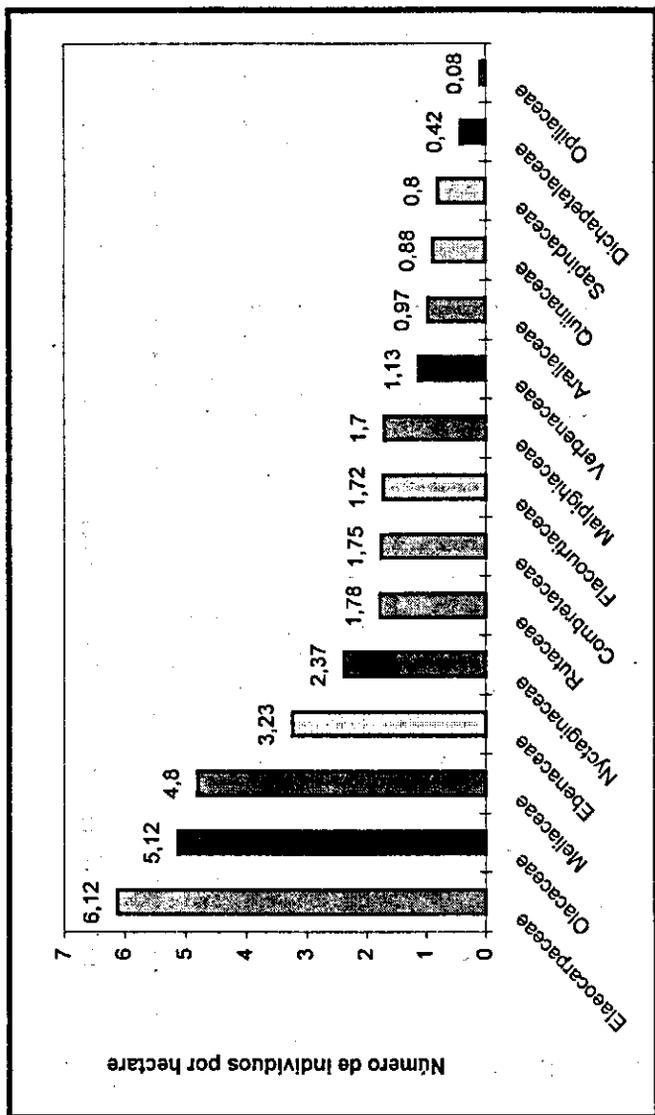


Fig. 1. Número de individuos por hectare das famílias menos abundantes.

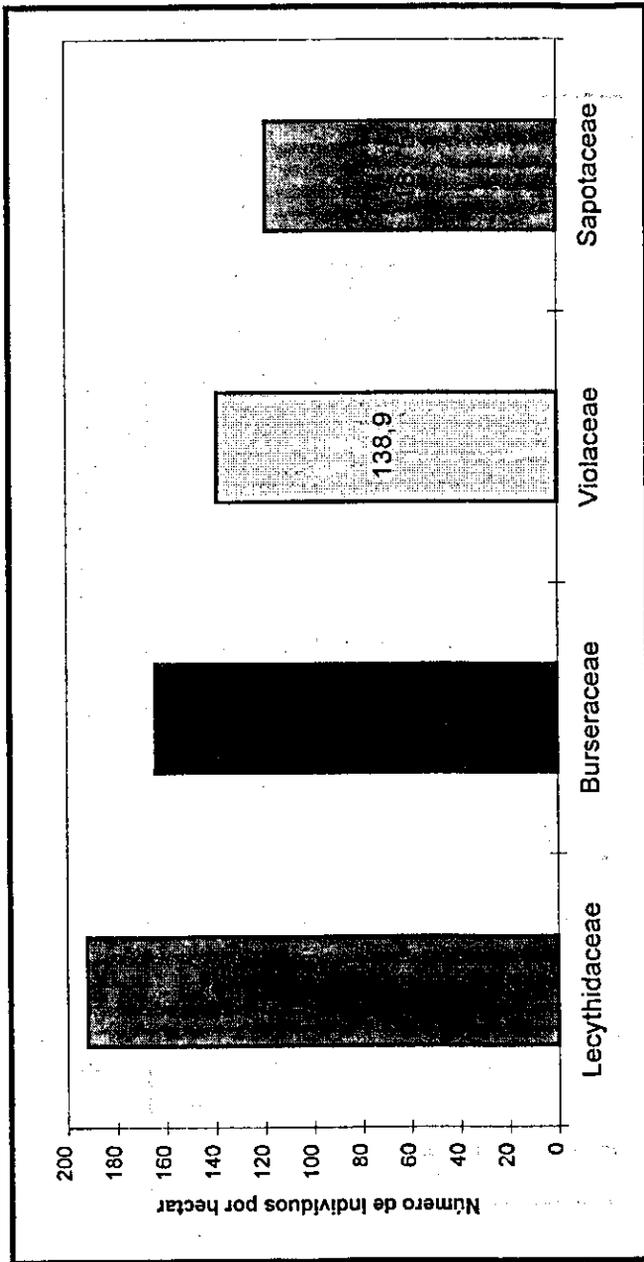


Fig. 2. Número de individuos por hectare das famílias mais abundantes.

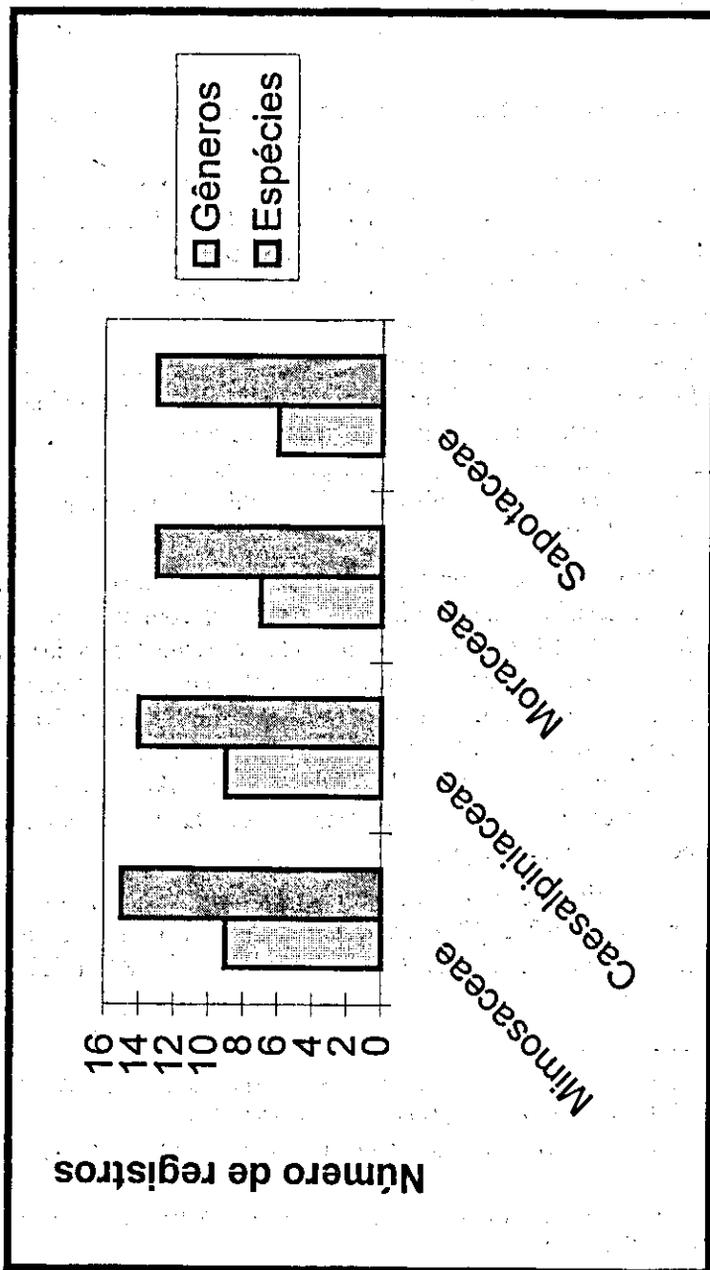


Fig. 3. Número de gêneros e espécies das famílias ecologicamente mais importantes.

BIOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DO CUMARU (*Dipteryx odorata* Willd.
LEGUMINOSAE.), ESSÊNCIA FLORESTAL NATIVA DA
AMAZÔNIA¹.

Márcia Mota Maués²; Duncan Macqueen³; Luiz Fernando Couto dos Santos⁴

O gênero *Dipteryx* (Syn. *Coumarouna*), descrito por Scriber em 1791, reúne 13 espécies, das quais duas ocorrem na América Central (e.g. *Dipteryx panamensis*), duas no centro e nordeste brasileiro (e.g. *Dipteryx alata*) e nove na floresta amazônica (e.g. *Dipteryx odorata*) (Ducke 1949). *Dipteryx odorata* é conhecido popularmente como "cumaru".

Nos Estados do Pará e Amazonas é encontrado freqüentemente nas matas de terra firme do litoral atlântico até o centro do Amazonas, próximo a Manaus. As árvores ocorrem na mata primária, as vezes atingindo 30 a 35m de altura. A madeira é pardo-amarelada, escura, pesada, extremamente dura e resistente a cupins e, apesar do difícil manuseio, é utilizada nas Guianas e Amazônia (Parrota et al. 1995).

Os frutos, indeiscentes, carnudos e oblongos (5-6,5cm) têm um endocarpo lenhoso e contêm uma só semente aromática, com umidade de 34,3% (Varela & Façanha 1987). Quando fermentadas, as sementes produzem a cumarina, um óleo essencial usado na indústria alimentícia e de perfumaria (e também como narcótico e estimulante) (Godoy et al. 1989). A floração de *Dipteryx* ocorre no meio da estação seca com uma abundância de flores violáceas que exalam forte aroma adocicado (Perry & Starret 1983). Os frutos amadurecem durante a época de chuvas. Observações na mata informaram que os frutos são dispersados por morcegos.

Aspectos da polinização de cumaru (*Dipteryx odorata*) foram estudados nos anos de 1997 e 1998 em árvores de 8 a 15 m na área experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (1°27'S 48°29'W).

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID e apresentado no XXII Congresso Brasileiro de Zoologia, em Recife-PE, 1998.

² Biól., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. e-mail: marcia@cpatu.embrapa.br

³ Embrapa Amazônia Oriental, Lab. Sementes Florestais, convênio DFID/Embrapa, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA

⁴ Bolsista Iniciação Científica PIBIC/CNPq. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.077-530, Belém, PA.

O tipo climático de Belém obedece o padrão Afi, de acordo com a escala de Köppen, caracterizado por temperatura média anual de 25,9°C (variando entre 21°C e 31,6°C); umidade relativa do ar de 84% e precipitação pluviométrica de 2.900mm/ano.

Para o conhecimento da síndrome de polinização, a morfologia e estrutura floral foram analisadas, em flores frescas coletadas no campo e levadas ao Laboratório de Entomologia, onde eram dissecadas e analisadas em estereoscópio, bem como foram determinados o horário de antese no campo, a receptividade do estigma e a viabilidade do pólen. Investigou-se a presença de recursos e/ou atrativos florais e osmóforos.

Para a determinação dos osmóforos, flores frescas foram submersas em solução de vermelho neutro a 0,1% e após duas horas, foram retiradas, lavadas em água corrente, e analisadas sob estereoscópio para localizar as partes coradas de vermelho, que indicam o local de concentração das glândulas de cheiro (Dafni 1992). Foram também feitos testes olfativos qualitativos com cinco pessoas, as quais eram submetidas a aspirar o aroma exalado por diferentes partes florais: pétalas, sépalas e órgãos reprodutivos, que haviam sido colocadas em frascos de vidro hermeticamente fechados. As pessoas deviam abrir os vidro e associar o aroma com cheiros conhecidos, informando qual das partes exalava aroma com maior intensidade (Kearns & Inouye 1993).

Para os estudos de receptividade do estigma, foram utilizados Peróxido de Hidrogênio a 6%, solução de Peroxtesmo Paper KO Macherey-Nagel (Dafni & Maués 1998), Perex Test Merk e solução Baker (Dafni 1992); para a viabilidade do pólen utilizou-se solução Baker (Dafni 1992).

Insetos visitantes foram coletados com rede entomológica, montados e identificados ao nível taxonômico mais inferior possível, na Coleção Entomológica do Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental. Observou-se o comportamento dos visitantes para a determinação dos polinizadores.

Testes preliminares sobre o sistema reprodutivo foram realizados, protegendo-se inflorescências com sacos à prova de pólen a fim de avaliar a ocorrência de autopolinização.

Foram feitas fotomicrografias dos órgãos reprodutivos.

D. odorata apresenta inflorescências paniculadas eretas, com flores zigomórfas, hermafroditas com prefloração vexilar; cálice com duas sépalas ferrugíneas; corola com pétalas brancas na porção basal e rosadas nas extremidades, pétala estandarte mais branca que rosada. O androceu tem dez

estames diadelfos, com anteras dorsifixas, dítecas, com deiscência longitudinal. O gineceu é unicarpelar e uniloculado, com estigma papiloso, localizado em um plano ligeiramente acima das anteras, estilete levemente recurvado.

Os recursos florais ofertados aos visitantes são o pólen, néctar e aroma. Dentre estes, o aroma exerce maior atração aos polinizadores. Verificou-se maior concentração de osmóforos nas pétalas e sépalas, principalmente a porção central do estandarte. No testes olfativo, as partes florais que exalaram aroma com maior intensidade foram as pétalas. O aroma foi classificado como adocicado e agradável, lembrando aroma de frutas, capaz de ser percebido sob a copa de uma árvore em plena floração.

As plantas estudadas mostraram um padrão assincrônico de florescimento, com poucos indivíduos florescendo no mesmo período e, considerando a população estudada, um longo período de floração, mais expressivo no período menos chuvoso do ano, de julho a dezembro. Uma árvore floresce por três a quatro semanas. Segundo o padrão de Gentry (1974), a espécie poderia ser considerada do tipo "cornucópia".

As flores abrem entre às 5:30h e às 6:00h da manhã. A seqüência de abertura das flores na inflorescência ocorre da base para o ápice. A duração das flores é de um dia. O início da senescência é marcado pela queda das pétalas no dia seguinte à antese, persistindo as outras partes da flor, que caem a medida que o fruto se desenvolve ou cerca de três dias depois, quando não fecundadas.

O estigma mostrou reação mais intensa com peróxido de hidrogênio nos testes compreendidos entre 9:00h e 12:00h, formando grande quantidade de bolhas na parte central do mesmo, região que também foi mais corada pelos demais reagentes. Os grãos de pólen mostraram alta taxa de viabilidade o dia todo.

A atividade dos visitantes nas flores inicia imediatamente após a antese, continuando durante o dia todo, até o entardecer, diminuindo no período mais quente do dia.

Os visitantes das que mais se destacaram foram abelhas da família Apidae, tais como *Bombus transversalis*, *Bombus brevillus* e *Eulaema nigrita* e da família Anthophoridae, tais como *Epicharis rustica*, *Epicharis affinis*, *Epicharis* sp. e *Xylocopa frontalis*. Ocorreram ainda visitas de *Apis mellifera*, *Trigona* sp. e alguns Lepidópteros. Foram registradas visitas esporádicas de beija-flores (Throchilidae), que surgiam para coletar néctar.

Houve maior frequência de visitas de abelhas das famílias Apidae e Anthophoridae. As abelhas que visitavam as flores pousavam na pétala estandarte e seguravam-se nas pétalas com o primeiro par de pernas, afastando-as e introduzindo sua glossa para coletar o néctar. Em seguida, faziam um movimento de vibração e saíam para visitar outra flor. Visitavam, em seqüência, várias flores na mesma planta para depois visitarem outras plantas.

Os beija-flores faziam visitas curtas, em um número pequeno de flores de uma mesma planta, desapareciam por 10 a 15 minutos e retornavam para outra seqüência de visitas. Estas visitas foram observadas principalmente no final da tarde, entre às 16:00 e 17:30 h, porém ocorreram também visitas matinais.

Os testes de autopolinização não resultaram no desenvolvimento de frutos. A abscisão das flores protegidas foi interpretada como não fecundação, inferindo a ocorrência de polinização cruzada.

Apesar da visita dos beija-flores, a espécie apresenta fortes características de síndrome de polinização entomófila. A produção de aroma atrai enorme quantidade de euglossíneos, que são consideradas excelentes polinizadores em florestas tropicais, pela sua capacidade de voar longas distâncias (Janzen 1974). Não descarta-se o papel dos beija-flores como polinizadores eventuais. *Apis mellifera*, *Trigona* sp. e lepidópteros foram considerados oportunistas, não contribuindo para o sucesso da polinização.

No mês de novembro de 1998, verificou-se elevado nível de infestação de larvas de insetos nos botões florais do cumaru. Estas larvas foram criadas em laboratório e eclodiram adultos de moscas da família Cecidomyiidae. A maior parte dos cecidomídeos são pragas importantes, encontrados formando galhas em diversas plantas no mundo todo, entretanto algumas espécies são pragas de botões florais e frutos verdes (informação pessoal do Dr. Guy Couturier). O nível de infestação comprometeu severamente a reprodução, pois a estrutura interna dos botões florais foi destruída pelas larvas, implicando na abertura de flores com anomalias ou impedindo a abertura do botão. Em uma avaliação geral, observou-se que a infestação de moscas atingiu até 90% dos botões florais das árvores em estudo naquele período.

As investigações realizadas permitem concluir que a síndrome de polinização de *D. odorata* é melitófila. Os principais polinizadores são as abelhas das famílias Apidae e Anthophoridae.

O aroma exalado pelas flores exerce forte atração aos polinizadores, orientando as abelhas que buscam pólen e néctar como recompensa. Em área de floresta nativa, este fator favorece a reprodução da espécie, pois as abelhas da família Euglossinae voam grandes distâncias em busca de alimento pelas fêmeas e aroma, pelos machos, utilizado para a atração sexual das fêmeas.

Resultados preliminares indicam a ocorrência de alogamia.

Referências Bibliográficas

DAFNI, A. *Pollination ecology: a practical approach*. Oxford: IRL, 199, 250p.

DAFNI, A.; MAUËS, M. M. A. A rapid and simple method to determine stigma receptivity. *Sexual Plant Reproduction*, v. 11, p. 177-180, 1998.

DUCKE, A. Notas sobre a flora neotropical - II. Belém: IAN, 1942. 239p. (IAN. Boletim Técnico, 18).

GENTRY, A. H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica*, v. 6, p. 64-68, 1974.

GODOY, R.L., LIMA, P.D., PINTO, A.C.; AQUINO-NETO, F. R. Diterpenoids from *Dipteryx odorata*. *Phytochemistry* 28, n 2, p. 642-644, 1989.

JANZEN, D. H. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. v. 171, p.: 203-205, 1971.

KEARNS, C. A.; INOUE, D. W. *Techniques for pollination biologists*. Denver: University Press of Colorado, 1993, 583p.

PARROTTA, J.A., FRANCIS, J.K.; de ALMEIDA, R.R. *Trees of the Tapajós: a photographic field guide*. Rio Piedras: USDA/IITF, 1995. 371p. (IITF). General Technical Report, 1).

PERRY, D.R.R.; STARRETT, A. The pollination ecology and blooming strategy of a neotropical emergent tree, *Dipteryx panamensis*. *Biotropica*, v. 12, n 4, p. 307-313, 1983.

VARELA, V.P.; FARANHA, J.G.V. Secagem de sementes de cumaru: influência sobre a germinação e vigor. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 9, n 10, p. 959-963, 1987.

DENDROGENE - Genetic Conservation within Managed Forests in Amazonia¹

Milton Kanashiro², Bernd Degen³; Ian Samuel Thompson⁴

The conservation of the Amazonian forest biodiversity depends upon managed forests as well as completely protected areas. The continued utilisation of the forest resource for a wide range of goods and services depends on the adoption of sustainable management practices. Such practices are promoted through legislative measures. Public awareness and interest has been raised and attempts are made to promote sustainable management through consumer-driven measures for which the development of certification schemes are necessary. Both legislative and market-driven approaches rely on practical means to assess the sustainability of given management practices. The manager needs also to be empowered to assess and choose between options based on their sustainability. Central to assessment are appropriate criteria and indicators.

One particular aspect of sustainability which some would argue underpins other aspects, is genetic sustainability which has as a goal the maintenance of life's variation which is the basis for nature's robustness. Despite much improved theoretical knowledge, criteria and indicators which can be applied in practice have not been found.

This poster describes a project proposal, DENDROGENE, which seeks to address this important gap.

Dendrogene aims to develop tools which can be used to assist in the formulation and application of sustainability criteria and indicators by linking theoretical scientific knowledge, simulation modelling, species identification capacity building and parallel developments in forest management software. The development of a simulation model which can be used to scientifically evaluate and certify the genetic sustainability of forest

¹ A concept proposal derived from the existing Rainforest Silviculture Research Project (Embrapa Amazônia Oriental/DFID) and submitted to the Department for International Development-DFID, UK

² Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA, milton@nautilus.com.br

³ Institute of Forest Genetics, BFH – University of Hamburg, Sieker Landstrasse 2, D-22927 Grosshansdorf, Germany bdegen@rz.uni-hamburg.de

⁴ DFID/Embrapa Amazônia Oriental, P.O.Box 48, 66.095-110, Belém-PA, Brazil ian@cpatu.embrapa.br

management at the species level is of crucial importance. Therefore, a main focus in this project is to work towards the adaptation of ECO-GENE (<http://www.rrz.uni-hamburg.de/OekoGenetik/index.htm>) to the tropical rainforest. In order to be able to apply such a model forestry managers must be able to reliably identify species, and be able to assess and alter proposed management decisions based on the model predictions.

Genetically sustainable forest management is a complex issue and requires attention at various levels. For example, there are still significant gaps in our knowledge regarding the reproduction and genetics of commercially important forest species which hamper attempts to draw meaningful conclusions about how they should be managed to promote genetic sustainability. Furthermore, tools to test hypotheses regarding the impact of management on genetic structure have only recently been developed for temperate forests (e.g. ECOGENE) and are as yet not adapted to the complexities of tropical ecosystems. New developments in forest management support tools (e.g. TREMA) offer the opportunity to incorporate existing species knowledge and assessment procedures and apply them to field operational decisions, such as the selection of trees to be logged in polycyclic management systems. Developing and applying accurate species-specific information requires improved species identification both at research and field management levels, a major challenge in the diverse forests of Amazonia.

DENDROGENE will develop tools which can be used to assist in the formulation of genetically sustainable criteria and indicators in the following way: taxonomic research and development of field identification procedures; species information (population density and distribution, reproductive ecology and genetic data) will be entered within a databank or 'expert system'; the databank will form the basis for the adaptation of a genetic management simulation model, ECO-GENE (tropical version), which will be used to estimate the impact of different types and intensities of management on the genetic structure and dynamics of tropical tree populations under management regimes; initially outputs of the databank, and finally this model, should be incorporated within the forest management decision making support tool TREMA for transfer and adoption by forest resource managers at all levels. Figure 1 attempts to show an integrated view of the concept at different levels. At one level elements such as criteria, indicators and impacts are considered; and at another level considerations such as ecosystems, populations and different models integrated through the Dendrogene concept are outlined (adapted from Scholz, pers. comm.).

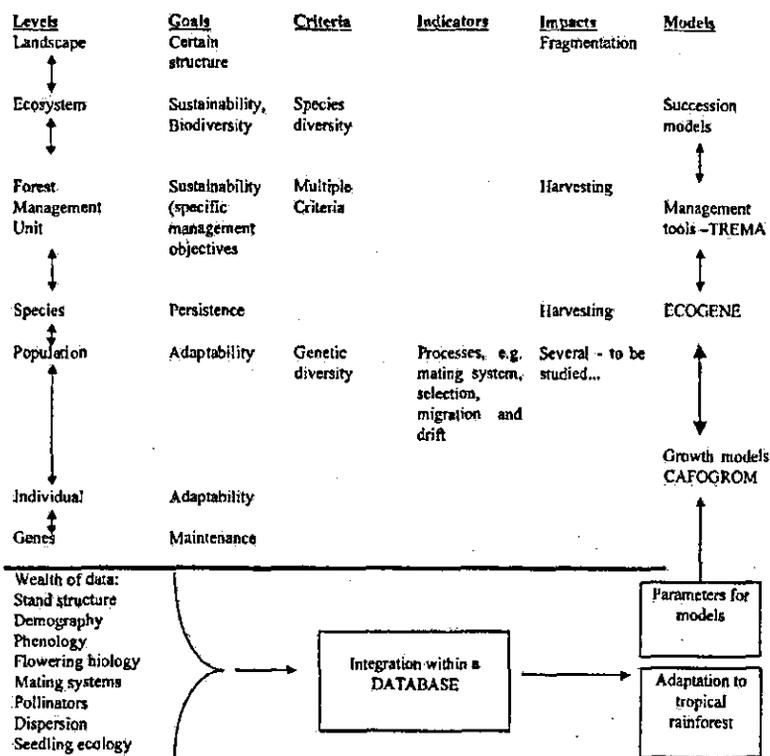


Figure 1. Flow diagram of Dendrogene concept (adapted from Scholz, pers. comm.).

Along with many other Brazilian and international institutions, Embrapa Amazônia Oriental has conducted research on Amazonian forests, in areas such as species composition, phenology, breeding system, genetic structure, pollen vectors, seed dispersal, seedling demography, regeneration dynamics, growth and stand structure. An important concern, however, is that the results of such research have had little impact either in terms of creating criteria and indicators for improved genetically sustainable forest management or in influencing operational management decisions.

Aware of the complexity of these issues, the Dendrogene proposal is

seeking to address several relevant concerns in an integrated fashion. It acknowledges the fact that Embrapa Amazônia Oriental alone will be unable to address all these issues and has therefore sought to draw together a partnership of like-minded institutions. The Dendrogene workshop (held May 11-13, 1998 Belém-Pa, Brazil), was the first concrete example of this partnership. It aimed to draw upon international experience within partner institutions to determine the technical feasibility of adapting existing technologies and, where appropriate, developing new technologies to meet the proposed objectives. It also aimed to address the institutional capacities and resources of potential collaborators, intellectual property issues, and project management and funding structures. Several national and international researchers have been identified as potential collaborators and each situation will be dealt with specifically during the process of developing the full proposal, or even some collaborators may become involved later on a specific subject.

The general consensus among participants at the DENDROGENE workshop (experienced national and international scientists), was that it is worthwhile proceeding with the approach outlined above. This approach could bridge the gap between theoretical genetic knowledge and practical forestry management decisions and develop indirect measures by which criteria and indicators of sustainability could be produced. The analysis of the efficiency of increasingly scientific approaches to genetic sustainability assessment within forest management will have important implications for forest policy. This effort will also have strategic implications for other areas of the tropics.

Acknowledgements

Special thanks go to Embrapa and DFID for supporting the ongoing Rainforest Silviculture Research Project, and the recent Dendrogene Workshop, as well as; the whole team of colleagues; Márcia Motta Maués, Regina Célia Viana Martins da Silva, Duncan Macqueen, Noemi Vianna Martins Leão and José do Carmo Lopes, who helped as much in developing the concept proposal, as for and during the workshop preparation. Special acknowledgements go to all workshop participants for their important contributions, either by their critical assessment or suggestions.

DIVERSIDADE DE RAPD EM CASTANHA DO BRASIL (*Bertholletia excelsa* HUMB. AND BONPL., LECYTHIDACEAE)¹

Milton Kanashiro², Stephen A. Harris³, & Anthony Simons⁴

A variação genética em populações naturais é um recurso para a sobrevivência e a futura evolução da espécie, assim como pode ser utilizado para melhorar a sua produtividade (Frankel et al., 1995). Portanto, entender a diversidade genética e as mudanças na diversidade são essenciais para o efetivo manejo de uma espécie (Millar and Westfall, 1992; Savolainen and Kaerkkäinen, 1992).

A castanha-do-brasil, castanha-do-pará, ou simplesmente castanheira (*Bertholletia excelsa*), é uma árvore grande porte, chegando a atingir até 50 metros de altura, distribuída na floresta de terra firme das Guianas, Amazonia Colombiana, Venezuela, Peru, Bolívia e Brasil (Mori e Prance, 1990). Ao longo desta distribuição, as densidades podem ser baixas, de 1 a 6 árvores por hectare, ou tão altas, de 5 a 20 árvores por hectare (Sanchez, 1973). As flores de castanheira são visitadas e supostamente polinizadas por uma variedade de abelhas de grande porte, como *Bombus*, *Centris* e *Xylocopa* (Nelson et al. 1985). A evidência disponível é de que a castanheira é fecundação cruzada intensa, contudo, podendo ocorrer um significativo baixo nível de autofecundação (O'Malley et al. 1988). As sementes estão alojadas num grande fruto indeiscente e aparentemente dispersadas por agoutis (*Dasyprocta* spp.), um roedor comum do neotrópico (Huber, 1910). A espécie é conhecida principalmente pela sua produção de castanhas, mas recentemente tem sido indicada como uma espécie promissora para a produção de madeira em plantios a pleno aberto (Kanashiro, 1992).

Os estudos de variabilidade genética das espécies têm sido baseados em padrões de variação de genética quantitativa, e com o advento dos marcadores moleculares e bioquímicos. Essas técnicas têm contribuído muito

¹ [Resumo do artigo "RAPD Diversity in Brazil Nut (*Bertholletia excelsa* Humb. and Bonpl., Lecythidaceae), publicado em *Sivae Genetica*, v. 46, n. 4, p. 219-223, 1997], Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, Pa.

³ Depto. Plant Sciences, University of Oxford. South Parks Road. Oxford.OX1 3RB, Reino Unido.

⁴ International Centre for Research in Agroforestry- ICRAF, P.O.Box 30677, Nairobi, Kenia

para o acesso à diversidade genética das populações naturais. No caso de espécies tropicais madeireiras, especialmente onde o sistema de acasalamento não é bem entendido, testar a potencialidade das espécies e a caracterização dos sistemas reprodutivos, e estudos de procedências são de muita importância, e o uso de marcadores genéticos podem ser usados como parte do programa de pesquisa (Haines, 1994). Entre essas técnicas está o polimorfismo de DNA amplificado ao acaso (RAPD). Esta técnica envolve a amplificação simultânea de vários locos anônimos no genoma utilizando "primers" de sequência arbitrária (Ferreira e Grattapaglia, 1996). O objetivo deste estudo é entender a distribuição da diversidade genética entre cinco procedências de castanha-do-brasil, amostradas na Amazônia.

Folhas bem desenvolvidas foram coletadas de um ensaio de procedências estabelecido em 1982, no Campo Experimental de Belterra (30 km ao sul de Santarém, Pará), e composto de cinco procedências de *Bertholletia excelsa* (Tabela 1). O material foi coletado e colocado em sacos de plástico e secos com sílica gel (Chase and Hills, 1991) e mantidos em temperatura ambiente até ser levado ao laboratório, e estocado a -20°C .

A coleta de sementes, no período do estabelecimento do ensaio, variou de procedência para procedência devido a dificuldades de se chegar a muitas populações em seus habitats naturais. A procedência de Santarém e Rio Branco foram coletadas de árvores individuais, enquanto que as procedências de Alenquer e Altamira foram amostradas de exemplares maiores no mercado local. A procedência de Marabá foi amostrada de um local onde recebia as castanhas de outros pontos próximos.

O DNA intacto foi extraído do material seco de plantas individuais seguindo o protocolo, modificado de Doyle e Doyle, (1987). Os procedimentos de extração estão descritos no texto original. Inicialmente na seleção do material, foram testados 40 primers sintéticos (OPB-01 a OPB-20; OPE-01 a OPE-20), adquiridos da Operon Technologies Inc. Desses 40, foram escolhidos oito primers, para a análise completa baseado na facilidade de amplificação (procedimentos no texto original) e resolução dos produtos. Todos os conjuntos de amplificação continham um controle. Fragmentos amplificados foram posteriormente separados em gel de agarose a 2%, e as bandas visualizadas sob luz ultravioleta (UV), e fotografados com uma câmara Polaróide 667, e posteriormente "lidos". Aproximadamente metade das amplificações foram repetidas duas vezes para checar a estabilidade da amplificação dos produtos.

TABELA 1. Locais e diversidade fenotípica de RAPD (H_{pop}) de cinco procedências de *B. excelsa*

Pop. N°.	Procedências	Lat. (S)	Long. (W)	H_{pop}
1	Alenquer, Pa	01 55'	54 46'	7,88
2	Altamira, Pa	03 32'	52 14'	6,53
3	Marabá, PA	05 22'	49 06'	7,29
4	Rio Branco, AC	10 00'	67 47'	5,97
5	Santarém, Pa	02 32'	54 45'	8.69

$H_{pop} = 7,272$; $H_{sp} = 10,58$; $(H_{sp} - H_{pop})/H_{sp} = 0,313$; $H_{pop} / H_{sp} = 0,687$

Os dados de RAPD foram registrados como presença (1), e ausência (0) de amplificação de produtos, não sendo considerada a intensidade dos mesmos. A similaridade entre os acessos (procedências) foi calculada usando o coeficiente de similaridade assimétrica de Jaccard, $J_{xy} = C_{xy} / (n_x + n_y - C_{xy})$, onde C_{xy} é o número de positivos “matches” entre dois indivíduos, n_x é o número de produtos encontrados na acesso X, e n_y é o número encontrado no acesso Y (Jaccard, 1908); Lynch, 1990). Valores na matrix de similaridade foram agrupados usando a análise de média de grupos de pares não-balanceados (UPGMA; (Sneath and Sokal, 1973)) e analisados usando análise de coordenada principal. Análises de Similaridade, coordenada principal e de agrupamentos foram conduzidas usando o “pacote” de R. A medida de SHANNON’s ($H = -\sum p_i \log_2 p_i$, onde p_i é a frequência do i th produto RAPD) foi usada para obter uma estimativa da diversidade fenotípica do RAPD em cada população, e a partição da diversidade entre populações (King and Schaal, 1989; Lewontin 1972)

Foram analisados quanto à variação em 47 produtos, cem indivíduos de *B. excelsa*, de cinco procedências. Assumindo que cada produto de RAPD representa um único *loco*, todos os *loci* são polimórficos, à exceção de 6 (12.8% OPB-15-A; OPB-15-C; OPB 15-E; OPB-17-B; OPB-20-C; OPE-03-A). A frequência dos produtos variaram entre 0 (ausência) e 1 (monomórfico) com 49% da frequência maior que 0.801, e somente 25.6% da frequência é menor que 0.601. O número médio de produtos por procedência variou entre 35 (Marabá) e 41 (Santarém: média de todas as procedências = 38.6. Sete produtos estão restritos a indivíduos das populações: Altamira (OPB-11-H;

OPE-03-A); Marabá (OPB-20-C); Santarém (OPB-11-E; OPB-18-K; OPB-18-G).

Estimativas da média fenotípicas de Shannon's variaram entre 5.966 (Rio Branco) e 8.686 (Santarém) para cada população e 10.580 por espécie (Tabela 1). Adicionalmente, a medida de diversidade fenotípica de SHANNON's, foi utilizada para a partição da diversidade dos componentes dentro e entre procedências (Tabela 1). Uma análise da proporção de diversidade presente dentro de procedências (H_{pop} / H_{sp}) e entre procedências [$(H_{sp} - H_{pop}) / H_{sp}$] indicou que em média 68,7% da variação ocorreu dentro de procedências (Tabela 1) e somente 31,3% foram observados entre as procedências.

Os índices de similaridade de Jaccard's revelaram que dentro das procedências esses índices variaram entre 0.734 (Santarém) e 0.854 (Altamira), enquanto que, entre procedências, as estimativas de similaridades estão representadas na Fig. 1. As procedências de Alenquer, Altamira, Marabá se agrupam formando um grupo discreto, que correlaciona com a distribuição geográfica das populações. Contudo a procedência de Santarém, que é geograficamente próxima destas. Os índices são bastante distintos, apresentando uma similaridade maior com a procedência de Rio Branco, que é geograficamente distante.

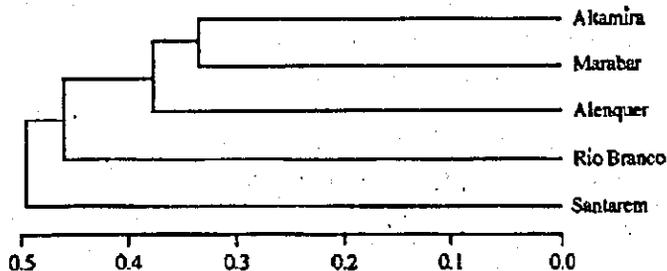


Fig. 1. Agrupamentos UPGMA de cinco procedências de *Bertholletia excelsa* baseados nas medidas de similaridade de Jaccard.

Bertholletia um gênero monoespecífico, é aparentemente mais próximo relacionado com algumas espécies do gênero *Lecythis*, como exemplo *L. lurida*. Contudo diferenciação entre ambos é tão grande que a hibridação provavelmente não é possível (Mori and Prance, 1990). O entendimento do nível de variação genética e da distribuição desta variação em *B. excelsa* é, portanto, crucial. Duas observações principais podem ser

reportadas: (i) a maioria da variação está distribuída dentro de procedências e (ii) o agrupamento de procedências independe da localização geográfica.

A partição da variação do RAPD em *Bertholletia excelsa* onde 68,7% da variação está distribuída dentro de procedências, coincide com um estudo prévio utilizando isoenzimas como marcadores. A variação genética para duas populações distantes de aproximadamente 150 km foram encontrados valores de $D_{st}=0.0375$ (Buckley et al. 1988), embora estes resultados tenham sido criticados parcialmente por Mori e Prance (1990) devido o tamanho da amostragem e as possibilidades dessas populações terem sido originadas de intervenções Ameríndias. O presente estudo, embora aumente o número de populações amostradas e também a faixa geográfica de ocorrência tanto em latitude quanto em longitude (populações distanciando -se de 60 a 2.100 km), a maioria da variação observada está contida também nas procedências.

Com relação aos agrupamentos entre as procedências, enquanto parte deste agrupamento pode estar associado a questões de amostragem das populações no momento da instalação do ensaio, isto não pode explicar totalmente o padrão observado. Embora, as populações de Santarém e Alenquer estejam relativamente próximas geograficamente (c. 60 km), elas são distantes baseadas nos dados apresentados por RAPD. Por outro lado, Santarém e Rio Branco são opostos, baseando-se nos resultados de diversidade de RAPD, e representam, respectivamente, o maior e o menor índices de desenvolvimento silvicultural aos 12 anos (Kanashiro, 1992).

Embora não possa ser dito que no geral os níveis de variação na espécie são altos, comparados com outras espécies da floresta tropical úmida, foi demonstrado a importância de acessar a variação ao longo da faixa de ocorrência da espécie.

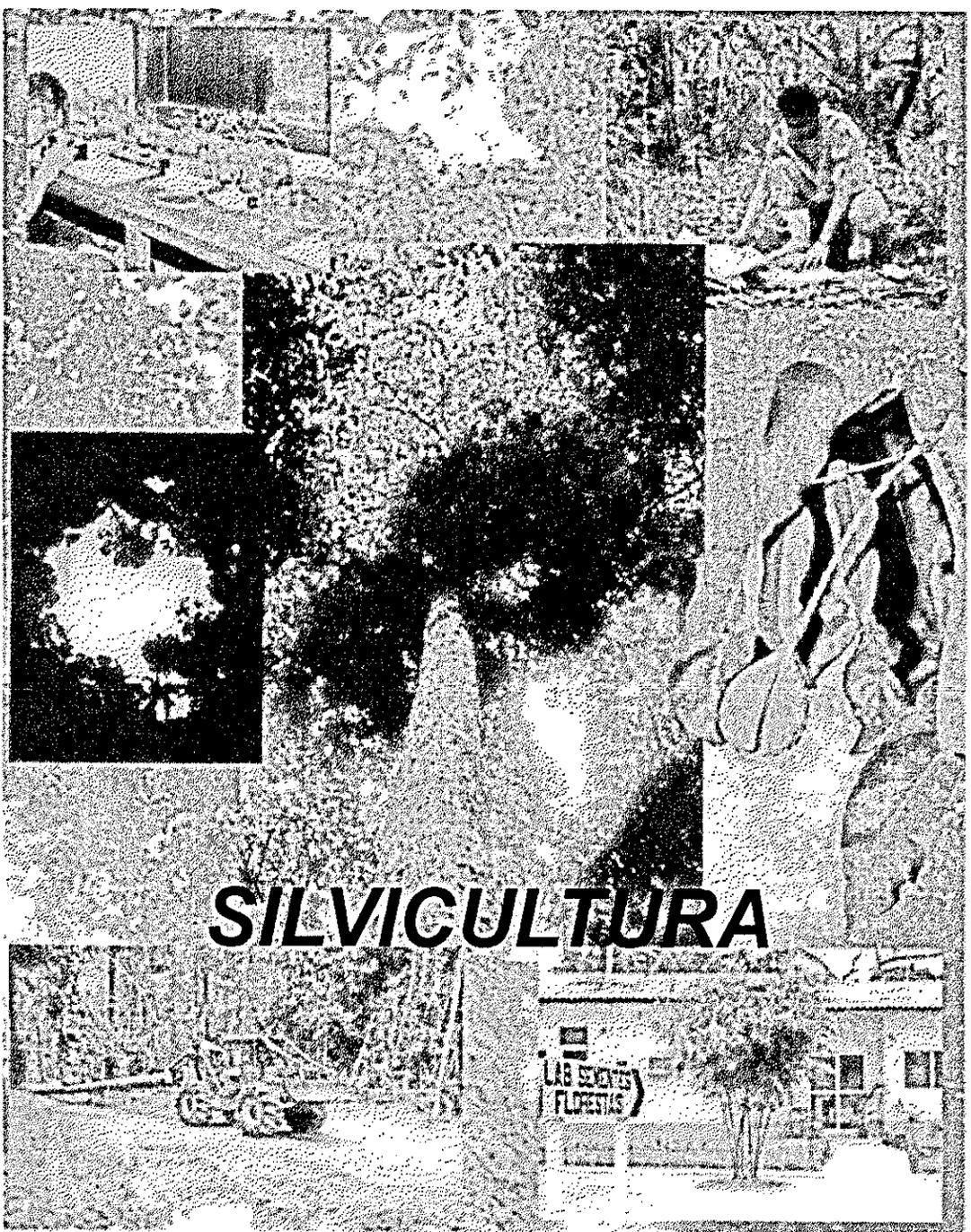
Referências Bibliográficas

- BUCKLEY, D. P.; O'MALLEY, D.; APSIT, V.; PRANCE, G. T.; BAWA, K.S. Genetics of Brazil nut (*Bertholletia excelsa* HUMB. & BOPL.: Lecythidaceae). 1. Genetic variation in natural populations. *Theoretical Applied Genetics*, v. 76, p. 923-928. 1988.
- CHASE, M. W.; HILLS, H.H.: Silica gel: An ideal material for field preservation of leaf samples for DNA studies. *Taxon*, v. 40, p. 215-220, 1991.
- DOYLE, J.J.; DOYLE, J. L. A rapid DNA isolation procedure for small amounts of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*, v. 19, p. 11-15, 1987.

- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. 2ed. Brasília: Embrapa-CENARGEN, 1996. 220p.
- FRANKEL, O.H.; BROWN, A. H.; BURDON, J. J. The conservation of plant biodiversity. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- HAINES, R. Biotechnology in forest tree improvement. Rome: FAO, 1994.
- HUBER, J. Matas e madeiras amazônicas. Boletim do Museu Paraense de História Natural, v. 6, p.91-226, 1910.
- JACCARD, P. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., v.44, p.223-270, 1908.
- KANASHIRO, M. Genética e melhoramento de essências florestais nativas: aspectos conceituais e práticos. Revista do Instituto Florestal, v. 4, p.1168-1178, 1992
- KING, L.M.; SCHAAL, B. A Ribosomal DNA variation and distribution in *Rudbeckia missouriensis*. *Evolution*, v. 43, p. 1117-1119, 1989.
- LEWONTIN, R. The apportionment of human diversity. Evolution Biology, v.6, p. 381-398, 1972.
- LYNCH, M. The similarity index and DNA fingerprinting. *Molecular Biology Evolution*, v. 7, p. 478-484, 1990.
- MILLAR, C. I.; WESTFALL, R.D. Allozyme markers in forest genetic conservation. New Forests, v. 6, p. 347-371, 1992.
- MORI, S. A.; PRANCE, G.T. Taxonomy, ecology, and economic botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) HUMB. & BONPL.: Lecythidaceae. *Advanced Economic Botany*, v. 8, p. 130-150, 1990.
- NELSON, B. W.; ABSY, M. L.; BARBOSA, E. M.; PRANCE, G. T. Observations of flower visitors to *Bertholletia excelsa* H.B. K. e *Couratari tenuicarpa* A. C. Sm. (Lecythidaceae). Acta Amazônica, n.15, p. 225-234, 1985. Suplemento.
- O'MALLEY, D.; BUCKLEY, D. P.; PRANCE, G. T.; BAWA, K.S. Genetics of Brazil nut (*Bertholletia excelsa* HUMB. & BOPL.: Lecythidaceae). 2. Mating System. *Theory Applied Genetics*, v. 76, p. 929-932, 1988.
- SANCHEZ, J. S. Explotación y comercialización de la castaña en Madre Dios. Lima: Ministério de Agricultura, Dirección General de Forestal y Caza. 1973.

SAVOLAINEN, O.; KAERKKEINEN, K. Effect of forest management on gene pools. New Forests, v. 6, p. 329-345, 1992.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R.R. Numerical taxonomy. San Francisco: Freeman, 1973.



SILVICULTURA

O DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO APLICATIVO TREMA DE MAPEAMENTO DO PLANEJAMENTO DE COLHEITA PARA SELEÇÃO DE ÁRVORES NA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL¹

William D. Hawthorne²; Denis L. Filer²; Ian S. Thompson³

Reconhecendo a crescente intensidade do uso de dados pela engenharia florestal e a ecologia, a Embrapa Amazônia Oriental tem integrado o desenvolvimento de modernos aplicativos de informática ao seu programa geral de pesquisa. Uma das necessidades urgentes salientadas pelo Projeto de Pesquisa em Silvicultura de Florestas Tropicais Úmidas (DFID) é a de implementar uma ferramenta de gerenciamento de dados para auxiliar a análise de árvores em áreas designadas para a extração de madeira, para otimizar a seleção daquelas a serem cortadas e reservadas, obedecendo às exigências legais, e, ao mesmo tempo, aplicando critérios ecológicos e econômicos seguros.

Além de exigir flexibilidade no armazenamento de dados e funcionalidade para a produção de categorias múltiplas de resultados, buscaram-se duas outras características no projeto: primeiramente um dicionário central de espécies que poderia ser expandido para armazenar fatos úteis acerca das espécies e capaz de acomodar o uso bastante variável de nomes locais para árvores e, em segundo lugar, uma forte integração de todo o sistema com aplicativo de mapeamento de forma a permitir a apresentação gráfica de dados sobre árvores em mapas. O sistema contemplado pelo projeto incluiu características de diversos pacotes de *software* existentes, mas separados, já desenvolvidos ou em desenvolvimento. Estes incluíam componentes do Forest Reserves of Ghana - Graphical Interface Exhibitor (FROGGIE) desenvolvido especificamente para o mapeamento florestal em Gana, da abordagem de arquivos planos simples de entrada de dados adotada pelo Botanical Research and Herbarium Management System (BRAHMS) e do MUSICA, um pacote flexível de mapeamento, ideal para assinalar dados de árvores e para mapas elaborados sob medida, mas sem os custos fixos geralmente associados com os pacotes convencionais de SIG.

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID

² Universidade de Oxford, Oxford, Inglaterra.

³ Conselho Britânico, Brasília, DF.

O Projeto de Pesquisa em Silvicultura de Florestas Tropicais Úmidas da Embrapa Amazônia Oriental tem se constituído em uma força para unir estes componentes de *software*. As contribuições feitas por esse Centro complementam aquelas feitas por outros projetos florestais e órgãos de manejo florestal, como por exemplo, a CODEFORSA, na Costa Rica, que tem contribuído paralelamente com o desenvolvimento do tabelamento de agrupamentos de árvores e módulos de manuseio de dados PSP e de levantamento florestal.

O software de Manejo e Mapeamento de Árvores - **Tree Management and Mapping (TREMA)** é um aplicativo de base de dados para manipular e mapear dados florestais e botânicos. É usado para manipular dados de amostras, especialmente de árvores em florestas, e é direcionado principalmente a engenheiros florestais ou pesquisadores em botânica que desejam manejar informações relacionadas a espécies em áreas definidas. Entre os usos típicos, podem ser incluídos o manejo de dados de inventário, mapas de estoque e amostras de biodiversidade, especialmente em regiões tropicais, onde os dados relacionados à vegetação muitas vezes são complicados pela profusão de espécies.

O software pode ser transferido, com o seu manual, do sítio na Internet do Trema <http://www.TREMA.uk.co>. Este sítio também oferece um vínculo com o sítio da Embrapa Amazônia Oriental de onde é possível acessar dados do TREMA conforme forem sendo desenvolvidos, configurados no local e usados pelo Centro. Além de conter alguns dados de amostras de árvores, o site inclui um conjunto completo de dados do TREMA (lista de espécies, características de espécies, equações de volume, classes de tamanho do DAP e dados reais de inventário).

O TREMA gerencia três tipos principais de dados: **Dados em nível de espécie** (taxonômicos, silviculturais, ecológicos, econômicos e quaisquer outros fatos acerca de uma espécie); **Dados geográficos** (nomes e tipos de local, mapas de base de várias regiões do mundo, informações espaciais derivadas de levantamentos terrestres); e **Dados de amostra** (localização das espécies; listas para verificação; dados de parcelas de inventário; dados de PSP; mapas de destaque para compartimentos onde será extraída a madeira, etc.).

O desenvolvimento de procedimentos rápidos e eficientes de lançamento de dados tem tido uma alta prioridade com o TREMA. A elaboração de um dicionário de espécies é de fundamental importância para o lançamento de dados sobre árvores, e o TREMA oferece funções que ajudam a construir um dicionário central de espécies com códigos numéricos

únicos, disponíveis a todos os arquivos de dados de árvores registrados dentro do sistema. Um elemento importante do TREMA é a capacidade de armazenar qualquer fato acerca de uma espécie num arquivo de “dados vinculados de espécies” preparado sob medida, com cada fato disponível às funções de processamento de dados em nível superior em todo o sistema. Como exemplos de fatos extras, armazenados no dicionário da Embrapa Amazônia Oriental podem ser citados o número da equação de volume (ligado ao arquivo de equações), situação de proteção da espécie, DAP mínimo legal para corte, situação com o NTFP e diversos campos de custo de processamento e valor de mercado. Nomes comuns de espécies, talvez vários por espécie, são armazenados numa tabela vinculado. Não há restrições nos campos de dados que podem ser incluídos nos arquivos de dados de árvores e são exigidos apenas o código interno de amostras TREMA e código de espécie. Os arquivos de lançamento de dados podem ser projetados desde o início para cada nova tarefa ou copiados dos modelos de arquivo do projeto. Para agilizar e validar o lançamento de dados, os arquivos de controle de dados especiais podem ser vinculados a arquivos de lançamento de dados, os quais contêm instruções de campo e instruções de nível de registro para acrescentar, incrementar, copiar, verificar e procurar cada elemento de dados, conforme instruídos.

Os dados gerados podem ser divididos, em geral, entre categorias “padrão” e “não padrão”. Módulos padrão de output incluem o **Tabulador de Grupos de Árvores** (prepara tabelas de volume por encomenda, área basal ou de número de ramos por classe de tamanho); o **Verificador de listas** (prepara listas botânicas, preparadas sob medida para incluir diversas características de espécie ou local; o **Mapeador** (mapea árvores em parcelas, ou mesmo de qualquer coisa que tenha coordenadas, mantendo símbolos padronizados para espécies, ou permitindo que variem de acordo com várias propriedades feitas sob medida por árvores); levando a **Mapas de rendimento** - derivados de **Mapas de estoque** - (seleção de árvores a serem cortadas, aparecendo num mapa de árvore uma floresta); **Ordenações** e outras análises estatísticas de conteúdo de biodiversidade (análise de distribuição de espécies e tipo de floresta); **Ferramentas de levantamento** (podem calcular, por exemplo, coordenadas X,Y,Z da distância e orientação e medidas de declive, e então mapear os resultados).

Cada projeto florestal tem necessidades um pouco diferentes em termos de lançamento de dados, processamento e output final. Sendo assim, o TREMA tem grande quantidade de flexibilidade embutida e potencial de ser operado sob medida. Exemplificando, enquanto alguns campos são

padronizados e obrigatórios, a maioria, pode sofrer acréscimos ou modificações por parte dos usuários de acordo com as exigências específicas de cada um. O processamento e análise não-padronizado inclui acesso direto ao Foxpro, uma linguagem macro do TREMA e “conversores de campo” ou “resumos preparados sob medida” relacionados, formatos sob medida de relatórios e tabelas e opções específicas sob medidas para classes de tamanho e equações de volume. Assim, embora o TREMA execute a “disciplina de dados” e ajude a construir e manejar dados numa base de dados coerente, há poucas restrições com o lançamento ou questionamento de dados. Os usuários podem acrescentar os seus próprios campos de dados, opções de menu, rotinas, formatos de impressão e estilos de mapa. Os dados de saída podem ser transferidos a pacotes como EXCEL, WORD, ARC-INFO ou Autocad. Desta forma, o TREMA se encaixa e complementa sistemas completos de SIG, quando estes forem necessários.

A capacidade de planejar e monitorar a seleção de árvores específicas dentro de limites de viabilidade econômica, é fundamental às atividades seletivas e sustentáveis de extração madeireira. O módulo HPLAN de planejamento de corte do TREMA, desenvolvido em colaboração com a Embrapa Amazônia Oriental e o Projeto de Pesquisa em Silvicultura de Florestas Tropicais Úmidas (DFID), facilita a aplicação de critérios múltiplos a um determinado agrupamento florestal, otimizando assim a seleção de árvores a serem cortadas ou reservadas.

Os critérios utilizados na seleção de árvores para a extração sofrem a influência de uma variedade de fatores, incluindo regulamentos madeireiros locais e/ou nacionais, considerações econômicas e a ecologia imediata da área florestal. Cada um destes fatores poderá variar em função das diferentes espécies, de sua localização e do cronograma. Os países e projetos diferentes possuem exigências distintas e as opções de configuração do sistema refletem esta realidade.

O objetivo do TREMA-HPLAN, portanto, é de auxiliar o usuário na seleção das árvores corretas para cortar e/ou reservar, buscando um volume alvo de extração, em consonância com diversas “regras” legais, ecológicas e econômicas. Os dados principais de saída são tabelas de grupos de árvores por galho/área basal/volume, relatórios de corte e mapas de estoque, indicando árvores para corte ou reserva. A capacidade de apresentar árvores em mapas empregando cor, símbolo e tamanho para salientar as seleções de árvores ou qualquer outro agrupamento lógico de árvores (espécies protegidas, espécies pioneiras, Meliaceae, árvores por classe de tamanho, etc.) pode ser uma ferramenta valiosa de seleção. O uso de mapas em campo

para o planejamento da extração é fundamental à atividade madeireira de baixo impacto, e otimiza o uso de equipamento pesado. Os mapas oferecem uma referência indispensável ao lenhador e operador de skidder, aumentando, assim, a eficiência das operações em campo.

Os procedimentos de seleção das árvores valem-se da informação armazenada nos arquivos inventários de árvores, bem como de variáveis armazenadas no dicionário de espécies vinculadas. Um exemplo de procedimento é a auto-reserva de todas as árvores de uma espécie protegida. Outro é de reservar árvores “raras”, mesmo quando as mesmas não estiverem sob proteção, medindo-se a raridade em termos do número de espécimens na área a ser explorada. Um exemplo final é a exclusão de espécies com baixo valor de mercado. Estas opções selecionadas do menu e incorporadas no TREMA, podem ser complementadas por funções definidas pelo usuário e seleções interativas de mapa. Usando a seleção interativa de mapa, seleções de árvores e perguntas podem ser feitas diretamente, clicando-se nos mapas.

O TREMA atualmente está sendo usado numa fase de validação em campo no apoio ao planejamento do manejo florestal e já recebeu a apreciação de oficiais do IBAMA. O TREMA oferece ao IBAMA um aumento na capacidade de acessar e manipular dados de planos de manejo florestal e derivar procedimentos eficazes de inspeção e aprovação como os mapas de grupos de espécies. O treinamento é feito através do uso do manual, um guia tutorial e dados de tutor (todos disponíveis com o software da <http://www.TREMA.uk.co>.) embora seja também possível procurar a Embrapa em caso de necessidades específicas. As organizações de treinamento na Amazônia brasileira estão sendo encorajadas a se familiarizar com o programa. Pretende-se continuar o desenvolvimento dos arquivos de apoio do TREMA, especialmente com respeito às espécies na região amazônica.

POTENCIAL MADEIREIRO DE FLORESTA DENSE NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ¹

Dulce Helena Martins Costa²; Célio Armando Palheta Ferreira³; José Natalino Macedo Silva⁴; José do Carmo Alves Lopes⁵; João Olegário Pereira de Carvalho⁴

Na região amazônica, a atividade madeireira apesar de sua importância social e econômica, causa grande preocupação à forma desordenada de como vem sendo executada a exploração florestal, sem nenhuma planificação e sem considerar a recuperação da floresta. No entanto, as empresas podem planificar as operações da exploração, utilizando como ferramenta o inventário pré-exploratório.

Esse tipo de inventário, além de possibilitar o conhecimento do potencial madeireiro, disponibiliza dados que permitem a confecção do mapa logístico onde contém a localização das árvores a serem extraídas e reservadas para a próxima extração. Com base nas informações contidas no mapa, são planejadas e definidas a localização das estradas, trilhas de arrastes, pátios de estocagem, ramais de acesso e escolhas das árvores a serem extraídas.

Por essa razão, este trabalho objetiva determinar o potencial madeireiro das espécies comerciais em uma área de 200 ha de floresta densa de terra firme no município de Moju-PA e com base nos dados, planejar o aproveitamento racional dos recursos madeireiros e avaliar os custos envolvidos nas operações de levantamento dos dados em dois níveis de diâmetro (DAP ≥ 45 cm e DAP ≥ 25 cm). A faixa de diâmetro entre 25 cm e 45 cm constitui a população das árvores de tamanho intermediário, e com isso, ter uma idéia do potencial madeireiro para a próxima colheita.

¹ Estudo desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental (CPATU) com apoio do governo britânico através do Department for International Development (DFID).

² Eng. Ftal., Mestrando, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.077-530, Belém, PA.

³ Econ., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

⁴ Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

⁵ Eng. Ftal., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

A área encontra-se localizada no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Km 30 da PA-150 município de Moju, PA. Esse Campo possui uma área de aproximadamente 1.500 ha, situada entre as coordenadas geográficas de 2° 08' e 48°48' de longitude sul e 48°47' e 48° 48' de longitude a oeste de Greenwich. O clima da região é Am (quente e úmido), de acordo com a classificação de Köppen e a temperatura média anual oscila entre 25 °C e 27 °C. O relevo é praticamente plano, pois apresenta declives variando de 0% a 3%. A vegetação é formada por árvores de grande porte com altura variando de 25 m a 35 m.

Para facilitar a coleta dos dados, a área inventariada foi dividida em blocos. No bloco 1 foram identificadas e medidas árvores com DAP \geq 45 cm; e no bloco 2 foram identificadas e medidas árvores com DAP \geq 25. Cada bloco foi subdividido em parcelas de 1 ha, onde foram abertas picadas de orientação a cada 25 m, dividindo as parcelas em quatro faixas de 25m x 100m. As árvores com DAP \geq 45 cm foram determinadas a coordenada x (distância da árvore até a picada de orientação) e a coordenada y (distância da árvore até a linha base). As coordenadas possibilitaram marcar no mapa logístico a localização espacial das árvores com DAP \geq 45. As atividades de levantamento dos dados foram realizadas por duas equipes de campo, sendo cada uma composta por um técnico, um mateiro e dois ajudantes.

A estimativa do volume individual das árvores foi determinada com o auxílio das seguintes equações de volume: $V = e^{(7,6281 + 2,1809 \ln dap)}$ (Silva & Araújo, 1984) para árvores com DAP \geq 45; e $V = 0,0994 + 9,1941 \times 10^{-4} dap^2$ (Silva *et al*) para árvores com DAP entre 25 cm e 45 cm.

O Cálculo dos custos levou em consideração o tempo e a movimentação das equipes de trabalho, e gastos com: pessoal contratado, digitação e análise dos dados, confecção do mapa logístico, alimentação e transporte.

Os resultados obtidos com análise dos dados mostraram que na área foram registradas e medidas 4.239 árvores, identificadas 72 espécies comerciais de 53 gêneros e 24 famílias botânicas. Das 72 espécies, 41,6% estão sendo comercializadas no mercado internacional. As famílias Caesalpiniaceae e Mimosaceae foram as mais abundantes, pois juntas obtiveram 550 indivíduos no bloco 1 e 1.134 no bloco 2. As espécies *Voavapoua americana* Aubl. (acapu), *Manilkara huberi* Ducke (maçaranduba) e *Piptadenia suaveolens* Miq. (Timborana) foram as espécies mais abundantes e as mais importantes na composição florística do povoamento.

O número médio de árvores no bloco 1 foi de 15,57 árv./ha e, no bloco 2, de 26,83 árv./ha, estando 10,09 árv./ha ocupadas com as árvores com diâmetro inferior a 45 cm e 16,74 árv./ha com diâmetro a partir de 45 cm. As espécies comerciais mais abundantes foram *Voavapoua americana* Aubl. (acapu), *Manilkara huberi* Ducke (maçaranduba) e *Piptadenia suaveolens* Miq. (Timborana), *Goupia glabra* Aubl. (cupiúba), *Sterculia pilosa* Ducke (capoteiro) e *Parkia gigantocarpa* Ducke (fava-atanã) e *Symphonia globulifera* L.F. (anani) que juntas representaram 41% e 44% de árvores disponíveis para a extração nos blocos 1 e 2, respectivamente. Essas espécies também representaram 47,3% do total de árvores com DAP entre 25 cm e 45 cm.

No bloco 1, a área basal das árvores das espécies foi de 5,76 m²/ha e, no bloco 2, foi de 7,80 m²/ha, considerando árvores com diâmetro superior a 25 cm. As espécies *Voavapoua americana* Aubl. (acapu), *Manilkara huberi* Ducke (maçaranduba) e *Piptadenia suaveolens* Miq. (Timborana) destacaram-se em área basal, pois juntas corresponderam a 28% da área basal do bloco 1 (árvores com DAP ≥ 45 cm) e 29% da área basal do bloco 2 (árvores com DAP ≥ 25 cm). Essas espécies juntas, a *Dinizia excelsa* Ducke (angelim-pedra), *Goupia glabra* Aubl. (cupiúba), *Lecythis usitata* Mori (sapucaia), *Sterculia pilosa* Ducke (capoteiro) e *Parkia gigantocarpa* Ducke (fava-atanã), corresponderam a 42% da área basal das árvores com DAP ≥ 45 no bloco 1 e 48 % da área basal das árvores com DAP ≥ 45 no bloco 2. Considerando as árvores com DAP < 45 cm, as referidas espécies representam 39,8% da área basal.

O volume médio de madeira comercial é de 77,84 m³/ha (bloco 1) e 106,14 m³/ha (bloco 2), sendo 87% desse volume, pertencente as árvores com DAP > 45 cm e 12,5% dos indivíduos com DAP entre 25 cm e 45 cm. Como o diâmetro mínimo de abate adotado foi 45 cm, as espécies *Voavapoua americana* Aubl. (acapu), *Manilkara huberi* Ducke (maçaranduba) e *Piptadenia suaveolens* Miq. (Timborana) detiveram 28% do volume comercial disponível para a exploração dos blocos 1 e 2. Além disso, também detiveram 29% do volume comercial das árvores de tamanho intermediário, medidas apenas no bloco 2.

O rendimento médio efetivo de trabalho nos blocos 1 e 2 foram de 1,17 e 1,19 ha/hora, respectivamente, esse resultado demonstra que quase não houve diferença entre os rendimentos dos blocos, embora o número de árvores inventariadas no bloco 1 tenha sido inferior ao do bloco 2. Isso ocorreu devido no bloco 2 já terem sido realizadas a abertura das picadas de

orientação, permitindo que a equipe de trabalho tivesse maior desempenho na coleta dos dados do que a do bloco 1.

No bloco 1 o custo do inventário foi de R\$ 1.514, 40 (R\$ 15,14/ha) para os 100 ha inventariados, sendo os custos/m³ de 0,48 m³/ha, este foi calculado levando em consideração o volume a ser extraído de aproximadamente 31,25 m³/ha. Com relação ao bloco 2, o custo total foi de R\$ 1.189, 93 (R\$11,89/ha) inferior ao custo do bloco 1, visto que o rendimento da equipe foi melhor. Nesse bloco, foi calculado um custo de R\$ 0,33 m³/ha, pois estimou que serão extraídos em torno de 31,25 m³/ha.

De acordo com os resultados, verificou-se que o povoamento florestal apresenta diversificada de espécies comercializadas no mercado nacional e internacional e volume de madeira disponível que justifica o seu aproveitamento sustentável. As espécies *Voavapoua americana* Aubl. (acapú), *Manilkara huberi* Ducke (maçaranduba) e *Piptadenia suaveolens* Miq. (Timborana) que se destacaram em abundância, dominância e volume são importantes na estrutura da floresta e também economicamente. Recomenda-se que as equipes de trabalho recebam algum treinamento antes do início das atividades para obterem maiores desempenhos, mantendo, com isso, a produtividade e provavelmente reduzirão os custos da execução do inventário.

Referências Bibliográficas

- SILVA, J.N.M, ARAÚJO, S.M. Equações de volume para árvores de pequeno diâmetro, na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA. Curitiba: Embrapa-URPFCS., 1984, p. 16-25. (Embrapa-URPFCS. Boletim de Pesquisa Florestal, n. 8/9).
- SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. de; LOPES, J. do C.A. Equações de volume para a Floresta Nacional de Tapajós. Curitiba: Embrapa-URPFCS. 1984, p. 50-63. (Embrapa-URPFCS. Boletim de Pesquisa Florestal, n. 8/9).

ANELAGEM EM OITO ESPÉCIES ARBÓREAS NA FLORESTA AMAZÔNICA¹

Maureen Peggy Sandel²; João Olegário Pereira de Carvalho³

A anelagem é conhecida como um método tradicional de eliminar árvores sem derruba. Consiste em retirar a casca e a entrecasca da árvore em redor do fuste, provocando uma descontinuidade nos elementos e interrompendo o transporte de metabólitos. Pode ser feita sem ou com a utilização de arboricidas. Existem várias modalidades de anelagem, porém neste trabalho foram utilizadas apenas duas: a anelagem completa e a anelagem com entalhes, sem a aplicação de qualquer produto arboricida, ambas com a finalidade de eliminar árvores indesejáveis, proporcionando maior penetração de luz na floresta e reduzir a concorrência por nutrientes. Será determinada a eficiência da anelagem e definido o tipo de anelagem mais indicado para as oito espécies escolhidas.

A área experimental é de 5 ha, na Floresta Nacional de Tapajós, à margem da BR-163, km 69, no município de Belterra, no Pará, onde a floresta é classificada como mata zonal clímax do tipo mata alta sem babaçu. O clima da região é o do tipo Ami, pelo sistema de Köppen. A precipitação média anual está em torno de 2.100mm, com estação de menor pluviosidade de um a cinco meses, com uma temperatura média anual de 25°C. A umidade relativa média é de 86% e a altitude é de 175 m. O relevo da área experimental é plano com um solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa, apresentando mais de 70% de argila no horizonte B.

O objetivo geral é a avaliação eficaz da anelagem de árvores sem o uso de substâncias arboricidas, alertando para o emprego da anelagem em tratamentos silviculturais, em florestas naturais da Amazônia. Os objetivos específicos são: determinar a eficiência de dois tipos de anelagem utilizados em desbastes; definir o tipo de anelagem mais indicado, entre os estudados,

¹ Estudo desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental e Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), com apoio do governo britânico através do Departamento for International Development (DFID)

² Eng. Fltal., Mestranda, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.077-530, Belém, PA peggy@cpatu.embrapa.br

³ Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. olegario@cpatu.embrapa.br

para tratamentos silviculturais em florestas naturais da Amazônia; e informar sobre a resistência de oito espécies arbóreas ao tratamento de anelagem.

Os dois tipos de anelagem foram analisadas em três classes diamétricas, perfazendo seis tratamentos. A anelagem completa consiste em retirar a casca da árvore com machadinha, formando um anel completo de aproximadamente 30 cm de largura, à altura de 1 m do solo; e a anelagem com entalhes que consiste em fazer cortes com machadinha em volta da árvore, sem retirar a casca, a 1 m de altura do solo. As classes diamétricas estabelecidas são: Classe I - $20 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 35 \text{ cm}$; Classe II - $35 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 50 \text{ cm}$ e Classe III - $50 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 65 \text{ cm}$. A seleção das espécies foi feita, considerando os seguintes critérios: a alta abundância da espécie, com número suficiente de representantes na sua distribuição diamétrica, com base nos dados obtidos no inventário, no qual todas as plantas a partir de 10cm de DAP (diâmetro a 1,30 m do solo), inclusive palmeiras, foram medidas e identificadas; e cada espécie pertence a uma família botânica diferente, com características bem distintas. Com base nesses critérios foram escolhidas oito espécies: *Carapa guianensis*, Meliaceae, (andiroba); *Pouteria heterosepala*, Sapotaceae, (abiu); *Hevea guianensis*, Euphorbiaceae, (seringueira); *Helicostylis pedunculata*, Moraceae, (muiratinga); *Couratari oblongifolia*, Lecythidaceae, (tauari); *Sclerolobium crysophyllum*, Leguminosae, (taxi-vermelho); *Virola melinonii*, Myristicaceae, (ucuuba-da-terra-firme); e *Bixa arborea*, Bixaceae, (urucuda-mata). De cada espécie foram escolhidas duas árvores, perfazendo um total de 16 árvores para cada tratamento. Os dados foram coletados através de observações realizadas nas árvores aneladas, considerando os sintomas apresentados, na copa e no fuste, conforme descritos a seguir: - **Sintomas observados na copa:** todas as folhas da árvore apresentando coloração verde, sem nenhum sinal de reação à anelagem; folhas com coloração amarela; queda de folhas além do normal; copas sem folhas; queda de ramos secos, - **Sintomas observados no fuste:** nenhum sinal de reação no local de anelagem; casca parcialmente morta abaixo do anel; casca parcialmente morta acima do anel; casca totalmente morta abaixo do anel; casca totalmente morta acima do anel; madeira morta somente no anel; madeira morta abaixo do anel; madeira morta acima do anel; insetos perfurando o fuste, mais do que o normal; ligação da casca entre as partes superior e inferior do anel; raízes adventícias na casca; diminuição da exudação natural (látex, resina, etc.); cessamento da exudação natural (látex, resina, etc.); árvore morta em pé; árvore morta, seca, perdendo casca e galhos; árvore

morta, caída; árvore caída, quebrada no anel, porém com fuste e/ou copa viva. Os dados foram processados para posterior avaliação.

Houve grande variação nos sintomas apresentados entre as espécies e mesmo dentro de cada espécie, entre as classes de diâmetro, enquanto não houve muita variação nos sintomas quanto às modalidades de anelagem. Algumas espécies, em determinadas classes diamétricas, mostraram grande resistência à anelagem até aos doze meses, tendo outras reagido negativamente desde os três meses após a anelagem e morreram a partir dos doze meses. Aos dois anos após a anelagem, todas as espécies estudadas mostraram sensibilidade a esse trato silvicultural, em todos os tratamentos do experimento.

Nesse período de dois anos, as espécies mais sensíveis à anelagem foram: *Carapa guianensis*, *Virola melinonii*, *Bixa arborea* e *Sclerolobium chrysophyllum* com uma taxa de mortalidade acima de 70%. Enquanto as mais resistentes foram: *Helicostylis pedunculata*, *Couratari oblongifolia*, *Hevea guianensis* e *Pouteria heterosepala* com uma taxa menor de 50%. *Hevea guianensis* demonstrou uma taxa de mortalidade de 0%, seguida por *Helicostylis pedunculata* com uma taxa de 8,33%. Quanto ao tipo de anelagem, houve pequena variação na taxa de mortalidade, a todos os tratamentos, exceto o da anelagem com entalhes na classe II com 62,5%, apresentaram uma taxa média de 50%.

Três anos após a anelagem, somente as espécies *Carapa guianensis* (75%), *Sclerolobium chrysophyllum* (91,67%) e *Bixa arborea* (100%) mantiveram a sua taxa de mortalidade. As demais espécies tiveram a taxa aumentada, sendo a *Pouteria heterosepala* (66,67%), *Helicostylis pedunculata* (50%), *Hevea guianensis* (8,33%), *Couratari oblongifolia* (50%) e *Virola melinonii* (100%). Consequentemente, a taxa de mortalidade quanto ao tipo de anelagem também aumentou, permanecendo a variação pequena na taxa.

No quarto ano após a anelagem, as únicas espécies que apresentaram um aumento na taxa de mortalidade foram: *Helicostylis pedunculata* (83,33%), *Hevea guianensis* (50%) e *Couratari oblongifolia* (66,67%), enquanto as demais espécies não tiveram diferença. Na anelagem completa a classe diamétrica II ($35 \leq \text{DAP} < 50$ cm) foi a mais eficiente, com uma taxa de 87,5% e, na anelagem com entalhes, as classes I ($20 \leq \text{DAP} < 35$ cm) e II, ambas com 81,25%.

Aos cinco anos após o tratamento, as espécies consideradas mais resistentes foram: *Sclerolobium chrysophyllum*, *Virola melinonii* e *Bixa*

arborea as que apresentaram uma taxa de mortalidade de 100%; *Helicostylis pedunculata* que atingiu uma taxa de 91,67% e *Carapa guianensis* que permaneceu com 75% desde o segundo ano após a anelagem. As outras espécies, três no total, obtiveram uma taxa de mortalidade oscilando entre 58% e 67%. Os tratamentos com anelagem completa apresentaram, em média, 85% de mortalidade e aqueles com anelagem com entalhes, 79%, portanto, com uma variação pequena. Entretanto, referente às classes diamétricas, observou-se que na classe diamétrica II ($35 \leq \text{DAP} < 50$ cm) ocorreu a maior taxa de mortalidade nos dois tipos de anelagem, sendo o tratamento de anelagem completa na classe II o mais eficiente, apresentando 93,75% de mortalidade. Os tratamentos com anelagem completa na classe I ($20 \leq \text{DAP} < 35$ cm) e classe III ($50 \leq \text{DAP} < 65$ cm) apresentaram 87,5% e 75% de mortalidade, respectivamente. No tipo de anelagem com entalhes, não houve diferença entre os tratamentos nas classes I e II, ambos apresentaram 81,25%, sendo que a mortalidade média na classe III foi de 75%. A média na anelagem completa foi de 85%, e na anelagem com entalhes, de 79%.

Doze anos após a anelagem foi feita uma última avaliação, mostrando que a *Couratari oblongifolia* obteve uma taxa de mortalidade de 100%, e que as espécies *Pouteria heterosepala* e *Hevea guianensis* apresentaram um aumento na taxa de mortalidade para 75% cada uma. A variação na taxa de mortalidade entre os tipos de anelagem aumentou. Na anelagem completa a média foi para 95% e na anelagem com entalhes, para 83%. Os tratamentos nas classes diamétricas da anelagem completa apresentaram taxa de mortalidade acima de 90%, enquanto no tipo de anelagem com entalhes a taxa não passou de 80% para todas as classes diamétricas.

Com base na pesquisa, podem ser tiradas as seguintes conclusões: tanto a anelagem completa como a com entalhes poderão ser aplicadas com sucesso, porém a anelagem completa apresenta maior eficiência, por dificultar a recuperação da “ferida”, através da regeneração da casca e mostrando maior taxa de mortalidade em todos os tratamentos, se for comparada com a anelagem com entalhes; nas espécies *Sclerobium chrysophyllum*, *Virola melinonii*, *Bixa arborea*, *Helicostylis pedunculata* e *Carapa guianensis*, a anelagem pode ser aplicada com sucesso como trato silvicultural, considerando que aos cinco anos já atingiram uma taxa consideravelmente alta, sem a utilização de arboricidas; melhores resultados em curto prazo poderão ser obtidos utilizando-se produtos arboricidas.

DINÂMICA DE CRESCIMENTO E REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA FLORESTA SECUNDÁRIA NO ESTADO DO PARÁ¹

Lia Cunha de Oliveira²

As florestas tropicais vêm sendo reduzidas a um ritmo acelerado nas últimas décadas. Grande parte desta redução foi devida ao aumento da demanda por produtos florestais, aliada à constante conversão dos ecossistemas primários em outras formas de uso da terra, especialmente nas nações em desenvolvimento da América Latina. De maneira simultânea ao recuo das florestas primárias, as áreas de sucessão secundária vêm crescendo a uma taxa acelerada. Este importante processo de recuperação do ecossistema florestal se inicia com uma vegetação herbácea e arbustiva, que acaba por criar condições propícias para dar início a uma nova vegetação arbórea denominada floresta secundária.

Este trabalho visa contribuir para o conhecimento das florestas secundárias através da análise da composição florística e dinâmica de um povoamento, com aproximadamente 50 anos de idade, localizado no município de Belterra, PA.

O estudo foi realizado em uma área de 48 ha de floresta secundária situada entre 02°17" e 02°59" de latitude sul e 54°36" e 54°78" de longitude oeste, no município de Belterra, Pará, Brasil, cuja altitude é de aproximadamente 175 m. O clima da região é do tipo Am, pela classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 24,8°C, com uma umidade relativa em torno de 90%. A precipitação gira em torno de 1.915 mm/ano com as maiores taxas ocorrendo no período de dezembro a maio.

O solo predominante na área é o Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa, com manchas de Latossolo Amarelo Húmico Antropogênico (terra-preta-do-índio).

A área experimental foi desmatada em 1934, pela Companhia de Motores Ford, para o estabelecimento de um plantio homogêneo de seringueira

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID

² Eng. Ftal., M. Sc., Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, Belém, PA.

(*Hevea* sp.). No final dos anos 40, o plantio foi sendo gradualmente abandonado. A floresta então regenerou naturalmente nas entrelinhas da plantação. Atualmente, após cerca de 50 anos de abandono, bem poucos exemplares de *Hevea* sp. são encontrados no povoamento e a área apresenta-se como uma capoeira alta, dominada por espécies arbóreas pioneiras de rápido crescimento.

O monitoramento do estrato arbóreo foi realizado através de inventário florestal contínuo. Foram instaladas 11 parcelas permanentes de 0,25 ha cada (50 m x 50 m), distribuídas aleatoriamente na área experimental, onde foram medidas todas as árvores com DAP = 5 cm. Cada árvore foi individualmente identificada e etiquetada. Além da medição do diâmetro, foram feitas observações quanto à classe de identificação do fuste (CIF), iluminação e forma da copa, grau de aproveitamento comercial do fuste e presença e efeito de cipós na árvore. As parcelas foram instaladas e medidas em 1983, com medições posteriores em 1985, 1987, 1991 e 1993, perfazendo um total de dez anos de observações.

As espécies encontradas na área foram divididas em grupos ecológicos, de acordo com a classificação proposta por Finegan (1992). Os grupos foram: Heliófilas Efêmeras, Heliófilas Duráveis, Esciófitas Parciais e Esciófitas Totais.

Para avaliar a quantidade, a qualidade e o crescimento da regeneração natural, foram instaladas, de forma aleatória dentro de cada parcela de monitoramento arbóreo, cinco subamostras de 0,0025 ha (5 m x 5 m) para medição de varas e, dentro destas, foi sorteada uma faixa de 0,0005 ha (1 m x 5 m) para medição de mudas, perfazendo um total de 55 subamostras para o monitoramento de varas e 55 subamostras para o monitoramento de mudas. Foram consideradas como varas todas as árvores com $2,5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5,0 \text{ cm}$, a variável medida foi o diâmetro. Foram consideradas como mudas, toda a regeneração com altura superior a 30 cm e que não atingiram 2,5 cm de diâmetro, a variável medida foi a altura.

Foram realizadas sete coletas de dados de campo nos meses de janeiro, abril, agosto e dezembro de 1992 e março, junho e outubro de 1993

Na última medição, realizada em 1993, o povoamento apresentou 88 espécies, pertencentes a 75 gêneros e 38 famílias botânicas. O grupo com maior número de representantes foi o das esciófitas parciais, que apresentou 27 espécies (30,7% do total). O segundo maior grupo foi o das heliófilas duráveis com 24 espécies (27,3%), seguido das heliófilas efêmeras com 23 espécies (26,0%) e das esciófitas totais com 14 espécies (15,9%).

A presença de 41 espécies esciófitas ou tolerantes no povoamento pode ser explicada pelo adiantado estágio de sucessão em que se encontra a floresta, que já apresenta, em vários pontos, o dossel parcialmente fechado pelas espécies heliófilas, gerando condições ambientais e ecológicas favoráveis ao desenvolvimento deste grupo. Outro fator que pode ter contribuído é a existência de áreas de floresta primária nas cercanias do povoamento que vêm funcionando como fonte de sementes.

Quanto ao aspecto dinâmico, pôde-se observar o surgimento de quatro novas famílias, 12 novos gêneros e 13 novas espécies, em um período de dez anos. Isso indica um aumento em torno de 2,2% ao ano na diversidade de espécies. Esse aumento na diversidade da composição florística é característico de povoamentos jovens, onde a entrada de novos indivíduos é consequência natural do processo de sucessão a que estão sujeitos.

O crescimento da diversidade no povoamento secundário estudado parece ocorrer de forma bem mais dinâmica do que em florestas primárias. Todavia, apesar do número de espécies ter aumentado em torno de 20% no período de dez anos, a composição florística da floresta secundária ainda se apresenta bem menos diversificada do que a observada em povoamentos primários da região, ocorrendo a predominância de apenas três a quatro espécies em cada grupo ecológico.

No último inventário, realizado em 1993, o povoamento apresentou em torno de 1.072 árvores por hectare, aproximadamente $20 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ de área basal e $130 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de volume total.

O povoamento apresenta uma dominância de espécies heliófilas duráveis, tanto em termos de número, como em área basal e volume, apresentando aproximadamente 61% do número total de árvores e 84% e 94% da área basal e volume total da população, respectivamente. Isso indica que, o processo de sucessão secundária ainda está em andamento e que, provavelmente, ainda serão necessárias algumas décadas para que a floresta atinja o estado maduro.

As espécies esciófitas totais e esciófitas parciais, características de povoamentos primários, já começam a se destacar, apresentando juntas 36% do total de árvores, 13,2% da área basal e 4% do volume por hectare do povoamento. A maioria das árvores destes dois grupos apresenta diâmetros inferiores a 20 cm e está concentrada no sub-bosque, sob a sombra das espécies heliófilas.

As espécies heliófilas efêmeras, características das primeiras fases de sucessão estão pouco representadas, uma vez que, no atual estágio do

povoamento, o dossel apresenta-se parcialmente fechado dificultando a germinação e o desenvolvimento das espécies deste grupo

No grupo das heliófilas duráveis, encontram-se seis das mais abundantes espécies do povoamento, que representam juntas aproximadamente 64% do número e 85% da área basal total. *Miconia* sp. com 328,7/ha, *Myrcia* sp. com 190,5/ha e *Bellucia* sp. com 118,2/ha dominam o estrato médio da floresta, apresentando indivíduos cujo diâmetro varia entre 10 e 30,0 cm.

As espécies *Jacaranda copaia*, *Vochysia maxima*, e *Didymopanax morototoni*, além da importância ecológica para a estrutura do povoamento, destacam-se por serem comercializadas no mercado interno e externo. Dentre estas, a *Vochysia maxima* possui grande importância fitossociológica e silvicultural por apresentar abundante regeneração natural e distribuição uniforme em todas as classes diamétricas.

O povoamento apresenta 20 espécies atualmente comercializadas no mercado de madeiras, entre elas, destacam-se em termos de volume *Jacaranda copaia* (Parapará) com 39,7 m³ ha⁻¹, *Vochysia maxima* (Quarubaverdadeira) com 30,9 m³ ha⁻¹ e *Didymopanax morototoni* (Morototó) com 12,1 m³ ha⁻¹. Algumas dessas espécies não são utilizadas pelas indústrias madeireiras tradicionais (serrarias) por serem consideradas como madeiras leves, de baixa densidade, todavia, podem ser grandemente aproveitadas nas indústrias de compensado e laminado e na fabricação de polpa e papel.

Além das espécies de valor comercial para serraria, a floresta estudada apresenta também 14 espécies com potencial para lenha, carvão, caixaria, construções rurais, etc. Dentre estas espécies, merecem destaque *Tapirira guianensis* (Tatapiririca) com 11,0 m³ ha⁻¹, *Guatteria poeppigiana* (Envirapreta) com 0,7 m³ ha⁻¹ e *Sclerolobium guianensis* (Taxi-branco) com 3,6 m³ ha⁻¹. A elevada proporção de espécies de valor comercial e potencial presentes no povoamento indicam que o manejo de florestas como a estudada, pode ser uma opção adicional para aumentar a renda de pequenos proprietários rurais.

A média do incremento periódico anual em diâmetro, considerando todas as espécies com DAP \geq 5,0 cm, foi de 0,40 cm ano⁻¹. As espécies heliófilas apresentaram incremento em DAP de 0,45 cm.ano⁻¹ significativamente superior às esciófitas, que foi de 0,3 cm.ano⁻¹

Dentre as espécies do povoamento, *Vochysia maxima* foi a que apresentou a maior taxa de incremento periódico anual em diâmetro, com média de 1,8 cm ano⁻¹. Esse valor é aproximadamente 4,0 vezes superior ao

crescimento das demais espécies heliófilas duráveis, cujo IPA médio foi de $0,45 \text{ cm ano}^{-1}$. O rápido crescimento, a boa formação de fuste e a abundante regeneração natural fazem da *Vochysia maxima*, uma espécie recomendada para ser manejada através de regeneração natural.

Considerando todo o período monitorado, a floresta apresentou um balanço positivo, sendo o número de árvores mortas aproximadamente $49,2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e o número de ingressos de $53,2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Em termos percentuais, estes valores indicam que a cada ano a floresta aumenta 5,2% o número total de árvores da população, e perde 4,8% por mortalidade, o que gera, em termos líquidos, um ganho de aproximadamente 0,4 %/ano.

No atual estágio de sucessão do povoamento, ainda se observa uma intensa dinâmica entre a entrada e a saída de indivíduos. Não há evidência que algum grupo ecológico esteja em declínio. Durante os dez anos de observação, as espécies esciófitas totais e parciais apresentaram taxa de ingresso bastante superior à de mortalidade. As elevadas taxas de ingressos nestes dois grupos indicam o avançado estágio sucessional do povoamento, cujo sub-bosque já apresenta os requerimentos de sombra e umidade necessárias para beneficiar estas espécies.

Quanto à regeneração natural, o povoamento, de maneira geral, apresentou em média 1.194 varas/ha. Desse total, 498,0/ha (42%) pertencem ao grupo das espécies heliófilas e 696,0/ha (58%) ao grupo das esciófitas.

O número de varas permaneceu praticamente estável durante todo o período de observação nos dois grupos ecológicos, sendo o número de esciófitas significativamente superior ao das heliófilas.

Não houve diferença significativa no crescimento em diâmetro entre os grupos ecológicos ao longo do período de observação. O incremento médio em DAP das espécies heliófilas foi de $0,19 \text{ cm ano}^{-1}$ e das esciófitas $0,18 \text{ cm ano}^{-1}$.

Os valores de crescimento nos dois grupos ecológicos permaneceram praticamente constantes durante os 21 meses de acompanhamento, exceto no período de agosto a dezembro de 1992, quando ambos apresentaram uma queda acentuada no incremento em DAP. Este período coincide com a estação de menor precipitação pluviométrica na região, por isso, acredita-se que a queda no incremento esteja associada a estação seca, que no ano de 1992, foi bastante severa durante os meses de julho a dezembro, com uma média mensal inferior a 40 mm.

O estoque médio de mudas com altura igual ou superior a 30 cm e diâmetro inferior a 2,5 cm foi de aproximadamente 49.366/ha. Destes total,

11.683 (23,7%) era composto de espécies heliófilas e 37.683 (76,3%) de espécies esciófitas ou tolerantes.

As médias apresentaram-se pouco variáveis durante os 21 meses de observação, sendo o grupo das esciófitas significativamente superior ao das heliófilas durante todo o período, de acordo com o teste de U de Mann-Whitney.

As espécies heliófilas apresentaram incremento em altura de 10,2 cm ano⁻¹, sendo este valor estatisticamente igual ao obtido pelas espécies esciófitas, que foi de 11,0 cm ano⁻¹. Esta tendência se manteve ao longo de todo o período de estudo.

O crescimento da regeneração natural, principalmente na fase de mudas, é bastante irregular e comparações entre taxas de incremento são pouco satisfatórias, devido a diferenças entre sítios, parâmetros avaliados e métodos de investigação. Todavia, parece claro para muitos autores, que este crescimento é essencialmente dependente dos suprimentos de água e da quantidade de radiação luminosa que atinge o solo da floresta.

As taxas mensais de crescimento em altura sofreram uma queda acentuada durante a estação seca (julho a dezembro/1992). As mudas de ambos os grupos ecológicos cresceram a um ritmo maior durante o período chuvoso e diminuíram seu incremento durante os meses de menor precipitação, o que indica ser a água um dos principais fatores limitantes do crescimento.

A quantidade e a distribuição da precipitação pluviométrica influenciam de maneira marcante a regeneração natural. No estrato de varas, a diminuição da precipitação ocorrida no período de secas da região praticamente paralisou o crescimento em diâmetro. No estrato de mudas, observou-se a diminuição dos incrementos em altura nos dois grupos ecológicos, durante o mesmo período.

CRESCIMENTO E REGENERAÇÃO NATURAL DE *VOCHYSIA MAXIMA* DUCKE EM UMA FLORESTA SECUNDÁRIA NO ESTADO DO PARÁ¹

Lia Cunha de Oliveira²; José Natalino Macedo Silva³

A quaruba-verdadeira (*Vochysia maxima*) é uma das espécies florestais amazônicas de considerável importância no mercado madeireiro nacional, que vem progressivamente, obtendo grande aceitação no mercado externo.

A espécie pertence à família Vochysiaceae, apresentando árvores geralmente de grande porte, com distribuição geográfica ao longo das Américas Central e do Sul. A madeira possui cerne de cor rosa claro, apresenta secagem rápida e de fácil uso, podendo ser utilizada em construções leves e pesadas, embarcações, móveis, acabamentos, divisórias, torneados e chapas compensadas.

Em florestas densas, como a maioria das espécies nativas, a quaruba-verdadeira apresenta baixa frequência de árvores por hectare, o que representa um aspecto desfavorável à sua exploração econômica. Porém, em vegetação secundária, tem se observado que as árvores se estabelecem com grande capacidade de ocupação.

A quaruba-verdadeira é uma espécie heliófila, porém relativamente tolerante à sombra que predomina durante os estádios tardios de sucessão. Esta característica ecológica permite classificá-la como pioneira tardia.

Este trabalho é uma análise de um povoamento de regeneração natural espontânea de *Vochysia maxima*, em uma área de floresta secundária, com aproximadamente 50 anos de idade, visando quantificar taxas de incremento, ingressos e mortalidade, e contribuir para a determinação de técnicas para o manejo sustentado dessa espécie.

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Ftal., M. Sc., Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.077-530, Belém, PA.

³ Eng. Ftal., Ph. D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

O estudo foi realizado em uma área de 48 ha de floresta secundária situada a 02° 38" de latitude sul e 54° 57" de longitude Oeste, no município Belterra, PA. O clima da região é do tipo AMI pela classificação de Köppen. A precipitação e a temperatura média anual são, respectivamente, 1.809mm e 24,9°C. A altitude de Belterra é de aproximadamente 175 m. O relevo é plano e o solo predominante na área é o Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa, com manchas de Latossolo Amarelo Húmico Antropogênico.

A floresta secundária tem cerca de 50 anos de idade e cresceu dentro de uma antiga plantação de seringueira (*Hevea* sp), iniciada pela Companhia Ford americana, após o abandono dos tratamentos culturais. Atualmente bem poucos exemplares de seringueira são encontrados no local e a área apresenta-se como uma capoeira alta, dominada por espécies pioneiras de rápido crescimento.

O monitoramento contínuo da floresta para estimar as taxas de crescimento, ingressos e mortalidade foi iniciado em 1983, com remediações em 85, 87, 91 e 92, cobrindo um total de nove anos de acompanhamento. Foram estabelecidas 12 parcelas permanentes de 0,25 ha (50 m x 50 m), distribuídas aleatoriamente na área experimental, onde foram medidas todas as árvores com DAP \geq 5,0 cm. Além da medição do diâmetro, foram efetuadas observações quanto à classe de identificação do tronco, forma do fuste, grau de iluminação e forma das copas, danos, classificação da melhor tora e presença de cipós.

A estimativa de regeneração natural foi realizada em 60 subparcelas de varas 0,0025 ha (5 m x 5 m), onde foram medidos todos os indivíduos com DAP entre 2,5 e 4,9 cm e em subparcelas de mudas de 0,0005 ha (5 m x 1 m), onde foram medidas todas as plântulas com altura superior a 30 cm e diâmetro inferior a 2,5 cm.

As espécies encontradas na área foram classificadas de acordo com o grau de comercialização da madeira. Os grupos de qualidade foram: Comercial, espécies atualmente comercializadas no mercado brasileiro e/ou no exterior; Potencial: espécies não comercializadas nos mercados, mas com características de forma, tamanho e propriedades tecnológicas que as possibilitam de serem comercializadas no futuro; Não Comercial: espécies sem valor comercial ou cuja madeira não é suficientemente conhecida.

Foram observados, na última medição em 1992, a presença de aproximadamente 1.176,0 árvores/ha, 21,0 m²/ha de área basal e 134,0 m³/ha de volume. As espécies comerciais, embora representando apenas 20%

(235,0/ha) do número total de árvores da população, contribuem com 44% da área basal (9,3 m²/ha) e 61% do volume por ha (82 m³/ha). Isso indica a presença de um maior número dessas espécies nas classes de diâmetro mais elevados (DAP > 20 cm). Tendência inversa se observa no grupo das árvores não comerciais que apresentam 75% do número de árvores (882/ha), aproximadamente 45% da área basal (9,4 m²/ha) e apenas 23% (30,5 m³/ha) do volume total do povoamento, o que indica maior concentração de indivíduos deste grupo, nas classes de diâmetro inferiores (DAP < 20 cm).

As espécies que mais se destacaram no grupo das comerciais foram: morototó (*Didymopanax morototoni* Aubl.), parapará (*Jacaranda copaia* Aubl.) e quaruba-verdadeira (*Vochysia maxima*), que perfazem juntas cerca de 86% do número de árvores, 96% da área basal e 98% do volume por hectare, deste grupo. O parapará é a espécie mais abundante com 105,0 indivíduos/ha, no entanto a quaruba-verdadeira tem maior importância fitossociológica e silvicultural no povoamento por estar representada em todas as classes diamétricas e por ser a espécie que apresentou maior volume (29,0 m³/ha, 35% do total do grupo). Acima de 45 cm, diâmetro considerado comercial pela legislação vigente, a densidade dessa espécie foi de 5,1 árvores/ha e seu volume 22,5 m³/ha. Esses valores são considerados altos se comparados com dados obtidos na Floresta Nacional do Tapajós, em condições de floresta primária, onde essa espécie ocorre com apenas 0,05 árvores/ha.

A espécie *Vochysia maxima* apresentou notáveis taxas de incremento periódico anual (IPA) em diâmetro, mantendo-se acima de 1,6 cm/ano em todas as classes diamétricas e apresentando incremento máximo de 2,6 cm/ano na classe de 30-40 cm de DAP. O incremento periódico médio, considerando todas as classes de diâmetro, foi 2,0 cm/ano. Esse valor é aproximadamente 4,5 vezes superior ao crescimento das demais espécies comerciais (14 espécies) cujo IPA médio foi de 0,43 cm/ano.

Os incrementos periódicos anuais em área basal e volume para a população total foram 0,82 m²/ha e 4,56 m³/ha, respectivamente. Para a *Vochysia maxima*, esses valores foram 0,17 m²/ha e 2,18 m³/ha.

A média anual de ingressos durante o período estudado (1983-1992) foi de 62,8 indivíduos por hectare, que representaram 6,1%/ano do número total de árvores da população em 1992. A quaruba-verdadeira apresentou média anual de 4,1 ingressos/ha, representando aproximadamente 17%/ano do número total de árvores da espécie.

O número total de árvores mortas durante o período estudado foi de 46,1/ha/ano, que representa uma mortalidade anual de 4,5% do total de árvores vivas. A *Vochysia maxima* apresentou mortalidade de 0,6 indivíduos/ha/ano, que representa anualmente 2,6% do montante das árvores vivas da espécie.

O povoamento de maneira geral, assim como a população da espécie quaruba-verdadeira vem mantendo um balanço positivo, com o número de ingressos bem superior ao de mortalidade.

Quanto a regeneração natural pôde-se observar, na população total, a presença de aproximadamente 1.302 varas/ha ($2,5 \leq \text{DAP} < 5,0$ cm) e 46.546 mudas/ha (altura ≥ 30 cm e $\text{DAP} < 2,5$ cm). Para a espécie *Vochysia maxima* esses valores foram 80 varas/ha e 2.436 mudas/há, que representam 6,1% do total de varas e 5,2% do total de mudas da população. Esses valores são bem superiores à somatória de regeneração natural das demais espécies comerciais, onde destaca-se *Cordia bicolor* A DC., *Astronium lecointei* Ducke e *Didymopanax morototoni* Aubl., que perfazem 2,3% do total de varas do povoamento e *Holopyxidium jarana* Ducke, *Didymopanax morototoni* e *Cordia bicolor* que perfazem juntas 0,3% do total de mudas da população.

A proporção de plantas de *Vochysia maxima* observada no estrato da regeneração indicam a capacidade da espécie de se estabelecer em áreas onde o dossel proporcione boas condições de luminosidade, como é o caso das florestas secundárias.

Os resultados observados para o estrato arbóreo mostram a tendência da *Vochysia maxima* se desenvolver em grupamentos. Essa capacidade da espécie de formar povoamentos densos, aliada ao seu rápido crescimento, boa formação de fuste e abundante regeneração natural a tornam altamente promissora para a condução de povoamentos através da regeneração natural.

DINÂMICA DE UMA FLORESTA SECUNDÁRIA NO PLANALTO DE BELTERRA, SANTARÉM - PARÁ¹

Lia Cunha de Oliveira²; José Natalino Macedo Silva³

O manejo de florestas secundárias para a produção madeireira é uma opção de uso alternativo da terra que vem adquirindo importância no cenário brasileiro e mundial, à medida que se eleva o montante de áreas abandonadas pela exploração florestal intensiva realizada de forma irracional, agricultura migratória e pastagem extensiva.

As florestas secundárias, de um modo geral, possuem baixo valor econômico nos primeiros anos do período de pousio e são dominadas por espécies invasoras e arbóreas intolerantes de rápido crescimento. É notória a carência de estudos que visem quantificar esse recurso em termos de volume de madeira, que pode ser aproveitado, através de técnicas apropriadas de manejo, para diversas finalidades como carvão vegetal, lenha, caixotaria e até mesmo para usos mais nobres na indústria madeireira. Com isso as florestas secundárias poderiam servir como uso alternativo da terra, diminuindo a pressão de desmatamento sobre as florestas primárias e proporcionando renda adicional aos pequenos produtores agrícolas.

O presente trabalho trata de um estudo da dinâmica de crescimento de uma floresta secundária com aproximadamente 50 anos, visando quantificar as taxas de incremento, ingressos e mortalidade e contribuir para a determinação de técnicas para o manejo sustentado desse tipo florestal.

O estudo foi realizado em uma área de 48 ha de floresta secundária situada entre 02°17" e 02°59" de latitude sul e 54°36" e 54°78" de longitude oeste, no município de Belterra, Pará, Brasil. O clima da região é do tipo Ami pela classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 24,8°C, com uma umidade relativa em torno de 90%. A precipitação gira em torno de 1.915 mm/ano com as maiores taxas ocorrendo de dezembro a maio.

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID

² Eng. Ftal., M. Sc., Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.077.530, Belém, PA.

³ Eng. Ftal., Ph. D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66,017-970 Belém - PA.

A altitude da área é de aproximadamente 175 m. O solo predominante é o Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa, com manchas de Latossolo Amarelo Húmico Antropogênico (terra-preta-do-índio).

A floresta secundária cresceu dentro de uma antiga plantação homogênea de seringueira (*Hevea* sp), iniciada pela Companhia Ford americana, após o abandono dos tratos culturais. Atualmente bem poucos exemplares de seringueira são encontrados no local e a área apresenta-se como uma capoeira alta, dominada por espécies pioneiras de rápido crescimento.

Para monitorar o estrato arbóreo foram instaladas 12 parcelas permanentes de 0,25 ha cada (50 x 50 m), distribuídas aleatoriamente na área experimental, onde foram medidas todas as árvores com DAP \geq 5 cm. Cada árvore foi individualmente identificada e etiquetada. Além da medição do diâmetro, foram feitas observações quanto a classe de identificação do fuste (CIF), iluminação e forma da copa, grau de aproveitamento comercial do fuste e presença e efeito de cipós na árvore. As parcelas foram instaladas e medidas em 1983, com medições posteriores em 1985, 1987, 1991, perfazendo um total de oito anos de observações.

As espécies encontradas na área foram classificadas de acordo com o grau de comercialização da madeira. Os grupos de qualidade foram: Comercial, espécies atualmente comercializadas no mercado brasileiro e/ou exterior; Potencial: espécies não comercializadas nos mercados, mas com características de forma, tamanho e propriedades tecnológicas que as possibilitam de serem comercializadas no futuro; Não Comercial: espécies sem valor comercial ou cuja madeira não é suficientemente conhecida.

O estágio de desenvolvimento predominante no povoamento estudado foi a floresta em construção (imatura), que se caracteriza pela presença de árvores pequenas de espécies intolerantes ($5 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 45 \text{ cm}$), que cobre 93,8% da área. A floresta madura, com presença de árvores grandes (DAP \geq 45 cm), representa aproximadamente 5% e a fase de clareiras com a presença somente de regeneração (DAP \leq 5 cm) cobre os 1% restantes da área.

Na primeira medição, em 1983, o povoamento apresentou 63 espécies distribuídas em 53 gêneros e 34 famílias botânicas. Oito anos depois, em 1991, esses valores subiram para 81 espécies, 70 gêneros e 37 famílias, o que indica um aumento na diversidade de espécies em torno de 29%, com uma média de surgimento de duas espécies novas a cada ano.

O crescimento da diversidade em florestas secundárias se dá de forma bem mais dinâmica do que em florestas primárias. Todavia, apesar do

aumento observado no número de espécies, a floresta secundária ainda se mantém bem menos diversificada do que as florestas primárias, ocorrendo a dominância de apenas três a quatro espécies em cada grupo de comercialização.

Considerando o total de árvores, o povoamento apresenta distribuição diamétrica positiva, característica das florestas primárias, ou seja, há maior concentração de indivíduos nas classes diamétricas inferiores, decrescendo paulatinamente à medida que aumenta o diâmetro.

O número de árvores, área basal e volume registrados na última medição em 1991 foram 117,3/ha, 21,2 m²/ha e 133 m³/ha, respectivamente. As espécies de valor comercial representaram aproximadamente 20% do número total de árvores (237,3/ha), 42% da área basal (8,8 m²/ha) e 57% do volume (76,1 m³/ha). As espécies que mais se destacaram neste grupo foram: morototó (*Didymopanax morototoni*), parapará (*Jacaranda copaia*) e quaruba-verdadeira (*Vochysia maxima*), que perfazem juntas 86% do número de árvores, 95% da área basal e 97% do volume/ha deste grupo. O parapará foi a espécie mais abundante, com 106 indivíduos/ha; no entanto, a quaruba-verdadeira tem maior importância fitossociológica e silvicultural no povoamento, por estar representada em todas as classes diamétricas e possuir abundante regeneração natural. Acima de 45 cm, diâmetro considerado comercial pela legislação vigente, a densidade dessa espécie foi de 4,7 árvores/ha e seu volume de 19,4 m³/ha. Esses valores são considerados altos se comparados com os dados obtidos na Floresta Nacional do Tapajós, em condições de floresta primária, onde essa espécie ocorre com apenas 0,05 árvores/ha.

Dentre o grupo das espécies potenciais destacaram-se a tatapiririca (*Tapirira guianensis*), o louro (*Ocotea* sp.) e a faveira-folha-fina (*Piptadenia suaveolens*), que juntas compõem 87% do número de árvores, assim como da área basal, e 85% do volume por/ha deste grupo. No grupo das espécies não comerciais merecem destaque o papaterra (*Miconia* sp.), muuba (*Bellucia* sp.) e murta (*Eugenia* sp.), que juntas contribuem com 70% do número, 77% da área basal e 85% do volume/ha deste grupo.

Dentre as espécies de valor comercial, 51% (89,3 indivíduos/ha) estão recebendo iluminação total de suas copas. Se somar as árvores que estão recebendo alguma luz superior, isto é, que tem a copa parcialmente coberta pela copa das árvores vizinhas, chega-se a 84% (146,6/ha), o que indica que, no atual estágio de desenvolvimento da floresta, as espécies de valor comercial não apresentam problemas sérios de competição por luz.

O incremento periódico anual médio em diâmetro, área basal e volume para as 81 espécies catalogadas no povoamento foi de 0,41 cm/ano; 0,45 m²/ha e 5,02 m³/ha, respectivamente. As espécies de valor comercial presentes na área foram as que apresentaram maior crescimento, com valores de aproximadamente 0,60 cm/ano; 0,38 m²/ha e 4,77 m³/ha.

O incremento periódico em diâmetro foi bastante variável entre as espécies e mesmo dentro de uma mesma espécie, nas diferentes classes de DAP. Essa alta variação no crescimento está relacionada às diferentes condições ambientais a que as árvores estão sujeitas, além de fatores genéticos e influências físicas.

Dentre as espécies comerciais do povoamento, a quaruba-verdadeira (*Vochysia maxima*) foi a que apresentou as maiores taxas de incremento periódico anual em diâmetro, mantendo-se acima de 1,0 cm/ano em todas as classes diamétricas e apresentando incremento máximo de 2,4 cm/ano. O incremento periódico médio, considerando todas as classes de diâmetro, foi 2,0 cm/ano.

Diferenças entre taxas de crescimento podem estar correlacionadas, também, com a posição das árvores nos diversos estratos de floresta. Para as espécies pioneiras, características de florestas secundárias, o rápido crescimento é fundamental, uma vez que, sua sobrevivência depende da posição dominante que ocupam no dossel. As árvores que estavam liberadas da competição por luz, ou seja, que receberam iluminação total superior, apresentaram incremento em DAP de 0,70 cm /ano. Esse valor foi aproximadamente 2,5 vezes superior ao obtido pelas árvores que não receberam nenhuma luz direta, que foi de 0,30 cm /ano. Esse resultado evidencia, mais uma vez, a importância da luz para estimular o crescimento das espécies em florestas tropicais.

O número de árvores mortas durante o período estudado (1983-1991), considerando a população total, foi de 42,1/ha/ano, o que representa uma mortalidade anual em torno de 4% do montante de árvores vivas. O grupo das espécies comerciais foi o que apresentou a menor taxa de mortalidade, 4,5 indivíduos/ha/ano, que representa anualmente 2% do número total de árvores do grupo.

As espécies potenciais foram as que apresentaram as maiores taxas de mortalidade relativa, com 6,2%/ano do montante de árvores vivas do grupo. Este alto valor pode ser explicado pela elevada taxa de mortalidade da espécie *Tapirira guianensis* (50,7 indivíduos, 6,7%/ano) que é uma espécie

pioneira dominante no grupo e que possui curto tempo de vida, geneticamente controlado.

A média anual de ingressos (árvores que atingiram o diâmetro mínimo de 5,0 cm entre duas medições subsequentes) foi de 60,5 indivíduos/ha, que representam 5,2% do número total de árvores da população em 1991. A floresta vem apresentando um balanço positivo, sendo o número de ingressos superior ao da mortalidade. Em termos percentuais observou-se que a cada ano a floresta aumenta 5,2% o número total de árvores da população, e perde 4,0% por mortalidade, o que gera, em termos líquidos, um ganho de aproximadamente 1,2 %/ano.

O grupo com maior número de ingressos foi o das espécies não comerciais, 52,2 indivíduos/ha/ano, mantendo-se acima de 80% do total de novos recrutas durante todo o período de observação. As espécies de valor comercial apresentaram média anual de 6,5 ingressos/ha, que representam aproximadamente 11% /ano dos ingressos do período.

As espécies que mais contribuíram para o número total de ingressos no grupo das comerciais foram: *Vochysia maxima* (36,0 novos indivíduos/ha), *Holopyxidium jarana* (4,0/ha) e *Licaria sp* (4,0/ha). Dentro do grupo das potenciais, destacaram-se *Tapirira guianensis* (4,7/ha) e *Ocotea brachybotria* (4,7/ha) e no grupo das não comerciais, *Sloanea froesii* (24,7/ha), *Inga sp.* (22,0/ha), *Miconia sp.* (155,7/ha) e *Eugenia brachypoda* (104,7/ha).

ESPÉCIES MAIS IMPORTANTES ECOLOGICAMENTE EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA¹

João Olegário Pereira de Carvalho², José do Carmo Alves Lopes³, José Natalino Macedo Silva⁴

A importância ecológica das espécies arbóreas de uma área de floresta na região do Tapajós foi calculada, através do Índice de Valor de Importância, com base na abundância, dominância e freqüência. A abundância das espécies foi analisada, considerando o número de indivíduos, de cada espécie, registrado na área. A dominância foi dada em função da somatória das áreas transversais de todos os indivíduos de cada espécie. A freqüência foi calculada em função do percentual de ocorrência de cada espécie nas parcelas amostradas.

A área de estudo está localizada na Floresta Nacional do Tapajós à altura do Km 114 da Rodovia Santarém-Cuiabá, BR-163, município de Belterra, Estado do Pará, Brasil. 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 dois a três meses e uma precipitação anual de 2.000mm. Os dados a seguir foram coletados na estação meteorológica mais próxima da área, que fica na sede do município de Belterra, a cerca de 80km. A temperatura média anual é 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 (Carvalho, 1982).

O relevo da área é plano a levemente ondulado. O solo é Latossolo Amarelo Álico a moderado com textura argilosa pesada (60-94% de argila),

¹ Trabalho realizado pela Embrapa Amazônia Oriental, com apoio do governo britânico, através do DFID.

² Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: olegario@cpatu.embrapa.br

³ Eng. Ftal., MSc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: carmo@cpatu.embrapa.br

⁴ Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: natalino@cpatu.embrapa.br

com inclusão de Latossolo Amarelo Concrecionário, derivado de argila pedregosa (BRASIL-FUPEF 1986). É um solo pobre em nutrientes, como ocorre geralmente com os solos de floresta de terra firme na Amazônia. O tipo de floresta foi classificado por Dubois (1976) como floresta alta zonal primária de terra firme, sem a ocorrência de babaçu (*Orbygnia barbosiana* Burret.).

Foram feitas algumas pequenas intervenções na área, principalmente por caçadores de animais, coletores de frutos, coletores de látex de seringueira (*Hevea brasiliensis* (HBK) Muell. Arg.), e coletores de cascas de espécies medicinais como *Aniba canellila* (HBK) Mez., *Tabebuia serratifolia* (VAHL.) Nicholson, e *Stryphnodendron barbatimao* Mart. Estas ações provavelmente não causaram danos sérios ou alteraram a estrutura e a diversidade da floresta.

A pesquisa foi iniciada na área em 1981, com um inventário pré-exploratório de todas as árvores com DAP (diâmetro a 1,30m de altura) igual ou superior a 45cm, em uma área de 144 hectares. Nesse ano foram cortados os cipós em toda a área, e foram estabelecidas as parcelas permanentes e medidas pela primeira vez. Em 1982, a área foi explorada. As medições subseqüentes foram realizadas em 1983 (um ano depois da exploração), 1987 (cinco anos depois da exploração) e em 1989 (sete anos após a exploração). Em 1983, foi estabelecida uma área testemunha de 36 hectares com parcelas permanentes. Foi medida primeiramente em 1983, depois em 1987 e 1989. A área total é de 180 hectares. Entretanto, o presente estudo foi conduzido em apenas 108 hectares, isto é, em dois tratamentos de 36 hectares cada e a área testemunha. A estrutura da floresta era similar nas áreas dos dois tratamentos antes da exploração e na área testemunha (Carvalho 1992). Os dois tratamentos são descritos a seguir:

T1 – consistiu no corte de árvores com DAP igual ou maior que 45cm de 38 espécies comerciais. O limite de 45cm de DAP foi aplicado porque é o mínimo permitindo pela legislação brasileira para corte de árvores em florestas naturais. As 38 espécies comerciais foram selecionadas de uma lista de espécies comercializadas no mercado regional e baseada na abundância, área basal e volume de madeira registrado em um inventário preliminar realizado na área de estudo (Silva et al. 1985).

T2 – corte de árvores com DAP igual ou maior que de 55cm de 38 espécies comerciais. Este limite de diâmetro foi aplicado porque geralmente as serrarias na região do Tapajós são programadas para usar toras com diâmetro maior ou igual a 45 cm. O diâmetro do topo de um fuste somente pode medir 45cm se o seu DAP medir pelo menos 50cm, embora isto varie

de uma espécie para outra. A decisão de tomar 55cm como um limite de corte assume que todas as árvores cortadas teriam um diâmetro maior do que 45cm em qualquer parte do fuste. As 38 espécies comerciais foram as mesmas do T1.

T0 – área testemunha permaneceu na sua condição natural.

O desenho estatístico era de bloco ao acaso com quatro repetições. Cada tratamento foi repetido quatro vezes, sendo 9 hectares cada repetição, a qual foi subdividida em parcelas quadradas de um hectare. Em cada repetição de 9 hectares, três parcelas quadradas foram selecionadas ao acaso, e uma amostra permanente de 50mx50m foi estabelecida no centro de cada parcela quadrada. De acordo com os procedimentos de Silva e Lopes (1984), cada parcela permanente foi ainda dividida em 25 subparcelas de 10mx10m e demarcadas com piquetes com o topo pintado de vermelho. Todos os indivíduos com DAP igual ou maior que 5cm foram numerados, identificados e medidos. No total, cada tratamento foi aplicado em 36 hectares, e incluiu 3 hectares de parcelas medidas.

As 40 espécies mais importantes na área, durante o período estudado, reuniram apenas 18% do total de espécies. Entretanto, representaram 77% do total de árvores e 66% da área basal total da floresta estudada, no período de oito anos. As 40 espécies mais importantes, classificadas pelo mesmo índice, encontradas por Cain *et al.* (1956) em 2ha de floresta de terra firme no Mocambo, município de Belém, na Amazônia brasileira, também representavam apenas 23% do total de espécies. Somente cinco das espécies mais importantes eram comuns para aquela floresta e a área aqui estudada (*Chimarris turbinata*, *Eschweilera blanchetiana*, *Eschweilera odora*, *Iryanthera juruensis* e *Manilkara huberi*). Mas, em ambas as florestas, cinco das espécies mais importantes são comercializadas na Amazônia e outras quinze têm grande potencial para serem comercializadas. Três das dez espécies mais importantes de uma floresta de terra firme na Amazônia boliviana, estudada por Boom (1986), estavam também entre as mais importantes no presente estudo (*Cecropia sciadophylla*, *Iryanthera juruensis*, *Sclerolobium chrysophyllum*), enquanto que em uma floresta 90 km distante de Manaus, na Amazônia brasileira, avaliada por Jardim e Hosokawa (1986/87), somente as espécies *Eschweilera odora* e *Protium apiculatum* coincidiram. Tais espécies, comuns em importância em diferentes florestas na Amazônia, poderiam ter características gregárias, porém há necessidade de pesquisa para confirmar isso.

As espécies *Duguetia echinophora*, *Rinorea flavescens*, *Rinorea guianensis*, as do grupo *Inga spp.*, do grupo *Protium spp.*, e as do grupo

Sapotaceae (não-identificadas em nível de espécies) mostraram altos valores de importância durante todo o período estudado, nas duas intensidades de exploração e na floresta não-explorada, embora fossem encontradas variações entre as ocasiões de medição e entre as áreas. Das 40 espécies mais importantes, 37 estavam também entre as mais abundantes em número de árvores, 28 entre as mais dominantes em área basal, e 36 entre as mais frequentes na área estudada.

As espécies *Cecropia obtusa*, *Cecropia sciadophylla* e *Jacaranda copaia*, que são intolerantes à sombra, estavam entre as espécies mais importantes por causa de sua abundância na área explorada, desde o quinto ano após a exploração até o final do período. É de se esperar que em qualquer clareira aberta na floresta, naturalmente ou provocada, pequena ou grande, estas espécies vão estar presentes com um grande número de indivíduos. *Bixa arborea* também está entre as espécies mais importantes devido ao grande número de árvores nos três últimos anos do estudo, mas apenas na área onde a exploração foi mais pesada, permitindo maior abertura no dossel da floresta. Esta espécie é certamente uma especialista em grandes clareiras (Whitmore 1989a) e necessita de mais luz para desenvolver do que as três anteriormente mencionadas.

Dezoito das quarenta espécies mais importantes na área estudada são comercializadas ou têm potencial para tal. Sete delas têm lugar no mercado nacional de madeira e cinco destas são também exportadas: *Carapa guianensis*, *Couratari oblongifolia*, *Jacaranda copaia*, *Lecythis lurida*, *Manilkara huberi*, *Ocotea baturitensis* e *Virola melinonii*. Outras onze espécies, também dentre as 40 mais importantes, têm características comerciais e poderiam ser introduzidas em breve no mercado: *Bixa arborea*, *Eschweilera amara*, *Eschweilera amazonicum*, *Eschweilera blanchetiana*, *Eschweilera odora*, *Guatteria poeppigiana*, *Iryanthera juruensis*, *Perebea guianensis*, *Pouteria bilocularis*, *Sclerolobium chrysophyllum* e *Sterculia pilosa*.

Guarea sp., *Lacunaria jermani*, *Tachigalia* sp. e *Theobroma speciosum* não estão entre as 40 espécies mais importantes, mas são também de grande importância devido ao grande número de árvores e sua frequência na área. Há outras espécies que não estão entre as 40 mais importantes, mas devem também ser consideradas preminentes devido à alta área basal. São as espécies comerciais seguintes: *Bertholletia excelsa*, *Caryocar glabrum*, *Caryocar villosum*, *Hymenaea courbaril*, *Mezilaurus* sp., *Protium guacayanum* e *Tachygalia myrmecophylla*; as espécies potenciais *Apeiba*

sp., *Maquira calophylla* e *Piptadenia suaveolens*; e as não-comerciais *Aspidosperma rigidum* e *Swartzia acuminata*.

Oito das quarenta espécies mais importantes são intolerantes à sombra: uma comercial que foi explorada (*Jacaranda copaia*); três com características comerciais, que poderiam ser exploradas na próxima colheita (*Bixa arborea*, *Sclerolobium chrysophyllum* e *Sterculia pilosa*); e quatro espécies não-comerciais (*Cecropia obtusa*, *Cecropia sciadophylla*, *Inga spp* e *Sloanea spp.*). *Jacaranda copaia* e *Cecropia spp.* se tornaram importantes após a exploração, enquanto as outras foram importantes durante todo o período estudado.

Referências Bibliográficas

- BOOM, B. M. A forest inventory in Amazonian Bolivia. *Biotropica*. v.18, p.287-94, 1986.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL (Brasília, DF). Relações entre solos e a vegetação natural em área da Floresta Nacional do Tapajós. Curitiba: FUFEP, 1986. Curitiba, PR, Brasil.
- CAIN, S.A.; CASTRO, G.M. de O.; PIRES, J.M.; SILVA, N.T. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. *American Journal of Botany*. v. 43, p.911-041, 1956.
- CARVALHO, J. O. P. de. Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1982, Tese Mestrado.
- CARVALHO, J.O.P. de. Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest. Oxford: University of Oxford, 1992, Ph.D. Thesis.
- DUBOIS, J.L.C. Preliminary forest management guidelines for the National Forest of Tapajós. Belém: IBDF/PRODEPEF, 1976.
- JARDIM, F.C. da S.; HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazônica*. v.16/17, p. 411-508, 1986/1987.
- SILVA, J.N.M.; LOPES, J. do C. A. Inventário florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela EMBRAPA-CPATU na Amazônia brasileira. Belém: Embrapa-CPATU, 1984 (Embrapa-CPATU. Documentos, 33).

SILVA, J. N. M; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A. Inventário florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós. Curitiba: Embrapa-URPFCS, 1985. p.38-110. (Embrapa-URPFCS. Boletim de Pesquisa Florestal, 10/11).

WHITMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. Ecology, v. 70, p. 536-538, 1989.

DINÂMICA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA RELACIONADA À INTENSIDADE DE EXPLORAÇÃO¹

João Olegário Pereira de Carvalho²; José do Carmo Alves Lopes³; José Natalino Macedo Silva⁴

A distribuição da diversidade de espécies em florestas tropicais úmidas é muito pouco conhecida. Diversidade vegetal mais alta é encontrada em áreas neotropicais, com 44% de todas as espécies arborescentes e cipós ocorrendo na Amazônia. Diversidade envolvendo riqueza e equidade de espécies é uma característica de qualquer comunidade natural. A diversidade máxima ocorre quando cada indivíduo pertence a uma espécie diferente, ou quando os indivíduos estão distribuídos igualmente entre as espécies.

O estudo de diversidade tem produzido uma extensa literatura. Muitos índices quantitativos têm sido propostos e usados em estudos de diversidade. A maioria dos autores está de comum acordo em um ponto sobre a definição e a medição da diversidade, envolvendo dois elementos: riqueza de espécies, que é o número de espécies em uma comunidade; e equidade de espécies, que se refere à forma pela qual os números de indivíduos são distribuídos entre as espécies. A escolha de um determinado índice de diversidade deve ser capaz de produzir uma verdadeira imagem ecológica da riqueza e equidade das espécies de um determinado habitat.

A área deste estudo está localizada na Floresta Nacional do Tapajós à altura do Km 114 da Rodovia Santarém-Cuiabá, BR-163, município de Belterra, Estado do Pará, Brasil. Os dados a seguir foram coletados na estação meteorológica mais próxima da área, que fica na sede do município de Belterra, cerca de 80km da área estudada. A temperatura média anual é de 25°C, variando de 18,4 a 32,6°C; a umidade relativa de 86% (76-93%); a precipitação média anual, de 2.110mm com uma alta pluviosidade de março

¹ Trabalho realizado pela Embrapa Amazônia Oriental, com apoio do governo britânico, através do DFID.

² Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: olegario@cpatu.embrapa.br

³ Eng. Ftal., MSc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: carmo@cpatu.embrapa.br

⁴ Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: natalino@cpatu.embrapa.br

a maio, e uma baixa pluviosidade de agosto a novembro; e uma insolação média anual de 2.150 horas.

O relevo da área 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 foi classificado como floresta alta zonal primária de terra firme sem a ocorrência de babaçu (*Orbygnia barbosiana* Burret.).

Foram feitas algumas pequenas intervenções na área, principalmente por caçadores de animais, coletores de frutos, coletores de látex de seringueira (*Hevea brasiliensis* (HBK) Muell. Arg.), e coletores de cascas de espécies medicinais como *Aniba canellila* (HBK) Mez., *Tabebuia serratifolia* (VAHL.) Nicholson, e *Stryphnodendron barbatimao* Mart. Estas ações provavelmente não causaram danos sérios ou alteraram a estrutura e a diversidade da floresta.

A pesquisa foi iniciada na área em 1981, com um inventário pré-exploratório de todas as árvores com DAP (diâmetro a 1,30m de altura) igual ou superior a 45cm, em uma área de 144 hectares. Nesse ano foram cortados os cipós em toda a área, e foram estabelecidas as parcelas permanentes e medidas pela primeira vez. Em 1982, a área foi explorada. As medições subsequentes foram realizadas em 1983 (um ano depois da exploração), 1987 (cinco anos depois da exploração) e em 1989 (sete anos após a exploração). Em 1983, foi estabelecida uma área testemunha de 36 hectares com parcelas permanentes. Foi medida primeiramente em 1983, depois em 1987 e 1989. A área total é de 180 hectares. Entretanto, este estudo foi conduzido em apenas 108 hectares, isto é, em dois tratamentos de 36 hectares cada e a área testemunha. A estrutura da floresta era similar nas áreas dos dois tratamentos antes da exploração e na área testemunha. Os dois tratamentos são descritos a seguir:

T1 – consistiu no corte de árvores com DAP igual ou maior que 45cm de 38 espécies comerciais;

T2 – corte de árvores com DAP igual ou maior que 55cm das mesmas 38 espécies comerciais; e

T0 – área testemunha na sua condição natural de mata original.

O delineamento estatístico era de bloco ao acaso com quatro repetições. Cada tratamento foi repetido quatro vezes, tendo 9 hectares cada repetição, a qual foi sub-dividida em parcelas quadradas de um hectare. Em cada repetição de 9 hectares, três parcelas quadradas foram selecionadas ao

acaso, e uma amostra permanente de 50mx50m foi estabelecida no centro de cada parcela quadrada. Cada parcela permanente foi ainda dividida em 25 subparcelas de 10mx10m e demarcadas com piquetes com o topo pintado de vermelho. Todos os indivíduos com DAP igual ou maior que 5cm foram numerados, identificados e medidos. No total, cada tratamento foi aplicado em 36 hectares, e incluiu 3 hectares de parcelas medidas.

A diversidade de espécies foi calculada para árvores com DAP igual ou superior a 5cm. O índice de Shannon foi usado para determinar a diversidade de espécies, por duas principais razões: ele é capaz de dar os dois componentes de diversidade, riqueza e equidade; e tem sido aplicado em vários estudos ecológicos em florestas tropicais, incluindo pesquisas na Colômbia, na Venezuela e na Amazônia brasileira. O índice assume que os indivíduos são amostrados casualmente de uma população infinita. Também assume que todas as espécies são representadas na comunidade amostrada.

A diversidade foi comparada entre as duas áreas exploradas e a floresta não-explorada por análise de variância. A significância foi testada ao nível de 0,05 de probabilidade.

A diversidade mudou pouco durante o período estudado, mesmo na área com exploração mais pesada (T1) onde o índice variou de 4,0 a 4,1. O índice de diversidade de Shannon foi de 4,1 para as 36 amostras juntas (9 ha), considerando as medições antes da exploração nos dois tratamentos e a primeira medição na área testemunha. Ambos os tratamentos T1 e T2 tiveram índices em torno de 4,0 durante todo o período estudado. A diversidade decresceu levemente imediatamente depois da exploração (1983), então cresceu suavemente até o final do período (1989). As mudanças na floresta não explorada foram leves durante o período estudado. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos nem entre a floresta explorada e não-explorada durante o período estudado.

A riqueza decresceu imediatamente após a exploração, mas cresceu de acordo com o tempo, pois o número de indivíduos e a área basal também cresceram. Apesar de haver similaridade entre os índices de diversidade em T1 e T2, houve diferenças leves na tendência das curvas para cada tratamento. Os índices cresceram mais na exploração mais pesada (T1) do que no tratamento mais leve e, enquanto o tratamento mais leve parecia baixar levemente depois do quinto ano (1987), o tratamento mais pesado continuava a crescer com a mesma taxa. Isto quer dizer que onde a exploração foi mais pesada a diversidade vai continuar aumentando enquanto estiver disponível uma grande quantidade de radiação solar. Mas, na área onde a exploração foi mais leve, onde as copas das grandes árvores

fechavam gradualmente o dossel, a diversidade começou a mostrar uma tendência que provavelmente será similar à original em futuro próximo.

As espécies pioneiras são as mais responsáveis pelo aumento da riqueza, portanto as curvas da diversidade começam a mostrar uma nova tendência no Tratamento 2, porque essas espécies de vida curta começaram a morrer. A tendência da diversidade de espécies é baixa no início da sucessão da floresta, então cresce com o tempo até atingir o último estágio da sucessão, quando começa a decrescer.

De fato, os índices de diversidade podem mostrar diferentes tendências em estudo realizados em períodos longos. Por exemplo, em uma parcela de 0,72 ha em El Verde, Porto Rico, a diversidade de árvores com DAP igual ou superior a 4,0cm teve um acréscimo alto aos dez anos após uma exploração seletiva, e então declinou durante 20 anos até o final do período estudado. Um estudo realizado na Reserva Florestal Omo, na Nigéria, mostrou que a diversidade de espécies arbóreas com DAP igual ou maior que 10cm decresceu com o tempo em diferentes tratamentos (dossel aberto por envenenamento e exploração seletiva; e parcela derrubada e queimada) em um período de 29 anos. Considerando áreas de diferentes tamanhos, a diversidade cresceu de acordo com o aumento do tamanho, mostrando a característica ambiental esperada. As amostras dos tratamentos T1 e T2 foram combinadas para formar áreas maiores do que três hectares. Para áreas de 3 a 6 ha, a diversidade foi similar, com índices semelhantes imediatamente depois da exploração e valores altos aos sete anos após a exploração, mas para pequenas áreas foram mostradas novas tendências. Por exemplo, para áreas de 0,25 ha e 0,50 ha, a diversidade para o período total depois da exploração foi mais baixa do que antes. Em 0,75 ha o comportamento foi semelhante para 3 ha ou mais, mas a diversidade em 1 ha e em 2 ha, no primeiro ano depois da exploração, foi mais alta do que antes. Isto discorda da afirmativa "as medidas ecológicas não dependem de tamanho", baseada no estudo realizado em Queensland, onde o índice de diversidade mostrou comportamento semelhante em quase todas as parcelas de diferentes tamanhos (de 0,10 a 1,60 ha) ambos em áreas de florestas virgens e de segundo corte, decrescendo imediatamente depois da exploração e crescendo com o tempo. O presente estudo indica que 1 ha (quatro amostras de 50mx50m ao acaso) poderia ser a área mínima de amostra para estimar a diversidade de espécies em floresta de terra firme na região do Tapajós e em florestas tropicais úmidas semelhantes.

Na floresta não-explorada, a diversidade decresceu gradualmente com o tempo, concordando com a afirmativa de que "no caso de algumas

florestas virgens há um declínio na riqueza e na diversidade das espécies com o tempo". Um estudo realizado em duas pequenas parcelas perturbadas em Queensland, 1,68 ha no Norte e 1,90 ha no Sul, mostrou decréscimo na diversidade de espécies arbóreas com DAP igual ou maior que 8cm no período de 18 anos. Os distúrbios naturais encontrados em uma floresta tropical em Kolombangara não foram adequados para manter a diversidade prévia. No presente estudo, é possível que no futuro próximo a diversidade vá aumentar por causa das novas clareiras provenientes da queda de grandes árvores em tempestades. Certamente a curva de diversidade em floresta virgem deve mostrar algumas variações através do tempo.

Considerando que os índices de diversidade aumentaram 2,06% no Tratamento 1 (exploração de árvores com DAP igual ou maior que 45 cm), 0,86% no Tratamento 2 (exploração de árvores com DAP igual ou maior que 55cm) e declinaram 0,36% na floresta não-explorada, a exploração proporcionou um aumento na riqueza durante um período de oito anos.

A alta diversidade da área estudada, assim como de toda a floresta amazônica, deveria ser analisada cuidadosamente, por ocasião do planejamento de sistemas de manejo silvicultural, levando em consideração que algumas espécies comerciais que estão ficando raras e menos abundantes não serão mais exploradas, e a maioria das espécies mais abundantes não são comerciais.

A equidade também mostrou tendência diferente entre os dois tratamentos e também a floresta não-explorada, embora o movimento tenha sido mínimo. A equidade decresceu imediatamente depois da exploração, mas cresceu com o aumento do número de espécies. Em ambos os tratamentos, a equidade foi levemente reduzida, um ano depois da exploração, mas aumentou até o quinto após a exploração, então mostrou um acréscimo muito leve no T1 e começou a decrescer no T2 no final do período. Na parcela estudada em Porto Rico, a equidade declinou em um período de 33 anos.

A equidade decresceu com o crescimento do tamanho das áreas de amostras, apresentando uma tendência muito similar para as medições antes da exploração e um ano após a exploração. Em geral, a curva equidade-área mostrou uma exponencial típica negativa.

A riqueza e a abundância das espécies foram reduzidas imediatamente depois da exploração. Mas, a partir do primeiro ano após a exploração, a riqueza cresceu em ambas intensidades de exploração, como já mencionado. A abundância, ainda que sempre crescendo desde o primeiro ano após a

exploração, mostrou apenas um pequeno acréscimo em ambos os tratamentos, do quinto ano após a exploração até o final do período estudado. Isto provavelmente pode ser explicado pelo começo da morte dos indivíduos das espécies pioneiras, quando a radiação solar era gradualmente reduzida. Isto explicaria porque a equidade mostrou um aumento muito leve em T1 e um decréscimo em T2 a partir do quinto ano após a exploração (1987). As mudanças na equidade não foram importantes, considerando as pequenas reduções e incrementos em ambos os tratamentos e na área testemunha. A proporção do número de indivíduos por espécie foi muito semelhante antes da exploração (1981) e aos sete anos após a exploração (1989) nos dois tratamentos, e também entre a primeira e a última medição (1983-1989) na área não-explorada.

Em conclusão pode ser resumido que a diversidade e a equidade não foram grandemente influenciadas pela exploração. Os índices mostraram poucas mudanças em ambas as intensidades de exploração durante o período estudado. A exploração mais pesada, que resultou em uma quantidade maior de radiação solar entrando na floresta, teve um efeito maior nas mudanças na diversidade de espécies do que a exploração mais leve.

A diversidade na floresta não-explorada declinou levemente com o tempo, mas não seria correto concluir que a exploração seja necessária para aumentá-la ou mantê-la. Os distúrbios naturais deveriam ser suficientes para manter a diversidade estável, embora com leves flutuações. Apesar de um acréscimo em riqueza e equidade na área explorada, não houve diferença significativa da floresta não-explorada.

Os valores de diversidade medidos em áreas pequenas (menos de 3 ha) variaram, algumas vezes aumentando depois da exploração; outras diminuindo, porém mais altos aos sete anos após a exploração, para áreas maiores do que 0,5 ha. Por outro lado, os índices de diversidade para todas as áreas maiores do que 2,5ha decresceram imediatamente depois da exploração, mas cresceram no tempo. De fato, algumas das áreas de amostra menores são também pequenas em relação à diversidade natural biológica da floresta. Em florestas tropicais, semelhantes a esta estudada aqui, um hectare (quatro amostras aleatórias de 50mx50m) deveria ser o tamanho mínimo da amostra a ser usada para analisar a diversidade de espécies vegetais, embora as indicações sejam de que uma área de 2,5 ha pode ser mais apropriada para estimar a equidade.

Referências Bibliográficas

- CARVALHO, J. O. P. de. Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1982, Tese Mestrado.
- CARVALHO, J.O.P. de. Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest. Oxford: University of Oxford, 1992, Ph.D. Thesis.

DINÂMICA DE FLORESTAS NATURAIS E SUA IMPLICAÇÃO PARA O MANEJO FLORESTAL¹

João Olegário Pereira de Carvalho²

A dinâmica de florestas tropicais e a complexidade de seus ecossistemas devem ser muito bem entendidas, para que se possa planejar a utilização sustentada dos recursos ou a sua conservação. O uso dos recursos da floresta tropical torna-se complexo, devido às diferenças existentes quanto às propriedades das espécies. Esta heterogeneidade dificulta a determinação de um sistema de manejo silvicultural, que seja lucrativo, em qualquer região tropical do mundo.

O conhecimento da fitossociologia e dinâmica das florestas tropicais é de grande importância para ajudar nas tomadas de decisão quanto ao melhor sistema silvicultural a ser empregado, com base na regeneração natural. A estrutura da floresta e a dinâmica da regeneração natural podem ser consideradas como dois elementos básicos para o sucesso de qualquer sistema silvicultural, baseado em regeneração natural.

A dinâmica da floresta inicia com a formação de clareiras, que provocam mudanças nas características edafoclimáticas, ocasionando o processo de sucessão florestal. Clareira é uma abertura no dossel da floresta, ocasionada pela queda de uma ou mais árvores, ou de parte de suas copas. A dinâmica da floresta, relacionada à sucessão, ocorre de forma diferente de acordo com o processo de formação de clareiras. Normalmente as clareiras formam um mosaico de diferentes estádios de desenvolvimento, dividindo a floresta em três fases sucessionais: fase de clareira; fase de construção; e fase madura. A abertura de clareiras é o principal fator para que diversas espécies existam na floresta tropical, sendo renovadas e sustentadas pela dinâmica de perda de indivíduos mais velhos, permitindo a existência de outros novos.

A sucessão natural de espécies florestais se constitui numa seqüência de mudanças florísticas e estruturais que ocorrem no ecossistema, após um distúrbio na área, até que a floresta atinja um ponto de equilíbrio dinâmico.

¹ Trabalho realizado pela Embrapa Amazônia Oriental, com apoio do governo britânico, através do DFID.

² Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: olegario@cpatu.embrapa.br

A sucessão está relacionada ao tamanho da clareira, à entrada de luz até o chão, ao banco de sementes do solo e ao potencial vegetativo das espécies. A sucessão ocorre quando um grupo de espécies tolerantes substitui um grupo de espécies intolerantes. As espécies pioneiras crescem rápido após a criação de uma clareira e vão formar o dossel. Debaixo deste, se estabelecem as mudas de espécies tolerantes. Quando as espécies intolerantes começam a morrer, o dossel começa a se desfazer, as espécies tolerantes são liberadas e crescem como um segundo ciclo.

O conhecimento do processo sucessional das florestas tropicais é uma importante informação para a elaboração dos planos de manejo, pois as atividades de exploração florestal implicam na abertura de clareiras.

Os grupos ecológicos são formados por espécies que apresentam características biológicas e ecológicas comuns, levando em conta principalmente a regeneração natural e o padrão de crescimento da espécie, embora freqüentemente aspectos relacionados ao tipo de sementes, à estrutura da madeira, e à longevidade natural, entre outros, sejam também considerados. O fator principal na determinação do comportamento das espécies é a radiação solar. Esses diversos aspectos mencionados dificultam o agrupamento das espécies, e contribuem para o surgimento de novas classificações de espécies. Algumas classificações são meras adaptações, outras apresentam terminologias novas, dificultando ainda mais o entendimento e a comunicação em relação aos grupos ecológicos.

A maioria das propostas de classificação existente é apenas direcionada para um trabalho específico, sem a preocupação de generalizar a terminologia. Os grupos mais extremos podem ser considerados como os melhores definidos, por exemplo **espécies tolerantes à sombra** e **espécies intolerantes à sombra**, mesmo assim se torna difícil classificar algumas espécies, que apresentam características dos dois grupos e, portanto, podem estar em um grupo intermediário. Entretanto, estes são os grupos ecológicos mais utilizados.

A composição florística deve ser um dos primeiros aspectos a ser analisado em áreas florestais que são objetos de pesquisa ecológica, manejo silvicultural, e qualquer outra atividade que envolva a utilização dos recursos vegetais. É essencial entender a composição florística para se desenvolver estudos adicionais sobre a estrutura e a dinâmica da floresta.

Há diferenças em composição florística, relacionada a famílias, gêneros ou espécies, de uma área para outra ou de uma parcela para outra, mesmo em uma mesma floresta. Maiores diferenças são observadas aos

níveis de gêneros e espécies. Igualmente, mudanças na composição florística ocorrem tanto em floresta não-perturbada como naquelas naturalmente ou artificialmente alteradas.

Como o tamanho de clareiras é um fator que influencia fortemente nas mudanças da composição florística, há sempre uma diferença na dinâmica da composição entre uma clareira grande e uma pequena, ou entre diferentes intensidades de "logging".

A distribuição da diversidade de espécies em floresta tropical úmida é muito pouco conhecida. As mais altas diversidades de espécies são encontradas em áreas neotropicais, com 44% de todas as espécies arbóreas e de lianas ocorrendo na Amazônia.

Diversidade envolvendo riqueza de espécies (que é o número de espécies em uma comunidade) e a equidade (que informa como as abundâncias das espécies são distribuídas entre elas), é uma propriedade de toda e qualquer comunidade. Em geral, um índice de diversidade pode variar de um valor mínimo para um máximo em uma comunidade multiespecífica. A diversidade máxima ocorre quando cada indivíduo pertence a uma diferente espécie, ou quando indivíduos são distribuídos igualmente entre as espécies.

O estudo de diversidade já produziu uma extensa literatura. Muitos índices quantitativos têm sido propostos e usados em estudos de diversidade. Muitos autores estão de acordo em um ponto sobre a definição e medição de diversidade, com dois elementos sendo envolvidos: a riqueza e a equidade de espécies.

A análise da estrutura de uma floresta é baseada nas dimensões das plantas e suas distribuições. A análise quantitativa de uma comunidade de plantas permite predições sobre a sua dinâmica e evolução. O conhecimento da estrutura e sua relação com a diversidade e produtividade é essencial para o planejamento de sistemas silviculturais ecologicamente e socioeconomicamente viáveis. A análise das características silviculturais, condições biológicas, composição florística e estrutura de florestas tropicais proporcionam uma base firme para a tomada de decisões sobre os métodos e técnicas apropriados para serem usados em manejo silvicultural.

A estrutura diz respeito à ocupação espacial de uma área florestal. A análise estrutural deve ser baseada no inventário e interpretação das dimensões dos indivíduos, para servir de comparação entre florestas diferentes. A composição florística e os diagramas de perfis dão apenas algumas indicações sobre a estrutura da vegetação, portanto deve-se analisar

também a abundância, a frequência e a dominância das espécies na floresta. Outro fator que deve ser considerado também na análise da estrutura é a posição sociológica das espécies na comunidade, ou seja, a distribuição das plantas em estratos verticais, além da regeneração natural. Pode-se, ainda, incluir os cálculos da distribuição diamétrica dos indivíduos, na análise da estrutura da floresta.

Recrutamento, mortalidade e incremento diamétrico estão entre os poucos instrumentos para se fazer predições sobre a produção futura de um povoamento florestal. O recrutamento é a admissão de um ser em uma determinada população ou comunidade. O recrutamento de plântulas pode ser confundido com o seu aparecimento ou germinação. Muitas vezes, o recrutamento também é chamado de ingresso. Neste caso pode ser definido como o processo pelo qual árvores pequenas aparecem em um povoamento, por exemplo em uma parcela permanente, após a sua primeira medição.

A mortalidade pode ser causada por muitos fatores, como: ataques de patógenos, parasitas e herbívoros; tempestades; danos causados por fortes chuvas, principalmente em árvores emergentes; exploração florestal, durante a operação e principalmente nos primeiros cinco anos seguintes; e morte por idade, considerando que todo ser vivo tem um período de vida finito. Em florestas tropicais, o padrão de mortalidade natural no tempo e no espaço está fortemente relacionado à máxima longevidade das árvores, distribuição em classes de tamanho, abundância relativa das espécies, e tamanho e número de aberturas no dossel da floresta.

Em relação ao porte dos indivíduos, alguns estudos reportam que as espécies emergentes apresentam taxa anual de mortalidade mais baixa, enquanto que as espécies de sub-bosque apresentam altas taxas. Outros estudos, considerando apenas indivíduos com DAP superior a 10cm, indicam nenhuma diferença em mortalidade por classe de tamanho.

Embora a floresta esteja em dinâmica contínua, há um equilíbrio em florestas naturais, onde as árvores mortas são continuamente substituídas por novos indivíduos. Em geral, as áreas de clareiras apresentam um recrutamento superior à mortalidade; a fase de construção tende para o equilíbrio por um curto período, em seguida a mortalidade ultrapassa o ingresso ou recrutamento; e na fase madura ocorre o equilíbrio dinâmico.

A taxa de crescimento é um dos fatores mais importantes a ser considerado nos planos de manejo florestal. De um modo geral, as espécies intolerantes à sombra crescem mais rápido. Em relação ao tamanho, normalmente as árvores grandes têm maior crescimento em diâmetro. Há

variação de crescimento entre espécies, assim como pode haver variação dentro de uma mesma espécie, entre indivíduos, considerando que: pode haver diferença nos tamanhos de copa; pode haver diferença na iluminação da copa; e há a influência dos fatores genéticos. Os tratamentos silviculturais podem diminuir ou até, em alguns casos, eliminar a diferença de crescimento entre indivíduos de uma mesma espécie. O padrão de crescimento, em diâmetro, de certas espécies, pode ser semelhante em floresta virgem e em floresta explorada, enquanto que de outras pode ser completamente diferente.

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. Os planos da primeira exploração em uma floresta madura, que estão contidos no plano de manejo, devem estar baseados 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, do recrutamento ou ingresso e da mortalidade.

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 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.

Referências Bibliográficas

- CARVALHO, J. O. P. de. Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1982, Tese Mestrado.
- CARVALHO, J.O.P. de. Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest. Oxford: University of Oxford, 1992, Ph.D. Thesis.

UM SISTEMA SILVICULTURAL POLICÍCLICO PARA PRODUÇÃO SUSTENTADA DE MADEIRA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA¹.

José Natalino Macedo Silva²; João Olegário Pereira de Carvalho³; José do Carmo Alves Lopes⁴.

As primeiras experiências silviculturais na Amazônia remontam ao início dos anos 60. Foi em Curuá-Una, Estado do Pará, através de um projeto da FAO, que, pela primeira vez na região, um sistema para o manejo de florestas tropicais brasileiras foi testado. Tentou-se uma modificação do Sistema Tropical de Cobertura (Tropical Shelterwood System), o qual foi largamente aplicado em alguns países da África ocidental, especialmente na Nigéria. A experiência brasileira foi inconclusiva, tanto em seus aspectos técnicos como econômicos devido, principalmente, à descontinuidade da pesquisa. Essa incerteza, aliada ao insucesso observado na aplicação desse sistema em países africanos, levou alguns silvicultores brasileiros a preconizar e pesquisar um sistema baseado em cortes seletivos a intervalos mais curtos (30-35 anos) do que os do Sistema Tropical de Cobertura (70-100 anos). Esse sistema, chamado de Sistema de Corte Seletivo, ou Sistema de Manejo Policíclico, que já vinha apresentando bons resultados em países do Sudeste da Ásia, principalmente na Malásia e Indonésia, é hoje em dia o sistema mais indicado para as florestas tropicais do mundo.

As primeiras experiências com o sistema foram estabelecidas na Floresta Nacional do Tapajós (tema deste trabalho) em meados dos anos 70. Experiências semelhantes foram estabelecidas no início dos anos 80 no Estado do Amazonas, e, mais recentemente (a partir dos anos 90), em vários outros estados da Amazônia brasileira, tanto por instituições governamentais como por não governamentais.

¹ Trabalho apresentado no Simpósio da Associação Internacional de Biologia Tropical realizado em Guadalajara, México, 1994, com o título A polycyclic oriented silvicultural system for sustained timber production in the Brazilian Amazon. Apoio financeiro Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: natalino@cpatu.embrapa.br

³ Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: olegario@cpatu.embrapa.br

⁴ Eng. Ftal., MSc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: carmo@cpatu.embrapa.br

Os resultados dos experimentos mais antigos (Pará - Tapajós e Amazonas - ZF2) formaram a base técnica para a formulação de uma nova política e legislação florestal voltada para o manejo sustentável das florestas tropicais brasileiras. A Instrução Normativa 80, do IBAMA, de 1991, que estabeleceu as instruções para a regulamentação e execução de planos de manejo na Amazônia, representa um marco histórico de uma nova política voltada para a conservação dos recursos florestais da região. Essa política tem sido periodicamente revista, discutida e aperfeiçoada com base nos avanços obtidos pela pesquisa florestal. Neste trabalho são discutidos alguns dos aspectos técnicos que fundamentaram a indicação de um sistema silvicultural policíclico para o manejo das florestas de terra firme da Amazônia brasileira.

A pesquisa foi conduzida na Floresta Nacional do Tapajós, ao sul da cidade de Santarém, no Estado do Pará (latitude 2° 45' S; longitude 55° 00' W). Dois experimentos silviculturais foram estabelecidos nos anos de 1975 e 1981. O primeiro (Exp. 1) tem uma área de 64 ha e está situado à altura do Km 67 da Rodovia Santarém-Cuiabá e objetiva, principalmente, estudar o comportamento de uma floresta que sofreu uma exploração relativamente pesada, seguida de nenhum tratamento adicional para restabelecer a produção. Entre 1975 e 1979 ano da exploração, efetuaram-se os inventários pré-colheita e da regeneração natural. A intensidade de extração foi de cerca de 75 m³ ha⁻¹. O desenvolvimento da floresta tem sido monitorado desde 1981, através de 36 parcelas permanentes de ¼ de ha. O estoque de regeneração natural foi monitorado utilizando-se uma variação da Amostragem Malaia da Regeneração Natural, desde antes da exploração até 1985. O segundo experimento (Exp. 2) foi estabelecido à altura do km 114 da mesma rodovia em uma área de 144 ha (área efetiva), mais uma área testemunha de 36 ha. Neste experimento procura-se estudar o comportamento de uma floresta submetida a duas intensidades de exploração (DAPs de abates de 45 e 55 cm) combinadas com três intensidades de desbastes (reduções de 20%, 40% e 60% de G original). A exploração ocorreu em 1982, extraindo-se, em média, 90 m³ ha⁻¹. Devido a dificuldades administrativas, os desbastes só foram aplicados entre 1993 e 1994, ou seja, 11-12 anos após a exploração, quando deveriam ocorrer logo após esse evento. A floresta tem sido monitorada desde 1981 através de 60 parcelas permanentes de ¼ de ha (48 na área efetiva e 12 na testemunha).

Os impactos da extração em termos de área e árvores afetadas foram estudados no Exp. 2. Cerca de 20% das árvores com DAP a partir de 5 cm foram afetadas (mortas ou derrubadas), mas dessas perdas, 80% situaram-se

no intervalo de diâmetros de 5-15 cm. Em torno de 12% das árvores de espécies comerciais foram mortas, mas de novo, essas perdas (72%) ocorreram nos menores diâmetros. A área basal destruída, incluindo a extração, representou 25% da área original e o volume destruído ($DAP \geq 20$ cm), que não incluiu o volume extraído, foi de $28 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. No entanto, ao se relacionar o volume extraído e o volume destruído, a proporção foi de apenas 1:0,3. Estudos realizados no leste do Pará mostraram que em exploração convencional, essa relação chega a ser de 1:2. A área do dossel afetada por espaços abertos temporários (devido à derruba, arraste e pátios) foi de 48%, considerada alta, em se tratando de extração planejada. A maior parte dessas aberturas foi devido às clareiras criadas pela derrubada de árvores gigantes (angelins e piquiás, por exemplo). A densidade de árvores colhidas (12 por ha) também explica parte dessa alta taxa de abertura do dossel.

Foi feita uma avaliação do comportamento da regeneração natural após exploração no Exp. 2. O índice de estoque da regeneração natural cresceu de 41% antes da colheita para 76 % em 1985, seis anos após a abertura do dossel, mostrando que a regeneração natural de espécies comerciais pode ser induzida pela extração bem planejada.

A dinâmica da composição florística e diversidade de espécies foi observada no Exp. 2 por um período de oito anos após a exploração. A composição florística neste curto período de observações teve uma dinâmica relativamente baixa. Na floresta explorada, 14 espécies desapareceram e 26 novas apareceram. Na área testemunha, 9 espécies desapareceram e somente duas novas foram identificadas. As espécies pioneiras (17) representaram a maioria das novas aparições, algumas delas comerciais, como *Caryocar villosum*, *Cordia alliodora*, *C. bicolor* e *Jacaranda copaia*. A diversidade de espécies avaliada pelo Índice de Shannon, mostrou pouca variação no período de observações, situando-se no intervalo de 4.0 a 4.1.

A dinâmica da floresta, isto é, o comportamento do crescimento, o recrutamento e a mortalidade foram observadas em três períodos no Exp. 1 (81-87; 87-92; 81-92) e outros três no Exp. 2 (81-87; 87-95; 81-95) para todas as espécies e para as espécies comerciais. Na testemunha do Exp. 2, os períodos de observações foram (83-89 e 89-95). No Exp. 1, o incremento diamétrico médio decresceu de $0,4 \text{ cm ano}^{-1}$ para $0,2 \text{ cm ano}^{-1}$ (50%) do primeiro para o segundo período de observações. A média anual para todo o período foi de $0,3 \text{ cm ano}^{-1}$. No Exp. 2 o incremento decresceu de $0,3 \text{ cm ano}^{-1}$ para $0,2 \text{ cm ano}^{-1}$ (33%) do primeiro para o segundo período de observações, enquanto que a média para todo o período foi de $0,2 \text{ cm ano}^{-1}$.

Na floresta não explorada, o crescimento foi de $0,2 \text{ cm}^{-1}$ e $0,1 \text{ cm}^{-1}$ para o primeiro e segundo períodos, respectivamente (50% de variação) e apresentou uma média de $0,1 \text{ cm}^{-1}$ para todo o período. Os resultados mostram como o efeito do fechamento do dossel com o passar do tempo após a extração, provoca queda progressiva no incremento, até chegar aos padrões de uma floresta não explorada. Os resultados mostraram que há diferenças significativas entre o crescimento das árvores que estão com as copas totalmente expostas à luz, das que estão parcialmente sombreadas e das que estão totalmente sombreadas ou suprimidas. O tempo decorrido desde a abertura do dossel e a quantidade de luz chegando às copas têm importantes implicações quanto à silvicultura.

No Experimento 1, o volume da floresta aumentou em 38% entre os anos de 1981 e 1982, com as espécies comerciais aumentando aproximadamente na mesma proporção (37%). Seguindo a tendência do diâmetro, o incremento volumétrico (todas as espécies consideradas) decresceu de $6,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para $4,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (31%). O incremento das espécies comerciais decresceu de $0,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para $0,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (22%). Considerando todo o período do estudo (81-92), o incremento foi de $5,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e $0,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para todas as espécies e espécies comerciais, respectivamente. No Experimento 2, analisando o crescimento volumétrico entre 1983 e 1989, após a extração e antes da execução dos desbastes, observou-se um incremento de $4,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para todas as espécies e de $1,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para as espécies comerciais. Na testemunha, no período de 1984 a 1995, a produtividade volumétrica foi de apenas $0,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para todas as espécies, enquanto que as espécies comerciais sofreram um decréscimo (incremento negativo) de $-0,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$.

No Experimento 1, a floresta mostrou um balanço positivo em todo o período estudado, isto é, os ingressos (3,1%, para todas as espécies) foram maior que a mortalidade (2,2%). O mesmo ocorreu quando só as espécies comerciais foram consideradas (3,2% e 1,3%, respectivamente). No primeiro período de observações (81-87), o balanço também foi positivo (ingressos de 5,2% e 5,4% para todas as espécies e espécies comerciais, respectivamente), contra 2,4% e 1,3% de mortalidade, apesar da alta taxa que normalmente é observada logo após a extração, que inclui a mortalidade catastrófica (árvores destruídas pela exploração). No segundo período observou-se um balanço negativo, isto é, a taxa de mortalidade superou a de ingressos (2,6% contra 1,8% para todas as espécies e 1,5% contra 1,3% para as espécies comerciais). Isto pode ser explicado pela mortalidade das espécies pioneiras de vida curta, combinada com os efeitos retardados do impacto da

exploração. No Experimento 2, a mesma tendência foi verificada, isto é, uma taxa de ingressos maior (5,9% contra 4,7%) no primeiro período de observações, com a mortalidade ligeiramente superior no segundo (2,4% contra 2,3%) e um balanço positivo (3,2% contra 2,8%) quando todo o período de observações foi considerado. A floresta ainda se apresenta bastante dinâmica como resposta aos efeitos da exploração. A testemunha (floresta não explorada) mostrou o que se chama de equilíbrio dinâmico, característica das florestas tropicais. No período total das observações os ingressos empataram com a mortalidade (1,3%). No primeiro período a taxa de mortalidade foi ligeiramente superior à de ingressos (1,5% contra 1,4%), situação que foi invertida no segundo período (1,4% contra 1,5%).

As principais conclusões dos estudos foram: a exploração estimula a regeneração natural, a julgar pelo aumento significativo no índice de estoque das espécies comerciais. Treze anos após a exploração, a floresta ainda continua mantendo um balanço positivo entre recrutamento (ingressos) e mortalidade, mas a queda acentuada, observada no primeiro, indica que tratamentos silviculturais são necessários para induzir e fazer crescer as colheitas futuras; a exploração planejada reduz os danos à floresta residual quando comparada à exploração convencional; neste estudo, a redução do impacto foi de 85%; o impacto faz-se sentir mais na população de árvores pequenas (5-15 cm de DAP); a segunda colheita, portanto, não foi afetada significativamente e o impacto na população de árvores pequenas pode ser reparado através da adoção de um ciclo de corte e manejo adequados; a extração pode estimular o crescimento, mais o seu efeito não dura muito tempo; os tratamentos para aumentar o crescimento das árvores da segunda colheita são, por conseguinte, absolutamente necessários, se a intenção for reduzir os intervalos entre cortes; esses tratamentos também exercem um papel importante para estimular a regeneração natural e o crescimento de mudas e varas que substituirão as perdas ocorridas na extração; o monitoramento a longo prazo de florestas manejadas é fundamental para direcionar as prescrições silviculturais; os resultados deste estudo apontam para a indicação de um sistema silvicultural policíclico para as florestas de terra firme da Amazônia brasileira, o qual deve ter as seguintes características: extração de impacto reduzido, baseada em um planejamento feito a partir do inventário pré-exploratório e confecção dos mapas de exploração; boa distribuição espacial das árvores a extrair a fim de evitar a criação de grandes clareiras; limitar o volume a $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para um ciclo de corte de 30 anos; corte de cipós pelo menos um ano antes da colheita; aplicar desbastes de liberação de copas e eliminação de árvores severamente danificadas até um ano após a extração; monitorar o desenvolvimento da

floresta através de parcelas permanentes durante o período de regeneração (ciclo de corte); repetir, se necessário, os desbastes na metade do ciclo de corte.

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE UMA FLORESTA TROPICAL DA AMAZÔNIA BRASILEIRA TREZE ANOS APÓS A EXPLORAÇÃO¹.

José Natalino Macedo Silva²; João Olegário Pereira de Carvalho³; José do Carmo Alves Lopes⁴; Benedito Farias de Almeida⁵, Dulce Helena Martins Costa⁵; Lia Cunha de Oliveira⁶; Jerry K. Vanclay⁷; J. P. Skovsgaard⁸

A importância socioeconômica da atividade florestal na Amazônia brasileira é inquestionável. No Estado do Pará, por exemplo, em 1990, a madeira situava-se em segundo lugar na pauta de exportações, superada apenas pelos minérios. Contudo, a produção de madeira deve ser uma atividade sustentável, do contrário, sérias implicações sociais, econômicas e sociais poderão advir. A sustentabilidade da produção de madeiras é, portanto um desafio aos pesquisadores florestais.

Um pré-requisito para o manejo sustentável são informações confiáveis sobre crescimento e produção para diferentes regimes de manejo e opções silviculturais. Contudo, pouca informação em crescimento e produção está disponível para florestas tropicais brasileiras na região amazônica. Poucas parcelas permanentes foram estabelecidas em 1956 na florestas de Mocambo, Pará, mas apenas alguns dados foram publicados. O monitoramento do crescimento em experimentos silviculturais na Amazônia tem no início nos anos 80. Em 1989, 105 parcelas permanentes haviam sido estabelecidas, principalmente no estado do Pará.

Neste trabalho se examina um experimento silvicultural estabelecido na Floresta Nacional do Tapajós em 1979. O experimento envolveu a

¹ Trabalho publicado sob o título Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging na revista Forest Ecology and Management 71 (1995) 267-274. Apoio financeiro Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: natalino@cpatu.embrapa.br

³ Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: olegario@cpatu.embrapa.br

⁴ Eng. Ftal., MSc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: carmo@cpatu.embrapa.br

⁵ Bolsistas do CNPq associados à Embrapa Amazônia Oriental

⁶ Eng. Ftal., M.Sc., Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.077-530, Belém, PA.

⁷ Royal Veterinary and Agricultural University, Dinamarca

⁸ Danish Forest and Landscape Research Institute, Dinamarca

exploração seguida de nenhuma atividade silvicultural posterior, a não ser o monitoramento (regime de manejo chamado “explorar e deixar”). Em 1989 foi realizada uma avaliação do experimento oito anos após a colheita. Este trabalho é uma continuação dessa análise e incorpora as medições realizadas em 1992. Descreve as mudanças nos principais parâmetros do povoamento 13 anos após a colheita e proporciona dados que podem ajudar a regulamentação de planos de manejo florestal na Amazônia brasileira.

A pesquisa foi conduzida em uma área experimental de 64 ha, situada na Floresta Nacional do Tapajós, aqui denominada RP012, 67 km ao Sul de Santarém, Estado do Pará, Brasil (55° 00'W, 2° 45'S). A precipitação anual na região é de 1.900 mm, ocorrendo uma estação seca por 2-3 meses, na qual a precipitação mensal é inferior a 60 mm. As médias mensais de temperatura são bastante constantes, variando de 24 a 26° C. A Floresta do Tapajós é uma típica floresta de terra firme, com um volume total entre 150-200 m³ ha⁻¹ (DAP ≥ 45 cm). A exploração experimental ocorreu em 1979 e seguiu as prescrições de uma extração de impacto reduzido, isto é, a partir de um inventário pré-exploratório, construção do mapa de exploração, planejamento das trilhas de arraste e derruba direcionada. A intensidade, no entanto, foi relativamente alta em comparação à média regional, removendo cerca de 75 m³ ha⁻¹, de 16 árvores/ha e um diâmetro mínimo de abate de 45 cm. Em 1981, 36 parcelas permanentes de 0,25 ha cada foram estabelecidas e todas as árvores a partir do DAP de 5 cm foram medidas. Os parâmetros mais importantes foram o crescimento diamétrico, a produção volumétrica, o recrutamento (ingressos) e a mortalidade. Na análise foram considerados os períodos de 1981-1987, 1997-1992 e 1991-1992.

Em 1981, 2 dois anos após a extração, 22 espécies compreendiam cerca de 60% da área basal do povoamento (DAP ≥ 5 cm). A espécie dominante, isto é, a que mais contribuiu para a área basal foi a *Rinoria guianensis* (Violaceae), uma espécie umbrófila característica do sub bosque, que raramente excede 35 cm de DAP. Em 1992, as mesmas espécies ainda compreendiam 60% da área basal, mas a posição das espécies mudou: *Rinorea* passou à quinta posição e *Bixa arborea*, uma espécie pioneira de rápido crescimento, passou a responder pela maior dominância do povoamento. Outras duas espécies pioneiras, *Inga sp.* e *Cecropia sciadophylla*, seguiram *Bixa* nessa maior contribuição à área basal. De um modo geral, o povoamento aumentou em área basal, volume e número de árvores durante o período de 11 anos de observações. A área basal representava 76% daquela de uma floresta não explorada, que no Tapajós está em torno de 36 m² ha⁻¹. Oito espécies dominantes diminuíram em

número de árvores, mas somente *Minuartia* sp. diminuiu em área basal e volume. Para as espécies restantes, o crescimento compensou as perdas por mortalidade. *Manilkara huberi* (Sapotaceae) não teve nenhum ingresso durante os 11 anos estudados, refletindo um crescimento muito lento quando jovem.

O crescimento periódico anual em DAP para todas as espécies (195) e para as espécies comerciais (32) diminuiu, respectivamente 50% e 40% (0,4 mm ano⁻¹ para 0,2 mm ano⁻¹ e 0,5 cm ano⁻¹ para 0,3 cm ano⁻¹). Para todo o período de observações, o crescimento médio foi de 0,3 cm⁻¹ e 0,4 cm⁻¹ para todas as espécies e para as espécies comerciais, respectivamente. Ao final do período estudado, o crescimento da floresta já era semelhante ao de uma floresta primária não explorada. O estímulo resultante da abertura do dossel pela extração de árvores é efêmero. Em apenas três anos iniciou o crescimento e começou a declinar. Por conseguinte o regime de manejo "explorar e deixar" deverá requerer ciclos de cortes bem maiores do que aqueles que incluem tratamentos para estimular o crescimento. A forte correlação encontrada entre o crescimento e o grau de iluminação das copas indica que o monitoramento do status das copas quanto a essa variável é uma importante ferramenta silvicultural para ajudar o silvicultor quanto à decisão de efetuar desbastes para liberar as copas e deveriam ser consideradas no manejo operacional.

Após a exploração, o recrutamento de novos indivíduos (DAP ≥ 5 cm) aumentou substancialmente durante os primeiros oito anos. Nos cinco anos seguintes houve uma queda acentuada tanto em termos absolutos como relativos (5.5% no período 81-87 para 1.8% no período 87-92). As condições de luminosidade no sub-bosque, passados 13 anos após a extração, não mais promoveram um crescimento tão rápido da regeneração natural. A mortalidade aumentou do primeiro para o segundo período de observações, enquanto o recrutamento diminuiu. Por isso, o povoamento mostrou um balanço negativo no último período, isto é, a mortalidade superou o recrutamento (2,6% e 1,8%, respectivamente), porém o balanço nos geral nos 11 anos de observações (13 após a colheita) foi positivo, isto é, o povoamento ainda continuava aumentando em número de indivíduos (3,1% de ingressos contra 2,2% de mortalidade).

O volume da floresta aumentou 38% entre 1981 e 1992. As espécies comerciais tiveram um aumento semelhante (37%). Em 1992 haviam somente seis árvores e 18 m³ ha⁻¹ com DAP de tamanho comercial (≥ 45 cm) considerando as espécies comerciais da lista de 1979. Uma revisão nessa lista possibilitou a inclusão de 29 outras espécies que poderiam ser

comercializadas em 1992. Essa inclusão aumentou o volume comercial disponível para $54 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e o número de árvores para 15/ha. Isso mais do que duplicou a produtividade ($0,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ pela lista velha para $1,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ pela nova lista).

As principais conclusões do trabalho foram: a exploração e as conseqüentes mudanças na estrutura do dossel alteraram a composição florística do povoamento, reduzindo o número de espécies tolerantes e estimulando a regeneração de espécies heliófitas. Houve um aumento líquido no número de indivíduos e na área basal durante os 11 anos do período de observações e esta tendência também foi observada pela maioria das espécies individualmente. A área basal da floresta representava 75% de uma floresta não primária sem intervenção. A extração de árvores estimulou o crescimento, mas esse estímulo foi passageiro, durando apenas três anos. As taxas de crescimento atuais são semelhantes a de uma floresta não explorada. O crescimento e a produção de madeira podem ser aumentados pela liberação de árvores de competição e isso deveria ser considerado como um mecanismo para reduzir os ciclos de corte na Amazônia brasileira. A promoção de 29 espécies ao grupo das comerciais aumentou o incremento volumétrico, porém estudos adicionais são necessários para confirmar se essa produção pode ser sustentável em ciclos de corte de 30-35 anos.

Os resultados deste experimento aqui relatados e trabalhos a ele relacionados proporcionam as primeiras informações quantitativas para o planejamento do manejo na Floresta do Tapajós. Estes dados são úteis para ajudar na escolha do ciclo de corte e no estabelecimento do limite de corte anual permissível, pois enfatiza a necessidade de considerar os tratamentos silviculturais para estimular o crescimento nas florestas designadas para a produção de madeiras. Contudo, os resultados são para um período de apenas 11 anos de observações e a extrapolação para um ciclo de corte de 30-35 anos devem ser feitas com cautela. A remediação periódica e análise das parcelas experimentais por um período de 30 anos ou mais é necessária para confirmar esses resultados preliminares.

Este estudo de caso demonstrou somente uma aplicação possível de inventários sucessivos. A remediação das parcelas permanentes nesta e em outras áreas da Amazônia brasileira, proporcionarão uma base de dados adequada para estudos mais detalhados. Estes estudos podem ser de caráter ecológico ou até comerciais, de análises simples de mudanças entre medições, até o desenvolvimento de modelos de crescimento ligados aos sistemas de manejo.

ESTUDOS DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MADEIRA NA REGIÃO DO TAPAJÓS, AMAZÔNIA CENTRAL BRASILEIRA¹.

José Natalino Macedo Silva²; João Olegário Pereira de Carvalho³; José do Carmo Alves Lopes⁴; Raimundo Parente de Oliveira⁵; Lia Cunha de Oliveira⁶

A Amazônia brasileira produz anualmente cerca de 30 milhões de m³ de madeira em tora, gerando milhares de empregos e contribuindo com cerca de 46% dos dividendos gerados pela exportação de madeiras tropicais. Somente o Estado do Pará responde por 41% do total produzido pelo País e por 81% da produção da região amazônica. A produção de madeira em bases sustentáveis é, portanto uma importante meta a ser perseguida pelo País. Esta questão assume importância ainda maior se for considerada a meta 2000 proposta pela Organização Internacional de Madeiras Tropicais (OIMT), quando se espera que toda a madeira produzida pelos países assinantes do acordo, tenha origem em florestas manejadas com vistas à produção sustentável.

Desde 1991, a legislação florestal brasileira tem sofrido significativos avanços, de modo a tornar possível essa meta a ser atingida. A realidade, no entanto, é que dentre os milhares de projetos de manejo atualmente em desenvolvimento na região, pouquíssimos poderiam ser considerados como aplicando as técnicas de bom manejo, recomendadas pela OIMT..

O manejo da floresta para a produção de madeira, com base em dados de estudos de crescimento e produção, nunca foi praticado na região, apesar da legislação atual requerer que as empresas florestais estabeleçam parcelas permanentes no sentido de produzir esses dados.

¹ Trabalho apresentado no Simpósio Internacional da IUFRO sobre Crescimento e Produção de Florestas Tropicais, realizado em Fuchu, Japão, em setembro de 1994. Apoio financeiro Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: natalino@cpatu.embrapa.br

³ Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: olegario@cpatu.embrapa.br

⁴ Eng. Ftal., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: carmo@cpatu.embrapa.br

⁵ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

⁶ Eng. Ftal., M.Sc., Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.077-630, Belém, PA.

A Embrapa Amazônia Oriental vem monitorando desde 1981, 192 parcelas permanentes (pp), nas regiões do Tapajós (118), Jari (52) e Moju (22). As informações obtidas dessas parcelas e dos experimentos silviculturais a elas ligados possibilitaram o estabelecimento de prescrições silviculturais, as quais estão incluídas na regulamentação atual do manejo em florestas de terra firme da região.

Este trabalho apresenta informações gerais sobre o crescimento e a produção de madeira na região do Tapajós, focalizando o comportamento de diferentes espécies e grupos ecológicos, assim como a influência da luz no crescimento das árvores.

O estudo foi conduzido em quatro áreas experimentais: AP011 (AP=área de pesquisa), AP012, AP013 e AP014. As áreas de códigos 011, 012 e 014 estão localizadas na Floresta Nacional do Tapajós (2° 45'S; 55° 00'W). A área de pesquisa 013 está localizada em Belterra (02° 17'S; 54° 36'W). O clima nessa região é quente e úmido (Ami de acordo com a classificação de Köppen). As temperaturas médias mensais variam de 24° C a 26° C. A precipitação média anual é de 1.900 mm, com as chuvas mais fortes ocorrendo de dezembro a março. Há curta estação seca (2-3 meses) onde a precipitação mensal é menor que 60 mm. O tipo de solo predominante é o Latossolo Amarelo. Na área de pesquisa 013 ocorrem manchas de Latossolo Antropogênico Húmico.

A área 011 compreende 144 ha. Foi explorada em 1981, de onde se extraiu 90 m³ ha⁻¹. Nela se estabeleceram 48 pp (1/4 de ha) que vêm sendo medidas desde 1981. Para efeito deste trabalho, três remedições foram consideradas. A área 012 possui 64 ha e foi explorada em 1979, a uma intensidade de 75 m³ ha⁻¹. Em 1981 estabeleceram-se 36 pp. Seis remedições foram consideradas neste trabalho. A área 014 é uma testemunha da área 011. Possui 36 ha de floresta primária não explorada, onde se estabeleceram 12 pp que vêm sendo medidas desde 1983. Duas medições foram incluídas neste trabalho. A área 013 é uma floresta secundária de 56 ha. Nela foram estabelecidas 11 pp que vêm sendo medidas desde 1983, com 5 remedições consideradas para o presente trabalho.

Na floresta do Tapajós, a vegetação é típica de terra firme. O volume médio situa-se entre 150-200 m³ ha⁻¹ acima de 45 cm DAP e a área basal varia de 30-35 m² ha⁻¹ (DAP ≥ 5cm).

As espécies mais comuns que formam o andar emergente incluem *Bertholetia excelsa*, *Couratari spp.*, *Dinizia excelsa*, *Hymenaea courbaril*, *Manilkara huberi*, *Parkia spp.*, *Pithecelobium spp.* e *Tabebuia serratifolia*.

O sub-bosque é aberto, onde é comum encontrar-se *Duguetia echinophora*, *Rinorea flavescens* e *R. guianensis* (Silva 1993). A área de pesquisa 013 é uma floresta secundária de cerca de 50 anos. O volume em pé, acima de 20 cm de DAP é de $130 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e a área basal é de $20 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ($\text{dbh} \geq 5\text{cm}$). As espécies dominantes nessa floresta (respondendo por 85 % da área basal) são *Jacaranda copaia*, *Miconia sp.*, *Vochysia maxima*, *Bellutia sp.*, *Tapirira guianensis* and *Didymopanax morototoni* (Oliveira 1995).

Nas parcelas permanentes, todas as árvores com $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$ foram numeradas e medidas. Sete variáveis são monitoradas, seis qualitativas e uma quantitativa que é o DAP, medido a 1,30 cm do solo ou imediatamente acima das sapopemas. Neste trabalho, além do DAP, também foi analisada a variável iluminação das copas, as quais são classificadas como completamente expostas à luz, parcialmente iluminadas e completamente sombreadas, atribuindo-se os escores 1, 2, e 3, respectivamente.

Os volumes individuais das árvores foram calculados através das seguintes equações desenvolvidas pelo autor para a floresta do Tapajós:

$$\text{DAP} \geq 45 \text{ cm: } \ln V = -7.6281 + 2.1809 \ln \text{DAP}$$

$$20.0 \text{ cm} \leq \text{dbh} \leq 44.9 \text{ cm: } V = -0.0994 + 9.1941 \times 10^{-4} \text{DAP}^2$$

O incremento periódico anual em diâmetro (IPA_{DAP}), em todas as áreas estudadas, situa-se dentro da amplitude de valores médios observada em outros países tropicais da América tropical, África e Ásia. Neste estudo, o incremento variou de $0,2 \text{ cm ano}^{-1}$ ($0,1 \text{ cm ano}^{-1}$ a $0,3 \text{ cm ano}^{-1}$ para diferentes grupos ecológicos) para floresta primária não explorada - AP014 a $0,4 \text{ cm ano}^{-1}$ para floresta explorada AP012, treze anos decorridos desde a exploração ($0,1 \text{ cm ano}^{-1}$ a $0,7 \text{ cm ano}^{-1}$). A floresta secundária apresentou um incremento médio de $0,4 \text{ cm ano}^{-1}$ (variação de $0,3 \text{ cm ano}^{-1}$ a $0,6 \text{ cm ano}^{-1}$). Como regra geral, a resposta das espécies à luz, resultou em taxas diferenciadas de crescimento: IPA_{DAP} das espécies intolerantes $>$ IPA_{DAP} tolerantes do dossel superior $>$ IPA_{DAP} das espécies tolerantes do sub-bosque.

As taxas de mortalidade variaram de 1,7% para a floresta não explorada a 4,8% para a floresta secundária. Nas florestas onde houve exploração, as taxas foram de 1,7% e 2,4% ao ano (a.a), respectivamente para as áreas 011 e 012. De modo geral, as espécies ditas pioneiras indesejáveis apresentaram as mais altas taxas de mortalidade (2,7-5,4% a.a).

Na floresta secundária, no entanto, as espécies do sub-bosque apresentaram a maior taxa de mortalidade (6,6% a.a.).

O crescimento de um grupo de espécies dominantes foi estudado nas quatro áreas de pesquisa. As espécies que mais se destacaram na floresta primária não explorada foram *Bertholetia excelsa* e *Bixa arborea*, apresentando um IPA_{DAP} de $0,5 \text{ cm ano}^{-1}$ (intolerantes) e *Carapa guianensis* e *Couratari oblongifolia* (tolerantes) com IPA_{DAP} de $0,3$ e $0,2 \text{ cm ano}^{-1}$, respectivamente; nas florestas exploradas destacaram-se, entre as espécies intolerantes, *Bixa arborea* e *Sclerolobium guianensis*, ambas com IPA_{DAP} de $1,0 \text{ cm ano}^{-1}$ e entre as espécies tolerantes, *Carapa guianensis* e *Virola melinonii*, ambas com IPA_{DAP} de $0,6 \text{ cm ano}^{-1}$; na floresta secundária, destacaram-se *Vochysia maxima* e *Piptadenia suaveolens* (intolerantes) com IPA_{DAP} de $1,7$ e $0,9 \text{ cm ano}^{-1}$, respectivamente. Independentemente do grupo ecológico a que pertencem, espécies comportam-se diferentemente em situações diversas de abertura do dossel. Aqui é o exemplo de *Carapa* e *Bixa*, que mostraram crescimentos bastante diferentes em condições de dossel aberto e fechado. Diferenças como essas também foram observadas em relação ao grau de iluminação das copas. Via de regra, as árvores com copas totalmente expostas à luz crescem mais rápido do que aquelas apenas parcialmente expostas, que por sua vez apresentam maior crescimento do que aquelas suprimidas ou recebendo apenas luz difusa.

O efeito do tempo no IPA_{DAP} foi observado nas quatro áreas estudadas. As taxas de crescimento estavam mais ou menos estáveis em três delas, *viz.* AP013 (floresta secundária, com o IPA_{DAP} em torno de $0,4 \text{ cm ano}^{-1}$), AP011 (floresta explorada, sete anos antes da última medição, com IPA_{DAP} em torno de $0,3 \text{ cm ano}^{-1}$) e AP014 (floresta não explorada, com IPA_{DAP} em torno de $0,2 \text{ cm ano}^{-1}$). Uma tendência de declínio progressivo foi observada na AP012 (floresta explorada 13 anos antes do último levantamento), onde, após um salto inicial que elevou o crescimento médio para mais de $0,6 \text{ cm ano}^{-1}$ logo após a exploração, houve uma redução de aproximadamente 50% na taxa de crescimento quando da última avaliação realizada.

A produção volumétrica líquida, isto é, descontando a mortalidade, variou de $1,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ na floresta primária não explorada a $4,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ na floresta explorada e deixada em regeneração sem nenhuma intervenção adicional (AP012). Na floresta secundária, a produção volumétrica foi de $3,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Nos dez anos do período de observações, espécies do grupo das potenciais intolerantes perderam cerca de $2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Boa parte dessa biomassa perdida deve-se à *Tapirira guianensis*, a

qual apresenta um ciclo de vida relativamente curto. As espécies do grupo das comerciais cresceram a uma taxa de aproximadamente $1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, produtividade muito baixa em comparação às florestas plantadas. As espécies comerciais na floresta secundária apresentaram excelente produtividade em comparação às florestas primárias ($4,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). Grande parte dessa produção deve-se à *Vochysia maxima*, que apresentou um notável crescimento diamétrico ($1,7 \text{ cm ano}^{-1}$).

O trabalho apresentou as seguintes conclusões: os diferentes comportamentos dos grupos ecológicos quanto ao crescimento, indica que essa característica das espécies deve ser levada em conta na modelagem do crescimento e produção em florestas tropicais; a abertura do dossel provocada pela exploração, pode alavancar o crescimento, mas esse efeito é passageiro, tendendo a desaparecer com o passar do tempo; a luz tem uma importante influência no crescimento das árvores. Portanto, os desbastes deveriam ser considerados como práticas silviculturais, padrões para liberar as copas das espécies potenciais para colheita; a produtividade nas florestas primárias do Tapajós é bem baixa. A determinação do ciclo de corte para florestas semelhantes nessa região deve levar esse fator em conta; florestas secundárias como a do presente estudo pode ser uma fonte alternativa de madeiras leves para as indústrias florestais e uma fonte extra de entrada de recursos para produtores rurais. A produtividade nessas florestas é muito maior do que nas florestas primárias; *Vochysia maxima* apresentou uma notável taxa de crescimento na floresta estudada. O manejo dessa espécie através da regeneração natural deveria ser encorajado.

ESTRUTURA E DINÂMICA DE CRESCIMENTO DE FLORESTAS TROPICAIS PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NO ESTADO DO AMAPÁ¹

Guilherme Luís Augusto Gomide²

Estreitamente relacionada à fisiologia, estrutura e funcionamento da comunidade está a dinâmica, que envolve diversos processos de organização da comunidade, como sucessão, mortalidade, recrutamento, crescimento e regeneração, e relações bióticas entre diferentes populações (competição, simbiose, predação, parasitismo, etc.). Em última instância, os processos de dinâmica são responsáveis tanto pela mudança da comunidade como pela modificação do espaço da comunidade. Tais processos manifestam-se através da extinção local de populações, imigração de novas populações para a comunidade, emigração e colonização de novas áreas, flutuações na abundância relativa de populações na comunidade, etc. (Crawley, 1986). Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de analisar o processo de formação de uma floresta secundária originada após corte raso. Para efeito comparativo em termos de composição florística, estrutura e dinâmica, analisou-se simultaneamente uma área de floresta primária (denominada testemunha), situada nas proximidades do experimento de corte raso.

A área utilizada para a realização deste trabalho está localizada no Estado do Amapá, Brasil, a 52°20" de longitude oeste de Greenwich e 00°55"S de latitude sul, numa altitude de aproximadamente 150 m. O clima é do tipo Ami pela classificação de Köppen, com uma temperatura média anual de 25,8°C. O relevo da área é plano e o solo é do tipo Latossolo Amarelo Álico textura muito argilosa. A vegetação estudada enquadra-se como Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 1982). Este experimento foi realizado como parte do monitoramento de uma área de 112 ha, explorada sob regime de corte raso no segundo semestre de 1982. O monitoramento foi efetuado através de inventário florestal contínuo, com instalação e mensurações florestais em parcelas permanentes. A primeira medição ocorreu no segundo semestre de 1985 e as medições subseqüentes ocorreram nos anos de 1986, 1988, 1990, 1994 e 1996. Realizou-se também o monitoramento de uma área de 80 ha, de floresta primária, como testemunha, sob as mesmas condições do monitoramento realizado na

¹ Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 1997. Apoio financeiro Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Ftal., M.Sc., Doutorando, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

floresta submetida ao corte raso. Os indivíduos arbóreos foram classificados em três diferentes estádios de crescimento, ou seja: árvores com DAP ≥ 5 cm, denominada de classe arbórea; varas com diâmetros variando entre 2,5 a 4,9 cm ($2,5 \leq \text{DAP} \leq 4,9$ cm), denominadas de classes de varas; mudas com diâmetro menor do que 2,5 cm e altura igual ou superior a 30 cm ($\text{DAP} < 2,5$ cm e $h \geq 30$ cm), denominadas classes de mudas. Cada árvore foi medida no DAP e identificada, quando possível, em nível de espécie, gênero e família. As espécies foram classificadas em três grupos comerciais, de acordo com as suas possibilidades de comercialização em função da qualidade da madeira: Grupo I: espécies comerciais; Grupo II: espécies potencialmente comerciais; Grupo III: espécies não comerciais.

Os dados coletados foram analisados em termos de composição florística, estrutura horizontal, estrutura volumétrica e diamétrica, no início e no final do período de 11 anos. Para o cálculo dos processos dinâmicos da vegetação, quais sejam: ingresso, incremento periódico anual, e mortalidade, foram considerados quatro períodos: período 1: de 1985 a 1988; período 2: de 1988 a 1990; período 3: de 1990 a 1994 e período 4: de 1994 a 1996. As análises foram efetuadas tanto para a floresta submetida ao corte raso, como para a floresta primária, testemunha.

O inventário realizado em 1985, na floresta primária, indicou uma ocorrência de 1.297 árvores/ha (DAP ≥ 5 cm), pertencentes a 48 famílias, 117 gêneros 169 espécies. Deste total, 78 indivíduos foram identificados só até o nível de família, 120 até gênero e 158 indivíduos não foram identificados. As famílias com maior número de espécies foram Caesalpiniaceae e Sapotaceae, as quais apresentaram 12 espécies cada uma, seguidas por Lauraceae com 11, Mimosaceae, Burseraceae e Lecythidaceae com 10 espécies cada uma. Com relação aos grupos de comercialização, 40 espécies foram classificadas no grupo das espécies comerciais (10,4 % dos indivíduos), 61 são espécies potencialmente comerciais (38,35 % dos indivíduos) e 68 são espécies não comerciais (51,1 %). A composição florística, da floresta primária, em 1996, caracterizou-se pela ocorrência de 47 famílias, 123 gêneros e 184 espécies, identificados nos 1.135 indivíduos/ha da classe arbórea (DAP ≥ 5 cm). Isto significa que neste período de 11 anos de evolução houve, na classe arbórea, o acréscimo de 15 espécies, de 6 gêneros e o desaparecimento de uma família (Celastraceae). Com relação à classificação das espécies nos grupos de comercialização, estes também mantiveram-se na mesma proporção, sendo 41 espécies comerciais (142 ind./ha ou 11%), 68 espécies com potencial de comercialização (512 ind./ha ou 38%) e 68 não comerciais (68 ind./ha ou

51%). A área basal total da floresta primária em 1985 foi de 35,6 m²/ha, deste valor apenas as espécies contidas na última classe de diâmetro (DAP ≥ 55,0 cm) apresentaram uma área basal de 13 m²/ha (35%). Com relação aos grupos de comercialização, o grupo das espécies com potencial de comercialização apresentou-se com a maior área basal, 14,6 m²/ha (41%), seguido pelo grupo das espécies não comerciais, com 11,0 m²/ha (31%) e o grupo das espécies comerciais com 10,0 m²/ha (28%). Entre 1985 e 1996, a variação da área basal da floresta primária foi praticamente nula, indo de 35,61 m²/ha em 1985 a 35,54 m²/ha em 1996. Não houve variação também quanto às espécies que apresentavam as maiores áreas basais em 1985, permanecendo as mesmas espécies ordenadas. Também em relação aos grupos comerciais, não houve variações significativas quanto à área basal. O volume geral da floresta primária em 1985 foi de 333,4 m³/ha, e 77% deste volume pertenciam às espécies dos grupos das espécies comerciais e com potencial de comercialização. Em 1996, a floresta apresentou um volume de 328,04 m³/ha, o que representou um decréscimo de 1,6% em relação a 1985.

Em 1985, três anos após o corte raso, de uma área de 112 ha de floresta, o inventário realizado na área constatou a presença de 741,5 árvores/ha, com DAP ≥ 5 cm. Estas árvores pertenciam a 34 famílias, 55 gêneros e 76 espécies, sendo 13 indivíduos identificados só em nível de família, 20 em nível de gênero e 9 não foram identificados. As famílias com maior número de espécies foram, destacadamente, Mimosaceae com 12 espécies, Cecropiaceae com 9, e Sapotaceae com 6. Quanto ao número de indivíduos, destacou-se a família Cecropiaceae, pela presença dominante das espécies pioneiras do gênero *Cecropia* (*Cecropia obtusa*, com 133 ind./ha e *Cecropia sciadophylla*, com 188 ind./ha). De acordo com os grupos de comercialização, 13 espécies foram classificadas como comerciais (3,44% dos indivíduos), 28 espécies com potencial de comercialização (4,25% dos indivíduos) e 35 foram consideradas não comerciais (92,31% dos indivíduos). Em 1996, a classe arbórea passou a contar com 2.353 ind./ha. Estes pertencem a 41 famílias, 109 gêneros e 174 espécies, sendo 131 indivíduos identificados apenas em nível de família, 96 em nível de gênero e 19 não foram identificadas. Entre 1985 e 1996, houve um acréscimo de 105 novas espécies e o desaparecimento de sete espécies na classe arbórea. As famílias com maior número de espécies em 1996 foram Mimosaceae (19 espécies), Moraceae (17 esp.), Caesalpinaceae (13 esp.), Fabaceae (12 esp.) e Lauraceae (10 esp.). A família com maior número de indivíduos continuou sendo Cecropiaceae, com o gênero *Cecropia* mantendo sua predominância numérica na classe arbórea (*Cecropia obtusa*

com 246 ind./ha e *Cecropia sciadophylla* com 915,5 ind./ha). Das 174 espécies da classe arbórea, 93 são as mesmas que aquelas encontradas na floresta primária. Quanto aos grupos de comercialização, constata-se que houve uma evolução positiva; com 40 espécies (9,38 % dos indivíduos) classificadas como comerciais, 66 (18,64 % dos ind.), como potencialmente comerciais e 68 (71,87 % dos ind.) como não comerciais. A área basal total da floresta, em 1985, foi de 3,34 m²/ha, deste valor apenas o gênero *Cecropia* sp. apresentou 2,44 m²/ha (73,11%). Entre 1985 e 1996, a variação da área basal da floresta secundária foi de 25,4m²/ha (760%) indo de 3.34 m²/ha em 1985 a 28,74 m²/ha em 1996. Esta grande variação num curto espaço de tempo (11 anos) é devida ao rápido crescimento e a grande abundância de espécies pioneiras que encontraram ambiente favorável para o seu desenvolvimento no início do processo de sucessão. As espécies *Cecropia sciadophylla* e *Cecropia obtusa* foram as que apresentaram as maiores dominâncias, sendo as duas responsáveis por 73,74% da dominância total da floresta. O volume geral da floresta em 1985 foi de 4,97 m³/ha, onde 96,38% deste volume pertenciam às espécies do grupo das não comerciais e o restante 3,62% ao grupo das potenciais. Em 1996, a floresta secundária apresentou volume de 40,27 m³/ha, o que representou um acréscimo de 710% em relação a 1985.

No período de onze anos de observação da floresta primária, a média de incremento periódico anual (IPA) em DAP foi de 0,14 cm/ano, considerando todas as espécies da floresta com DAP ≥ 5 cm e para os grupos de comercialização I, II e III os IPAs foram de 0,20; 0,14 e 0,12 cm/ano, respectivamente. Observou-se maior taxa de crescimento (IPA) nas maiores classes diamétricas. As taxas de crescimento em área basal e volume para o período de 1985 a 1996, considerando todas as espécies da floresta primária foram -0,086 m²/ha/ano e -0,39 m³/ha/ano, respectivamente.

A floresta secundária apresentou uma média de incremento periódico anual (IPA), em diâmetro, de 0,60 cm/ano e para os grupos de comercialização I, II e III, os IPAs foram de 0,46; 0,44 e 0,63 cm/ano, respectivamente. As taxas de crescimento em área basal e volume para o período de 1985 a 1996, considerando todas as espécies da floresta secundária foram 2,33 m²/ha/ano e 3,53 m³/ha/ano, respectivamente.

Considerando todo o período monitorado (1985 a 1996), a floresta primária apresentou um balanço positivo, sendo o número de árvores mortas aproximadamente 16 /ha/ano e o número de ingresso de 19 /ha/ano. Em termos percentuais, estes valores indicam que no período monitorado, a cada ano a floresta aumentou em 1,52% o número total de árvores da população,

perdeu 1,22% por mortalidade, o que gerou, em termos líquidos, um ganho de aproximadamente 0,3%. O grupo das espécies comerciais foi o único que apresentou um balanço negativo de 0,29%, já os grupos das espécies potenciais e não comerciais apresentaram balanço positivo de 0,41% e 0,33%, respectivamente.

Na floresta secundária, notou-se que no início do período monitorado, a taxa de ingresso foi bem maior do que a taxa de mortalidade, chegando a mais de 100% no primeiro período. No último período, a taxa de mortalidade foi maior do que a taxa de ingresso. Provavelmente, a taxa de mortalidade deve se manter, por algum tempo, maior que a taxa de ingresso, pois a abundância de espécies pioneiras, como *Cecropia* sp., na classe arbórea é alta, e quase não estão presentes nas classes de varas e de mudas. Como estas espécies apresentam um rápido crescimento e baixa longevidade, a mortalidade destas espécies provavelmente se manterá maior do que a quantidade de ingresso nos próximos anos. Analisando todo o período, a floresta apresentou um balanço positivo, sendo o número de árvores mortas aproximadamente 111 /ha/ano e o número de ingressos foi de 264 /ha/ano. Em termos percentuais estes valores indicam que a floresta aumentou em 14,63% no número total de árvores, e perdeu 5,28% por mortalidade, o que gerou, em termos líquidos, um ganho de aproximadamente 9,35%. Na atual fase de sucessão da floresta secundária se observa uma intensa dinâmica de populações. Nota-se que o grupo III está em declínio, no primeiro e no terceiro períodos este apresentou um balanço positivo, nos demais períodos a taxa de mortalidade foi maior que a taxa de ingresso. Já os grupos I e II apresentaram, em todos os períodos, taxas de ingresso maiores do que as taxas de mortalidade. Considerando todos os períodos e todos os grupos em conjunto, percebe-se um balanço positivo. O motivo pelo qual o grupo III apresenta maior taxa de mortalidade em relação aos outros grupos deve-se ao fato da maioria das espécies pioneiras estarem contidas neste grupo.

Conforme mostra a Tabela 1, observa-se que a floresta primária apresentou pouca variação durante o período observado, não mostrando em nenhum dos grupos comerciais grandes variações em termos de diversidade de espécies, abundância, área basal e volume. Estes resultados, apresentados pela floresta primária, mostram uma floresta que pode ser considerada em clímax, apresentando um equilíbrio dinâmico (não estático) no período observado.

Na floresta secundária observa-se grande variação em termos de dinâmica. A comunidade de maneira geral apresentou um balanço positivo durante o período observado. Todos os grupos comerciais cresceram em

termos de diversidade de espécies, abundância, área basal e volume (Tabela 2). O grupo III, das espécies não comerciais, foi o que apresentou maior dinâmica durante o período, tendo o maior crescimento em volume, área basal e diversidade de espécies, o que indica a pauperidade da floresta jovem. Durante todo o período monitorado, somente as espécies de gênero *Cecropia* (*Cecropia sciadophylla* e *Cecropia obtusa*) tiveram uma taxa de mortalidade de $105,5 \text{ ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$, o que corresponde a aproximadamente 95% da mortalidade ocorrida anualmente, e um ingresso de $55 \text{ ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$, correspondendo a 20% dos ingressos ocorridos anualmente. Estas espécies ainda presentes na floresta, juntamente com outras espécies de rápido crescimento, proporcionaram um considerável aumento de área basal e volume do povoamento.

Tabela 1: Mudanças na abundância, área basal, volume e nº de espécies na floresta primária entre 1985 a 1996.

Grupo	Ano						1985 - 1996			
	1985			1996			TAI	TAM		
	Nº árv./ha	V	G	Nº sp	Nº árv./ha	V	G	Nº sp		
Grupo I	145,0	119,4	10,017	40	142,0	116,0	9,80	41	1,37	1,84
Grupo II	496,0	137,3	14,626	61	512,0	136,0	14,80	67	7,10	5,24
Grupo III	656,0	76,76	10,964	68	681,0	77,0	11,00	76	10,77	8,82
Total	1.297,0	333,4	35,6	169	1335,0	328,04	35,54	184	19,17	15,90

V = volume (m³/ha); G = área basal (m²/ha); Nº sp = número de espécies; TAI = ingresso (Nº/ha/ano); TAM = mortalidade (Nº/ha/ano)

Tabela 2: Mudanças na abundância, área basal, volume e nº de espécies na floresta secundária entre 1985 a 1996.

Grupo	Ano											
	1985					1996					1985 - 1996	
	Nº árv./ha	V	G	Nº sp		Nº árv./ha	V	G	Nº sp	TAI	TAM	
Grupo I	25,5	0,00	0,076	13		223,0	1,40	1,291	40	19,27	1,14	
Grupo II	31,5	0,18	0,210	28		438,5	0,96	2,316	66	39,20	1,70	
Grupo III	684,5	4,79	2,066	35		1691,5	37,91	25,136	68	205,12	108,88	
Total	741,5	4,97	2,949	76		2353,0	40,27	28,744	174	263,59	111,22	

V = Volume (m³/ha); G = Área basal (m²/ha); N° sp = Número de espécies; TAI = Ingresso (N°/ha/ano); TAM = Mortalidade (N°/ha/ano).

CRECIMIENTO Y DINÁMICA DE UN BOSQUE TROPICAL PRIMARIO EN LA REGIÓN AMAZÓNICA, BRASIL¹

Guilherme Luís Augusto Gomide²; José Natalino Macedo Silva³; Carlos Roberto Sanquetta⁴

Estrechamente relacionada con la fisiología, estructura y funcionamiento de la comunidad forestal está la dinámica, que contempla diversos procesos de organización como sucesión, mortalidad, reclutamiento, crecimiento, regeneración, y relaciones bióticas entre diferentes poblaciones (competencia, simbiosis, predación, parasitismo, etc.). El crecimiento de los árboles es de gran interés para la silvicultura y el manejo forestal. Diferencias en las tasas de crecimiento de un sitio pueden ser correlacionadas con la posición del dosel (Korsgaard, 1986).

El área está localizada en el Estado del Amapá, Brasil, longitud 52°20'W y latitud de 00°55'S, a una altitud de aproximadamente 150 msnm. El clima es del tipo Am según la clasificación de Kppen, con una temperatura media anual de 25,8°C. La vegetación estudiada se encuadra como Bosque Umbrófilo Denso (Floresta Ombrófila Densa), según IBGE (1992).

El bosque fue monitoreado a través de un inventario forestal continuo. La primer medición ocurrió en 1985, con remediciones en 1986, 1988, 1990, 1994 y 1996. Los individuos arbóreos fueron clasificados en tres diferentes fases de crecimiento: árboles con DAP 5 cm, denominada clase arbórea; varas con diámetros variando entre 2,5 a 4,9, denominada de clase de varas; plántulas con diámetro menor que 2,5 cm y altura igual o superior a 30 cm, denominadas clase de plántulas.

Los datos obtenidos fueron analizados en lo que refiere a la composición florística y estructuras horizontal, volumétrica y diamétrica, al principio y al final del periodo de 11 años.

El inventario realizado en 1985 acusó la presencia de 1.297 árboles

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Ftal M.Sc., Dourotando, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, ggomide@cce.ufpr.br;

³ Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA, natalino@embrapa.cpatu.br;

⁴ Eng. Ftal., Doutor, Professor da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PA, sanquetta@cce.ufpr.br

ha⁻¹ (DAP · 5 cm), pertenecientes a 48 familias, 117 géneros y 169 especies. Las familias con mayor número de especies fueron Caesalpinaceae y Sapotaceae, seguidas por Lauraceae, Mimosaceae, Burseraceae y Lecythidaceae. En relación a los grupos de comercialización, 40 especies fueron clasificadas en el grupo de las especies comerciales (10,4 % de los individuos), 61 son especies potencialmente comerciales (38,35 %) y 68 son especies no comerciales (51,1 %). La composición florística, en 1996, se caracterizó por la presencia de 47 familias, 123 géneros y 184 especies, identificadas en los 1.135 individuos ha⁻¹ de la clase arbórea. Con relación a la clasificación de las especies en los grupos de comercialización, éstas también se mantuvieron en la misma proporción, siendo 41 especies comerciales (142 ha⁻¹ o 11%), 68 especies con potencial de comercialización (512 ha⁻¹ o 38%) y 68 no comerciales (68 ha⁻¹ o 51%). En las clases de regeneración fueron inventariadas 1.040 varas ha⁻¹ y 18.999 plántulas ha⁻¹, ocurriendo, entre éstas, apenas 8 especies no representadas en la clase arbórea.

En la clase arbórea la especie *Eschweilera coriacea* (matamatá-branco), fue la que presentó las mayores abundancias absoluta y relativa, 66 ha⁻¹ y 5,09%, seguida por *Eschweilera subglandulosa* (matamatá-preto), con 55 ha⁻¹ y 4,24%, *Rinorea guianensis* (acaricuarana) con 54 ha⁻¹ y 4,16%, *Protium opacum* (breu-jatoa) y *Eschweilera amazonica* (matamatá-ci), ambas con 31 ha⁻¹ y 2,39%. Para la clase de varas, las mayores abundancias absolutas y relativas fueron observadas para *Ouratea polygyna* (Pau-de-serra) y *Siparuna spp.* (siparuna). En la clase de regeneración (plántulas), se destacaron las especies *Protium opacum* (breu-jatoa), *Sclerolobium melanocarpum* (taxi-vermelho) y *Siparuna sp.* (siparuna). Los resultados del inventario realizado en 1996, mostraron una abundancia total de 1.335 ha⁻¹, lo que representó un aumento de 3% en relación a la abundancia de 1985. En la clase arbórea, las especies que presentaron las mayores abundancias absolutas y relativas fueron las mismas que se destacaron en 1985. La especie *Eschweilera coriacea* (matamatá-branco), continuó siendo la más abundante, con 66 ha⁻¹ y 4,94%, seguida por *Eschweilera subglandulosa* (matamatá-preto), con 60 ha⁻¹ y 4,49%, *Rinorea guianensis* (acaricuarana) con 59 ha⁻¹ y 4,42%, *Eschweilera amazonica* (matamatá-ci), con 29 ha⁻¹ y 2,17% y *Protium opacum* (breu-jatoa), con 24

ha⁻¹ y 1,80%. Para la clase varas, hubo una variación mayor en las abundancias absoluta y relativa, del que en la clase arbórea, mereciendo destaque las especies *Siparuna* spp. (siparuna), *Myrciaria floribunda* (goiabiña), *Paraprotium amazonicum* (breu-andirobiña), *Ouratea polygyna* (pau-de-serra), y *Simaba cedron* (pau-para-tudo). En la clase de tamaño de plántulas, se percibe una dinámica mayor cuanto a la abundancia de las especies. en relación la 1985 otras especies se destacaron, siendo las mayores abundancias absoluta y relativa observadas para la familia Burseraceae seguida por *Mouriria brachyanthera* (muiraúba), *Siparuna* sp. (siparuna), y por la familia Sapotaceae.

Las especies de mayor dominancia en 1985 fueron *Syzygiopsis oppositifolia*, *Couratari guianensis*, *Eschweilera subglandulosa*, *Manilkara bidentada* y *Eschweilera coriacea*. El área basal total del bosque primario en 1985 fue de 35,6 m² ha⁻¹. El grupo de las especies con potencial de comercialización se presentó con el mayor área basal, 14,6 m² ha⁻¹ (41%), seguido por el grupo de las especies no comerciales, con 11,0 m² ha⁻¹ (31%) y el grupo de las especies comerciales con 10,0 m² ha⁻¹ (28%). Entre 1985 y 1996 la variación del área basal del bosque primario fue prácticamente nula, variando de 35,61 m² ha⁻¹ a 35,54 m² ha⁻¹, respectivamente. No hubo variación en cuanto a las especies que presentaban las mayores áreas basales en 1985. También en relación a los grupos comerciales no hubo variaciones significativas en cuanto al área basal. El volumen general del bosque primario en 1985 fue de 333,4 m³ ha⁻¹, siendo que 77% de este volumen pertenece a las especies comerciales y con potencial de comercialización. El grupo de las especies con potencial de comercialización se presentó con el mayor volumen, con 137,3 m³ ha⁻¹ (41,2%), seguido por el grupo de las especies comerciales, con 119,4 m³ ha⁻¹ (35,8%) y el grupo de las especies no comerciales con 76,8 m³ ha⁻¹ (23%). En 1996, el bosque presentó un volumen de 328,04 m³ ha⁻¹, lo que representa una disminución de 1,6% en relación a 1985. Con relación a los grupos de comercialización, hubo una pequeña disminución del 2,8 % en el volumen del grupo de las especies comerciales y de 0,9 % en el grupos de las especies con potencial de comercialización. Ya el grupo de las especies no comerciales presentó un aumento de 0,3% en el volumen. Las especies de los grupos comercial y con potencial de comercialización, si bien representen apenas en torno de 10% del número total de árboles por hectárea, contribuyen con aproximadamente

69% del área basal y 77% del volumen total del bosque.

En el período observación, el incremento periódico anual (IPA) medio en DAP fue de $0,14 \text{ cm año}^{-1}$, considerando todas las especies del bosque con DAP 5 cm. El crecimiento periódico anual para los grupos I, II y III en el período de 11 años fue de $0,20 \text{ cm}$; $0,14 \text{ cm}$ y $0,12 \text{ cm año}^{-1}$, respectivamente. Las tasas de incremento en área basal y volumen para el período de 1985 a 1996, considerando todas las especies del bosque fueron, respectivamente, de $-0,086 \text{ m ha año}^{-1}$ y $-0,39 \text{ m ha año}^{-1}$. Considerando todo el período monitoreado (1985 a 1996), el bosque presentó un balance positivo, siendo el número de árboles muertos aproximadamente 16 ha año^{-1} y el ingreso de 19 ha año^{-1} . En términos porcentuales, estos valores indican que en el período monitoreado, a cada año el bosque aumentó en 1,52% el número total de árboles de la población, perdió 1,22% por mortalidad, lo que generó, en términos líquidos, una ganancia de aproximadamente 0,3%

El bosque primario, por las características presentadas, mostró estar encuadrado en lo que convencionalmente se acostumbra llamar de fase clímax. Fue registrada una considerable diversidad de especies. Fueron encontradas 184 especies, distribuidas por 123 géneros de 47 familias botánicas, mostrando que el bosque está en equilibrio entre entrada y salida de nuevas especies durante el período observado, tanto en relación a la bosque como un todo, como entre los grupos comerciales. Las especies *Eschweilera coriacea* y *Eschweilera subglandulosa* estaban entre las que presentaron mayores abundancia, frecuencia, dominancia y volumen. Los grupos de las especies comerciales y de las especies con potencial de comercialización representaron 69% del área basal y 77% del volumen, otorgándole al bosque un buen potencial de comercialización. El grupo de las especies comerciales fue el que presentó el mayor incremento en DAP en el período estudiado. Los incrementos en DAP fueron mayores a medida que aumentan las clases diamétricas. Las tasas medias de incrementos en área basal y volumen para el período observado fueron, respectivamente, de $-0,086 \text{ m ha año}^{-1}$ y $-0,390 \text{ m ha año}^{-1}$. En el período monitoreado, el bosque presentó poca variación entre mortalidad e ingreso, evidenciando un balance positivo, siendo el número de árboles muertos aproximadamente de 16 ha año^{-1} y el número de ingresos de 19 ha año^{-1} . El grupo de las especies no comerciales fue el que presentó las mayores tasas anuales de mortalidad e ingreso.

GROWTH RATES AND DYNAMICS OF A TROPICAL SECONDARY FOREST IN AMAPÁ STATE, BRAZIL¹

Guilherme Luís Augusto Gomide²; José Natalino Macedo Silva³; Carlos Roberto Sanquetta⁴

Secondary forests, due to the large area they occupy in the Amazon region and other Brazilian ecosystems, as well due to their unique characteristics, have attracted the attention of many researchers. These researchers have emphasized their studies on comprehending the ecological process after clear-felling, the rates of recovery in species diversity and stand structure, as well their primary production and role in the environmental regulation at the local, regional and global scales. This study was carried out with the objective of analyzing the process of formation of a secondary forest, the changes in floristic composition and stand as well as the recruitment, mortality and growth rates of the trees in the forest structure during a 11-year period after clear-felling.

The area is located in Amapá State, Brazil (52°20'W and 00°55'S), where local altitude is approximately 150 m. The site is surrounded by Dense Tropical Rain Forest. The forest succession was monitored by means of continuous forest inventory. The first measurement was conducted in 1985, with remeasurements in 1986, 1988, 1990, 1994, and 1996. The species were classified in three commercial groups in accordance with their wood quality and utilization, as follows: group I: commercial species; group II: species that might become commercial in next future; group III: non-commercial species.

The mean tree density in 1985 was calculated as been 741.5 trees/ha with DBH over 5 cm. These trees belonged to 34 families, 55 genera and 76 species. The families with larger number of species were Mimosaceae, Moraceae, and Sapotaceae. In relation to the number of individuals, Moraceae was the most numerous family, mainly due to the remarkable

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Ftal M.Sc., Dourotando, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, ggomide@cce.ufpr.br

³ Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA, natalino@embrapa.cpatu.br

⁴ Eng. Ftal., Doutor, Professor da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PA. sanquetta@cce.ufpr.br

presence of the pioneer Cecropia (C. obtusa, with 133 trees/ha, and C. sciadophylla, with 188 trees/ha). Regarding the commercialization groups, 13 species were classified as commercial, 28 species were potentially commercial, and 35 were considered as non-commercial species (3.44%, 92.31%, 4.25% of the number of the number of individuals, respectively). In 1985, the forest was at the beginning of the succession process, which was characterized by the predominance of pioneer species. In 1996, 2,353 individuals/ha were counted in the tree size class. These trees belonged to 41 families, 109 genera, and 174 species. During 1985 and 1996, there was an appearance of 105 new species and the disappearance of 7 species in the tree size class. The Moraceae family still continued to be that with the greatest number of individuals, especially Cecropia. In relation to the commercialization groups, there was a positive evolution in relation to 1985, with 40 species (9.38% of the individuals) classified as commercial, 66 species (18.64 %) potentially commercial, and 68 species (71.87%) as non-commercial.

In 1985, the non-commercial species represented 92.31% of the total density, whereas in 1996 their participation in the stand density diminished to 71.89%. On the other hand, group I and II increased their participation, which contributed to the enrichment of the forest quality in terms of valuable woody species. In 1985, Cecropia sciadophylla and Cecropia obtusa were those species that showed the highest tree density, with 375.5 and 265.5 trees/ha, respectively, both together corresponding to 86.45% of the total tree density. In 1996, in the tree size class, the most abundant species were Cecropia sciadophylla, with 915.5 stems/ha, followed by Cecropia obtusa and Laetia procera, with 246 and 130 stems/ha, respectively. The pioneer Cecropia species corresponded, in the trees size class, to 86.40% of the total tree density in 1985 and 68.60% in 1996.

The total basal area of the forest in 1985 was 3.3 m²/ha. Cecropia alone accounted for 2.44 m²/ha, i.e. 73.11% of the stand basal area. During 1985 and 1996, the change in basal area was of 25.4 m²/ha, from 3.34m²/ha in 1985 to 28.74m²/ha in 1996, which corresponded to 760.0% of augment of the initial basal area. This great variation in a short time (11 years) was due to the rapid growth and the great abundance of the pioneer species that found a favorable environment to their establishment and development in the beginning of the succession process. In 1996, Cecropia sciadophylla and Cecropia obtusa still continued to be the dominant species in the forest. The basal area of both summed accounted for 73,74% of the stand basal area.

In 1985 only 5 species had individuals with DBH larger than 20 cm and, therefore, participated in volume calculation. The total stem volume in 1985 was calculated to be $4.97 \text{ m}^3/\text{ha}$, being 96.38% of this volume belonged to the species of the non-commercial species group and the remainder 3.62% to the potentially commercial species. In 1996, the stem volume increased to $40.27 \text{ m}^3/\text{ha}$, which corresponded to an increase of 710% in relation to the initial volume calculated for 1985. The species that presented larger volumes were Cecropia sciadophylla, Cecropia obtusa, Inga alba, and Didymopanax morototoni, being the species of the Cecropia genus responsible for 88% volume.

The average annual periodic increment (PAI) in diameter of the trees was 0.60 cm/year, considering all individuals over 5 cm DBH. The species that composed the group II of commercialization showed the fastest diameter growth (0.63 cm/year), but for groups I and II no significant difference was noticed in terms of DBH growth. Another fact revealed by the data was the decreased in DBH growth rates with time as result of increasing plant competition. During the first period of observation (1985-1988), the average rate was 1.93 cm/year, which decreased to 0.34 cm/year within the last two years. The reduction in growth rate was more remarkable for group of commercialization III, which further indicates the progressive decline of the pioneers. The increment rate in basal area $2.33 \text{ m}^2/\text{ha}\cdot\text{year}^{-1}$, which changed from $ca. 6.00 \text{ m}^2/\text{ha}\cdot\text{year}^{-1}$ in the first period to less than $1.00 \text{ m}^2/\text{ha}\cdot\text{year}^{-1}$ in the last period of observation. This trend was similar to the individual stem diameter growth rate, i.e. this decrease reflects the canopy closure and competition for limited resources. The change in basal area growth in terms of commercialization groups was also similar to DBH growth, where group I (pioneers) showed the fastest growth rates. The average stem volume growth for 14 years was $3.53 \text{ m}^3/\text{ha}\cdot\text{year}^{-1}$.

The mortality rate during the period 1985-1996 was calculated at $111.22 \text{ trees}/\text{ha}\cdot\text{year}^{-1}$, which represented 5.28% of the initial number of trees (in 1985). Most of the dead stems (97.8%) belonged to group III (non-commercial species), where are included those ephemeral pioneer taxa, Cecropia and other Moraceae. The annual mortality rate varied with time, but no general trend was found. AMR was low during the first three years of succession, increased abruptly during the next two years, turned to decrease two years later, and increased considerably during the last two years. The annual recruitment rate was $263.59 \text{ trees}/\text{ha}\cdot\text{year}^{-1}$, corresponding to 14.63%

of the initial number of trees (in 1985). Recruitment rate was greater for the group of commercialization III, which includes most of the pioneer species. Most trees were recruited immediately after the disturbance (during 1985-1988).

The findings of this study allowed to take several conclusions, which are exposed in the following paragraphs. This 14-year secondary forest showed a great variation in its floristic composition of woody species during the study period, presenting 76 species distributed in 55 genus and 34 families in 1985 and, 174 species distributed in 109 genus and 42 families, in 1996. In 1985, among the 76 species that appeared in the tree size class, 40 were the same of the surrounding primary forest, whereas in 1996 among the 174 woody species recorded, 93 occurred in the primary forest. During 14 years the forest faced a tremendous augment in terms of basal area and stem volume. It was caused by the great recruitment rates of the pioneer species during the first six years after clear-felling as well as to their very fast diameter growth rates. During 14 years, Moraceae was the dominant family in the forest, especially by the presence of pioneer species of the Cecropia genus. Cecropia and other pioneers in spite of continuing to dominate the site in the tree size class, it was noticed a progressive decline. The mortality rates were greater than recruitment rates in the trees size class within the last years, and a drastic reduction of these species in the sapling and seedling class has been observed as well. The forest became enriched in terms of wood value. It was noticed an increase in the the number of individuals of the commercial species, from 3.44% in 1985 to 9.38% in 1996. The group of potentially commercial species increase its tree density from 4.25% in 1985 to 18.64% in 1996.

RECRUTAMENTO E MORTALIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA¹

João Olegário Pereira de Carvalho², José Natalino Macedo Silva³, José do Carmo Alves Lopes⁴

O recrutamento e a mortalidade de espécies arbóreas de uma mata densa de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós, na Amazônia brasileira, foram registrados em um período de oito anos.

A área estudada está localizada na Floresta Nacional do Tapajós, à altura do Km 114 da Rodovia Santarém-Cuiabá, BR-163, município de Belterra, Estado do Pará, Brasil. A Floresta Nacional do Tapajós cobre uma área de aproximadamente 600 mil hectares e está situada entre 2°40' - 4°10' de latitude sul e 54°45' - 55°30' de longitude oeste de Greenwich. A altitude é de 175 m acima do nível do mar. O clima, segundo Köppen é do tipo Am, tropical com uma estação anual seca de dois a três meses e precipitação anual de 2.000mm. Os dados a seguir foram coletados na estação meteorológica mais próxima da área, que fica na sede do município de Belterra a cerca de 80km distante. A temperatura média anual é de 25°C, variando de 18,4 a 32,6°C; umidade relativa de 86% (76-93%); precipitação média anual 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 (Carvalho 1982).

O relevo da área é plano a levemente ondulado. O solo é Latossolo Amarelo Álico a moderado, com textura argilosa pesada (60-94% de argila), e inclusão de Latossolo Amarelo Concrecionário, derivado de argila pedregosa (Brasil-FUPEF, 1986). É um solo pobre em nutrientes, como ocorre geralmente com os solos de floresta de terra firme na Amazônia. O tipo de floresta foi classificado por Dubois (1976) como floresta alta zonal primária de terra firme, sem a ocorrência de babaçu (*Orbygnia barbosiana* Burret.).

¹ Trabalho realizado pela Embrapa Amazônia Oriental, com apoio do governo britânico, através do DFID

² Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: olegario@cpatu.embrapa.br

³ Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: natalino@cpatu.embrapa.br

⁴ Eng. Ftal., MSc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: carmo@cpatu.embrapa.br

Foram feitas algumas pequenas intervenções na área, principalmente por caçadores de animais, coletores de frutos, coletores de látex de seringueira (*Hevea brasiliensis* (HBK) Muell. Arg.), e coletores de cascas de espécies medicinais como *Aniba canellila* (HBK) Mez., *Tabebuia serratifolia* (VAHL.) Nicholson, e *Stryphnodendron barbatimao* Mart. Estas ações provavelmente não causaram danos sérios ou alteraram a estrutura e a diversidade da floresta.

A pesquisa foi iniciada na área em 1981, com um inventário pré-exploratório de todas as árvores com DAP (diâmetro a 1,30m de altura) igual ou superior a 45cm em uma área de 144 hectares. Nesse ano, foram cortados os cipós em toda a área, estabelecidas as parcelas permanentes e medidas pela primeira vez. Em 1982, a área foi explorada. As medições subseqüentes foram realizadas em 1983 (um ano depois da exploração), 1987 (cinco anos depois da exploração) e em 1989 (sete anos após a exploração). Em 1983 foi estabelecida uma área testemunha de 36 hectares com parcelas permanentes. Foi medida primeiramente em 1983, depois em 1987 e 1989. A área total é de 180 hectares. Entretanto, este estudo foi conduzido em apenas 108 hectares, isto é, em dois tratamentos de 36 hectares cada e a área testemunha. A estrutura da floresta era similar nas áreas dos dois tratamentos antes da exploração e na área testemunha (Carvalho 1992). Os dois tratamentos são descritos a seguir:

T1 – consistiu no corte de árvores com DAP igual ou maior que 45cm de 38 espécies comerciais. O limite de 45cm de DAP foi aplicado porque é o mínimo permitindo pela legislação brasileira para corte de árvores em florestas naturais. As 38 espécies comerciais foram selecionadas de uma lista de espécies comercializadas no mercado regional e baseada na abundância, área basal e volume de madeira registrado em um inventário preliminar realizado na área de estudo (Silva et al. 1985):

T2 – Corte de árvores com DAP igual ou maior que de 55cm de 38 espécies comerciais. Este limite de diâmetro foi aplicado porque geralmente as serrarias na região do Tapajós são programadas para usar toras com diâmetro maior ou igual a 45 cm. O diâmetro do topo de um fuste somente pode medir 45cm se o DAP medir pelo menos 50cm, embora isto varie de uma espécie para outra. A decisão de tomar 55cm como um limite de corte assume que todas as árvores cortadas teriam um diâmetro maior do que 45cm em qualquer parte do fuste. As 38 espécies comerciais foram as mesmas do T1.

T0 – área testemunha na sua condição natural de mata original.

O desenho estatístico era de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada tratamento foi repetido quatro vezes, sendo 9 hectares. Para cada repetição, a qual foi subdividida em parcelas quadradas de um hectare. Em cada repetição de 9 hectares, três parcelas quadradas foram selecionadas ao acaso, e uma amostra permanente de 50mx50m foi estabelecida no centro de cada parcela quadrada. De acordo com os procedimentos de Silva e Lopes (1984), cada parcela permanente foi ainda dividida em 25 subparcelas de 10mx10m e demarcadas com piquetes com o topo pintado de vermelho. Todos os indivíduos com DAP igual ou maior que 5cm foram numerados, identificados e medidos. No total, cada tratamento foi aplicado em 36 hectares, e incluiu 3 hectares de parcelas medidas.

A pesquisa objetivou responder as seguintes perguntas: há um balanceamento entre recrutamento e mortalidade no período pós-exploratório? A exploração favorece espécies de qualquer grupo ecológico? Qual é o efeito da exploração na dinâmica das espécies de interesse econômico?

De acordo com Uhl (1982) e Whitmore (1984), entre outros autores, o recrutamento nas áreas de clareira seria maior do que a mortalidade, enquanto que na fase de construção o recrutamento e a mortalidade tenderiam ao equilíbrio por um curto tempo, em seguida a mortalidade excederia o recrutamento, e na fase madura a mortalidade e o recrutamento ficariam em equilíbrio. Neste estudo, o recrutamento cresceu com o tempo na floresta explorada, enquanto a mortalidade, ainda que mais baixa do que o recrutamento, foi muito alta imediatamente depois da exploração, baixando devagar até o quinto ano após a exploração, mantendo-se com taxas baixas até o final do período estudado. A maioria das espécies, quando consideradas separadamente, teve a taxa de recrutamento mais alta do que a mortalidade na área explorada em todo o período estudado, enquanto que na área não-explorada um grande número de espécies mostrou a mesma taxa, tanto em recrutamento como em mortalidade, embora algumas outras apresentassem grandes diferenças. Em geral, na floresta não-explorada as diferenças entre recrutamento e mortalidade não foram importantes, mas levemente balanceadas durante o período estudado, concordando com Whitmore (1984), que afirma que as mortes são mais ou menos balanceadas pelos recrutamentos em florestas climaxes. Da mesma forma, Swaine *et al.* (1987) comentaram que há um balanço dinâmico em florestas naturais não-exploradas, onde árvores mortas são continuamente repostas por novas recrutadas. Em La Selva, Costa Rica, Lieberman & Lieberman (1987) encontraram uma taxa de recrutamento igual a de mortalidade em indivíduos

com DAP igual ou superior a 10cm, em um período de 13 anos. Manokaran e Kochummen (1987) relataram que as taxas de mortalidade e recrutamento diferiram nos primeiros anos de um período de 34 anos em uma floresta não-explorada na Malásia, mas estiveram em equilíbrio nos últimos dez anos, e o recrutamento cresceu de acordo com o aumento da mortalidade. Uhl (1982) comentou que a estrutura de uma floresta de terra firme na Amazônia venezuelana era relativamente estável considerando que a mortalidade era aproximadamente balanceada com o recrutamento. O único trabalho, dentre os consultados, realizado em floresta não-explorada que mostrou um recrutamento muito baixo (0,71%) comparado com a mortalidade (1,60%) foi conduzido por Pires & Prance (1977) em um período de 15 anos na Reserva do Mocambo, em Belém, na Amazônia brasileira.

Concluindo, pode-se dizer que: o recrutamento cresceu com o passar do tempo em ambas as intensidades de exploração, enquanto que a mortalidade, ainda que mais baixa do que o recrutamento, foi muito alta imediatamente depois da exploração, devido às árvores cortadas e danificadas, baixando levemente até o quinto ano após a exploração, a partir do que manteve taxas baixas até o final do período de estudo de oito anos. Na floresta não-explorada, o recrutamento e a mortalidade estavam levemente balanceados durante o período; tanto a taxa de mortalidade como a de recrutamento foram mais altas nas espécies intolerantes à sombra do que nas tolerantes na área explorada durante o período estudado, mas na floresta não-explorada esta situação foi revertida; o efeito da exploração na dinâmica das espécies comerciais foi positivo, considerando que suas taxas de mortalidade representaram menos do que 15% de seus recrutamentos em ambas as intensidades de exploração. Na floresta não-explorada, a mortalidade e o recrutamento das espécies comerciais foram equilibrados.

Referências Bibliográficas

- CARVALHO, J. O. P. de. Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1982, Tese Mestrado.
- CARVALHO, J.O.P. de. Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest. Oxford: University of Oxford, 1992, Ph.D. Thesis.
- LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). Journal of Tropical Ecology . v. 3, p. 347-358, 1987.

- MANOKARAN, N.; KOCHUMMEN, K.M. Recruitment, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*, v. 3, p. 315-330, 1987.
- PIRES, J.M.; PRANCE, G.T. The Amazon forest: a natural heritage to be preserved. In: PRANCE, G.T.; ELIAS, T.S. ed. *Extinction is Forever*. Threatened and endangered species of plants in the Americas and their significance in ecosystems today and in the future. Proceedings of a symposium held at The New York Botanical Garden, New York: New York Botanical Garden., 1977. p.158-94.
- SWAINE, M.D; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F.E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. *Journal of Tropical Ecology*. v. 3, p. 359-366, 1987.
- UHL, C. Tree dynamics in a species rich tierra firme forest in Amazonia, Venezuela. *Acta Cientifica Venezolana*. v. 33, p. 72-77, 1982.
- WHITMORE, T.C. *Tropical rain forest of the Far East*. 2.ed. Oxford: Clarendon, 1984.

DANOS DE EXPLORAÇÃO MECANIZADA EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA¹

João Olegário Pereira de Carvalho², José Natalino Macedo Silva³, José do Carmo Alves Lopes⁴

O tamanho do dano causado pela exploração depende, principalmente, da derruba e da intensidade do corte, assim como do controle exercido durante as operações de exploração. Neste trabalho, a estrutura da floresta, incluindo abundância, frequência, área basal das espécies e volume de madeira, era relativamente estável na área não-explorada, durante o período estudado. Conclusões semelhantes foram registradas por Uhl (1982) na Amazônia venezuelana durante um período de cinco anos, por Manokaran & Kochummen (1987) em um período de 14 anos em Gana. Mas, na floresta explorada, de acordo com este trabalho, ocorreram algumas mudanças importantes no volume da madeira.

A área estudada está localizada na Floresta Nacional do Tapajós, à altura do Km 114 da Rodovia Santarém-Cuiabá, BR-163, município de Belterra, Estado do Pará, Brasil. A Floresta Nacional do Tapajós cobre uma área de aproximadamente 600 mil hectares a 2°40' - 4°10' de latitude sul e 54°45' - 55°30' de longitude oeste de Greenwich. A altitude é de 175 m acima do nível do mar. O clima, segundo Köppen é do tipo Am, tropical com uma estação anual seca de dois a três meses e precipitação anual de 2.000mm. Os dados a seguir foram coletados na estação meteorológica mais próxima da área, que fica na sede do município de Belterra, a cerca de 80km distante. A temperatura média anual é de 25°C, variando de 18,4 a 32,6°C; umidade relativa de 86% (76-93%); precipitação média anual 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 (Carvalho 1982).

O relevo da área é plano a levemente ondulado. O solo é Latossolo

¹ Trabalho realizado pela Embrapa Amazônia Oriental, com apoio do governo britânico, através do DFID.

² Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: olegario@cpatu.embrapa.br

³ Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: natalino@cpatu.embrapa.br

⁴ Eng. Ftal., MSc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: carmo@cpatu.embrapa.br

Amarelo Alíco a moderado, com textura argilosa pesada (60-94% de argila), e inclusão de Latossolo Amarelo Concrecionário, derivado de argila pedregosa (Brasil-FUPEF, 1986). É um solo pobre em nutrientes, como ocorre geralmente com os solos de floresta de terra firme na Amazônia. O tipo de floresta foi classificado por Dubois (1976) como floresta alta zonal primária de terra firme, sem a ocorrência de babaçu (*Orbygnia barbosiana* Burret.).

Foram feitas algumas pequenas intervenções na área, principalmente por caçadores de animais, coletores de frutos, coletores de látex de seringueira (*Hevea brasiliensis* (HBK) Muell. Arg.), e coletores de cascas de espécies medicinais como *Aniba canellila* (HBK) Mez., *Tabebuia serratifolia* (VAHL.) Nicholson, e *Stryphnodendron barbatimao* Mart. Estas ações provavelmente não causaram danos sérios ou alteraram a estrutura e a diversidade da floresta.

A pesquisa foi iniciada na área em 1981, com um inventário pré-exploratório de todas as árvores com DAP (diâmetro a 1,30m de altura) igual ou superior a 45cm em uma área de 144 hectares. Nesse ano, foram cortados os cipós em toda a área, e estabelecidas as parcelas permanentes e medidas pela primeira vez. Em 1982, a área foi explorada. As medições subseqüentes foram realizadas em 1983 (um ano depois da exploração), 1987 (cinco anos após a exploração) e em 1989 (sete anos após a exploração). Em 1983 foi estabelecida uma área testemunha de 36 hectares com parcelas permanentes. Foi medida primeiramente em 1983, depois em 1987 e 1989. A área total é de 180 hectares. Entretanto, este estudo foi conduzido em apenas 108 hectares, isto é, em dois tratamentos de 36 hectares cada e a área testemunha. A estrutura da floresta era similar nas áreas dos dois tratamentos antes da exploração e na área testemunha (Carvalho 1992). Os dois tratamentos são descritos a seguir:

T1 – consistiu no corte de árvores com DAP igual ou maior que 45cm de 38 espécies comerciais. O limite de 45cm de DAP foi aplicado porque é o mínimo permitindo pela legislação brasileira para corte de árvores em florestas naturais. As 38 espécies comerciais foram selecionadas de uma lista de espécies comercializadas no mercado regional e baseada na abundância, área basal e volume de madeira registrado em um inventário preliminar realizado na área de estudo (Silva *et al.* 1985).

T2 – corte de árvores com DAP igual ou maior que de 55cm de 38 espécies comerciais. Este limite de diâmetro foi aplicado porque geralmente as serrarias na região do Tapajós são programadas para usar toras com diâmetro maior ou igual a 45 cm. O diâmetro do topo de um fuste somente

pode medir 45cm se o seu DAP medir pelo menos 50cm, embora isto varie de uma espécie para outra. A decisão de tomar 55cm como um limite de corte assume que todas as árvores cortadas teriam um diâmetro maior do que 45cm em qualquer parte do fuste. As 38 espécies comerciais foram as mesmas do T1.

T0 – área testemunha permaneceu na sua condição natural.

O desenho estatístico era de bloco ao acaso com quatro repetições. Cada tratamento foi repetido quatro vezes, tendo 9 hectares cada repetição, a qual foi subdividida em parcelas quadradas de um hectare. Em cada repetição de 9 hectares, três parcelas quadradas foram selecionadas ao acaso, e uma amostra permanente de 50mx50m foi estabelecida no centro de cada parcela quadrada. De acordo com os procedimentos de Silva e Lopes (1984), cada parcela permanente foi ainda dividida em 25 subparcelas de 10mx10m e demarcadas com piquetes com o topo pintado de vermelho. Todos os indivíduos com DAP igual ou maior que 5cm foram numerados, identificados e medidos. No total, cada tratamento foi aplicado em 36 hectares, e incluiu 3 hectares de parcelas medidas.

O volume na área onde foram exploradas árvores com DAP igual ou superior a 45 cm sofreu redução de 28%, um ano depois da exploração. O volume comercial cortado foi de 69 m³/ha (23% do total) e houve uma perda de 15,46 m³/ha (5%) pelos danos da exploração. Ocorreram reduções em todas as classes diâométricas. As reduções verificadas nas classes diâométricas acima de 45 cm foram principalmente devido ao corte de árvores, enquanto que naquelas abaixo de 45 cm ocorreram por causa dos danos. As classes de diâmetro 5 (45-54,9 cm) e 10 (95-104,9 cm) sofreram reduções mais altas. Na área onde a exploração foi feita nas árvores com DAP igual ou superior a 55 cm, o volume original foi reduzido em 30% após a exploração. Considerando que 78 m³/ha (26%) foram cortados, a perda pelo dano foi de 11,67 m³/ha (4%).

Os danos da exploração na estrutura desta floresta foram menores quando comparados com outras áreas exploradas. Uhl & Vieira (1989) relataram que a forma como é feita a exploração florestal na região de Paragominas, na Amazônia brasileira, produz um dano extensivo à floresta. De fato, eles compararam uma área explorada naquela região com outras áreas exploradas, estudadas por Burgess (1971) e por Johns (1988) em florestas de dipterocarpaceas, na Malásia, e encontraram menos danos na floresta de Paragominas, mas a produção foi também consideravelmente mais baixa do que naquelas florestas malaias. É importante notar que nos três casos referidos as operações de exploração florestal não foram bem

planejadas porque o impacto à regeneração natural não foi considerado, mas principalmente a produção de madeira. Por exemplo, na área estudada por Uhl e Vieira aparentemente não houve cuidado com o efeito da exploração no meio ambiente. Na área estudada por Johns, o sistema é baseado na regeneração natural da floresta, suplementado pelo replantio em áreas danificadas, usando principalmente espécies exóticas de rápido crescimento (ex: *Eucalyptus deglupta*) para garantir a produção da madeira na exploração seguinte.

Na área em estudo, foram tomados cuidados especiais quanto às conseqüências da exploração sobre a regeneração natural. Na área onde a exploração foi feita considerando árvores com DAP igual ou superior a 45 cm, foram cortadas 14 árvores por hectare (1,3%), correspondendo a 15% da área basal e 23% de volume da madeira. Os danos causados atingiram 15,7% do número de árvores, correspondendo a uma área basal de 13% e volume de 5%. Na área onde a exploração foi feita considerando árvores com DAP igual ou superior a 55%, foram cortadas 11 árvores por hectare (0,9%), reduzindo em 18% a área basal e em 26% o volume, e danificando o número de árvores em 9,1%, correspondendo a 6% da área basal e 4% do volume de madeira. Estes números mostram danos menores do que aqueles encontrados por Uhl e Vieira (1989), que por menos de 2% das árvores colhidas (4-8 troncos por hectare), correspondendo a 3-5 m²/ha, mostraram 26% das árvores mortas ou danificadas. Da mesma forma, o estudo de Burgess (1971) revelou um percentual extra de 55% de árvores destruídas durante a exploração de 10% da área basal, e a extração seletiva estudada por Johns (1988) indicou uma destruição de 50,9% das árvores com DAP igual ou superior a 9,5cm ao remover 3,3% das árvores comerciais, correspondendo a 18 troncos por hectare ou 24m² da área basal. Johns (1998) o considerou como um nível moderado para a floresta de dipterocarpaceae nas colinas do oeste da Malásia, informando que os níveis de extração comumente atingem 25 troncos por hectare, como relatado também por Burgess (1971). Além disso, a exploração florestal estudada por Enright (1978) numa floresta tropical úmida dominada por *Araucaria cunninghamii*, na Papua Nova Guiné, demonstrou ter sido extremamente destrutiva. Ele reportou que 36% das árvores de *Araucaria* com DAP igual ou superior a 10cm foram destruídas devido à extração de 38% de seus indivíduos com DAP igual ou superior a 40cm. Varas (1-10 cm de DAP) de *Araucaria* sofreram uma redução de 89% e as outras espécies não-comerciais foram reduzidas em 94%. Além disso, a grande quantidade de radiação solar na área favoreceu a invasão das espécies pioneiras imediatamente depois da exploração. Müller (1981) encontrou uma média de exploração severa, como indicado pela

percentagem de árvores cortadas, danificadas e destruídas, de 56% em Kalimantan Leste, dois anos após a exploração. Estes valores foram também mais altos do que a redução total que ocorreu na -presente área de estudo nas duas intensidades de exploração (redução de 16% e 9%) no primeiro ano após a exploração. Miller relatou uma exploração severa de 13,5% aos sete anos depois da exploração no Kalimantan Leste, enquanto que neste estudo no Tapajós, o número de árvores foi 18% mais alto do que antes da exploração na intensidade mais leve e 15% na mais pesada.

Referências Bibliográficas

- CARVALHO, J. O. P. de. Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1982, Tese Mestrado.
- CARVALHO, J.O.P. de. Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest. Oxford: University of Oxford, 1992, Ph.D. Thesis.
- BURGESS, P. F. The effect of logging on hill dipterocarp forests. Malay National Journal v. 24, p. 231-237, 1971.
- ENRIGHT, N. J. The effects of logging on the regeneration and nutrient budget of a *Araucaria cunninghamii* dominated tropical rainforest in Papua New Guinea. The Malaysian Forester, v. 41, p. 303-318, 1978.
- JOHNS, A. D. Effects of selective timber extraction on rain forest structure and composition and some consequences for frugivores and folivores. Biotropica v. 20, p. 31-37, 1988.
- MANOKARAN, N.; KOCHUMMEN, K. M. Recruitment, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. Journal of Tropical Ecology, v. 3, p.315-330, 1987.
- MILLER, T. B. Growth and yield of logged-over mixed dipterocarp forest in East Kalimantan. The Malaysian Forester, v. 44, p. 419-424, 1981.
- UHL, C. Tree dynamics in a species rich tierra firme forest in Amazonia, Venezuela. Acta Científica Venezolana v. 33, p. 72-77, 1982.
- UHL, C.; VIEIRA, I. C. G. Ecological impacts of selective logging in the Brazilian Amazon: a case study from the Paragominas region of the State of Pará. Biotropica, v. 21, p. 98-106, 1989.

O PAPEL DO ECONOMISTA NA UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DAS FLORESTAS NATURAIS DA AMAZÔNIA¹

Célio Armando Palheta Ferreira²

Entende-se como desenvolvimento sustentável, um desenvolvimento capaz de satisfazer as necessidades atuais das pessoas sem prejudicar o atendimento dessas necessidades no futuro. Portanto, a partir da ECO 92, deverá ser dada mais atenção ao bem-estar do ser humano, causa e efeito de todas as atividades que devem ser desenvolvidas na face da Terra.

Todo projeto para ser sustentável, deve satisfazer a três condições básicas: ser ecológica e tecnicamente possível; viável e rentável economicamente; e social e politicamente factível. Nenhum sistema de produção será sustentável se faltar um desses três pilares.

O desafio principal é entender que o desenvolvimento econômico está inter-relacionado com o desenvolvimento institucional, com o desenvolvimento social e com a sustentabilidade ecológica. Os aspectos sociais e ambientais não devem continuar sendo relegados a segundo plano nas prioridades e urgências temporais.

Este artigo foi escrito com o apoio do Department for International Development (DFID) e nele discutem-se os pontos básicos em que os profissionais da economia podem contribuir para os projetos de manejo de florestas naturais tropicais.

A floresta produz numerosos produtos, que são os bens madeireiros e não madeireiros, e serviços, que são a proteção à fauna e flora, a captura do gás carbônico do ar, a proteção às nascentes dos rios, etc. A utilização não planejada desse recurso natural provocará a diminuição da oferta dos seus produtos a médio e longo prazos. É a manifestação do fenômeno da escassez.

Escassez é problema econômico. O objetivo da economia florestal é contribuir para a melhor utilização dos recursos florestais, orientando-os para a produção racional de bens e serviços úteis para a sociedade, através do emprego de técnicas apropriadas, utilizando custos e valores sociais para os produtos, insumos e demais agregados.

¹ Trabalho publicado em *Movendo Idéias*, Belém, v.1, n.4, p.14-19, jun.1998. Apoio financeiro Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Econ. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

O manejo de florestas naturais consiste em definir e proteger permanentemente uma área de floresta, fazer planejamento de objetivos e produção, ordenar a extração de madeira e adotar medidas silviculturais, quando necessárias, para sustentar a produção e manter ou incrementar o valor das futuras colheitas.

A idéia do manejo sustentável é muito boa, reconhece as possibilidades e limitações produtivas dos ecossistemas. Porém as mudanças esperadas não se tem produzido, em face da concepção e aplicação errônea do modelo, fato que alimenta o seu descrédito e gera inevitáveis frustrações nos agentes envolvidos, com seqüelas negativas que fazem proliferar as atividades ilegais.

Embora havendo consenso que o manejo sustentado de florestas tropicais é tecnicamente possível, este tem sido aplicado em escala diminuta em relação ao total de florestas produtivas do mundo. Até março de 1996, mais de 700 projetos de manejo florestal foram aprovados pelo IBAMA, no Estado do Pará, porém, constatou-se que a grande maioria não está cumprindo com as especificações técnicas contidas nos próprios projetos.

Como demonstrar que os sistemas de regeneração natural e demais recursos envolvidos são economicamente viáveis por si mesmos e melhores do que qualquer outro uso possível das terras? A primeira coisa a fazer é passar da estimativa meramente financeira, em que se fundamenta a avaliação mais usualmente utilizada, para uma estimativa econômica. Esta supõe analisar todos os aspectos relacionados com renda e efeitos diretos e indiretos, bem como examinar todos os resultados a partir de uma perspectiva mais ampla, em que os produtos e insumos devem estar expressos em unidades monetárias que levem em conta seu valor social.

A produção florestal, sob o ponto de vista da sustentabilidade, é gerada por atividades desenvolvidas durante todos os anos previstos em um projeto de manejo, ou seja, são efetuadas inversões que além de gerar renda no primeiro ano do projeto, também gerará renda e benefícios através do tempo, que compensarão as inversões iniciais. Ao contrário, os plantios de espécies florestais exigem uma inversão inicial e o produtor terá que esperar alguns anos para que comece o retorno do investimento efetuado que, dependendo da espécie plantada, do local e do manejo da plantação, pode ter maior ou menor prazo. Esta característica torna o plantio florestal uma poupança, na qual o capital tem um certo rendimento com o tempo. O plantio é uma ótima opção para as áreas já desmatadas.

Nas análises financeira e econômica do uso e manejo sustentável de

uma floresta, utilizam-se os princípios do valor do dinheiro no tempo e da análise custo-benefício, para medir a rentabilidade sob as óticas financeira e econômica. No primeiro caso, com a utilização da taxa de desconto e no último, com o cálculo do Valor Atual Líquido.

Para se alcançar objetivos num projeto florestal, deve-se conhecer, a função de produção das alternativas técnicas propostas. Quando isso não for possível, deve-se estimar coeficientes técnicos, baseando-se em experiências de projetos similares anteriormente desenvolvidos na região, no país e no exterior.

A partir da função de produção, identificam-se os insumos e demais agregados das alternativas técnicas, quantificando os que são conhecidos e utilizando-se dos coeficientes técnicos para os demais. Esta etapa do projeto pressupõe a utilização de uma equipe de elaboração multidisciplinar, pois projetos dessa natureza envolvem aspectos florestais, econômicos, sociológicos, educacionais, conservação de recursos, etc.

A análise financeira, em nível de empresa privada, é utilizada para determinar se a renda gerada por uma determinada atividade produtiva remunera ou não o capital investido. Os indicadores utilizados neste tipo de análise são: Valor Atual (ou Presente) Líquido; Taxa Interna de Retorno; e relação Custo/Benefício.

A rentabilidade do manejo pode aumentar à medida que se aproveite mais produtos da floresta, não só a madeira, e de acordo com o grau de integração vertical da produção.

A análise econômica leva em conta o uso e a produção das florestas naturais, não do ponto de vista da empresa privada, mas do ponto de vista da sociedade como um todo, ou seja, procura estimar a rentabilidade ou o benefício social da atividade em estudo. Numa condição de concorrência perfeita, onde produtores e consumidores estabelecem preços de equilíbrio, então os mesmos indicadores financeiros servem como indicadores da análise econômica. Como esses preços obedecem às imperfeições de mercado, torna-se necessário ajustá-los aos custos de oportunidade, para se preparar os fluxos de custos e receitas da análise econômica.

Muitos sistemas ecológica e socialmente sustentáveis podem não sê-lo do ponto de vista econômico. Essas iniciativas estão, portanto, fadadas ao insucesso, porque não geram uma renda aceitável pelas famílias ou porque não têm, mercado de consumo. Incentivar a produção de um determinado produto que o mercado de consumo não tem estrutura suficiente para absorvê-lo, é um risco sério para a aceitação do sistema. Há que se estudar o

mercado e a comercialização desses produtos, para que não se tenha excesso de oferta, o que faz baixar, às vezes até demais, os preços do produto. A questão do escoamento da produção também deve ser levada em consideração.

Os produtores necessitam estar organizados para enfrentarem as imperfeições e o tamanho do seu mercado de atuação, para que sejam aproveitadas outras oportunidades que a floresta oferece.

Os mercados competitivos constituem a melhor garantia para a produção com eficiência. Os mercados devem ser abertos, devem ter um quadro habilmente definidos e têm que complementar-se mediante uma política social sensata.

Se os mercados internacionais fossem efetivamente abertos, permitiriam o livre fluxo de capital, trabalho e produtos pelo mundo inteiro. Isto seria o ideal. Porém, os mercados internacionais não são livres nem eficientes. No momento atual, quando há tendências de abertura dos mercados nacionais, os mercados internacionais continuam restritos, agora em blocos.

É possível que os mercados impressionem sob o aspecto econômico ou tecnológico, porém, serão de pouco valor se não servirem para melhorar o desenvolvimento da sociedade. Os mercados são o meio e o desenvolvimento humano o fim.

Por outro lado, aos produtos da floresta precisam ser agregadas proporções maiores da renda gerada no processo de produção. Como os produtos da floresta são chamados de primários, têm baixos preços. A maior parte da renda total é gerada após a extração florestal e o proprietário não tem participação nela.

Sem planejamento adequado do uso da terra e com projetos mal elaborados e em tamanho inadequado, é difícil sair da crítica situação atual. Os projetos devem levar em conta o rendimento sustentável de todos os bens e serviços que a floresta possa ou esteja produzindo. Os planos ou projetos de manejo devem conter análises econômicas e financeiras para que possam ser comparados com outras alternativas de inversão.

Os demais setores da economia de um país trabalham com retornos de curto prazo e não consideram a sustentabilidade dos sistemas. As florestas tropicais não podem, em muitos casos, competir financeiramente com outras inversões, mas podem competir economicamente, e, portanto, as condições de financiamento devem ser especiais e mais brandas. A rentabilidade do manejo pode aumentar à medida que se aproveitem outros produtos

florestais, não só a madeira.

O economista florestal pode desempenhar um papel importante na questão do manejo florestal sustentado. Deve iniciar estudos, juntamente com profissionais da área florestal, com o objetivo de incorporar componentes ecológicos e sociais nos métodos de análise dos projetos de manejo, e considerar que os níveis de desenvolvimento dos países são diferentes.

Deve estudar mercados para os produtos não-madeireiros, considerando a potencialidade que esses produtos têm para a medicina, indústria de cosméticos, alimentação e outras indústrias de transformação.

Estudar formas, juntamente com profissionais de outras disciplinas, como químicos e engenheiros mecânicos e florestais, e empresários do setor, para promover a diversificação da produção florestal e o aumento da produtividade, no sentido de diminuir os resíduos deixados na floresta e os queimados nas serrarias, e de maior agregação aos produtos florestais ainda na floresta, para reduzir custos de produção.

De forma integrada com outros profissionais da área e políticos, deve incorporar e propagar a idéia de que o benefício social do manejo florestal tem um valor para sociedade maior do que qualquer prejuízo que a análise financeira possa demonstrar. Este prejuízo, quando houver, deve ser financiado por incentivos florestais. Demonstrar que a floresta em pé é um patrimônio contabilizável para o proprietário da área e que está à sua disposição para negócios como todo bem patrimonial, além dos benefícios intangíveis que proporciona à sociedade. São argumentos de difícil convencimento a empresários que visualizam lucros rápidos, mas, deve-se sacudir e acordar a sociedade da letargia que se encontra, sob pena de que seja mais dolorosa e onerosa para todos a correção da situação no futuro.

Demonstrar que qualquer incentivo terá retorno social maior que o retorno financeiro, para as gerações atual e futura. Envolver neste esforço as ONGs voltadas para a conservação dos recursos naturais, que estejam dispostas a atuar efetivamente em favor da natureza.

Enfim, aos economistas cabe reunir num único sistema, aspectos da economia, que considera as atividades e o comportamento humano, com os da ecologia, que normalmente considera as espécies excetuando o ser humano. Ambas as disciplinas têm a mesma raiz: eco, do vocábulo grego que significa casa. A ecologia é a casa da natureza e a economia é a casa do homem.

CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS E AS POLÍTICAS PÚBLICAS: A QUESTÃO DOS DESMATAMENTOS E QUEIMADAS NA AMAZÔNIA¹

Célio Armando Palheta Ferreira²

Sempre que são mostradas, através de fotos e imagens de televisão, as derrubadas e queimadas na Amazônia causam forte impacto na opinião pública nacional e internacional.

Existe uma grande controvérsia quanto à real área de floresta densa desmatada e queimada anualmente na Amazônia. As discussões mais recentes estão sendo dirigidas para a verificação da contribuição dos desmatamentos e das queimadas na concentração do CO² na atmosfera e sua participação na mudança do clima da Terra.

Neste artigo o enfoque de análise concentrou-se na categoria de pequenos produtores, excluindo-se os grandes fazendeiros que se dedicam à pecuária extensiva.

Os principais tipos de derrubadas praticados pelos agricultores são:

a) derrubadas de florestas densas; e

b) derrubadas de vegetação secundária, sob várias modalidades, como: capoeirão, vegetação secundária com mais de dez anos; capoeira, vegetação secundária com idade entre quatro e dez anos; capoeirinha, vegetação secundária com idade entre 2 e 4 anos; e juquirá, vegetação secundária com até dois anos de idade.

As queimadas, por seu lado, são praticadas por diversas formas de operações, tais como: queimadas de derrubadas de florestas densas; queimadas de derrubadas de florestas secundárias de várias idades; incêndios em florestas densas; incêndios em cultivos; queima de canaviais; queima de restos de culturas; queima de pastagens; queima de vegetação à beira das estradas; queima de resíduos de serrarias.

Os incentivos governamentais administrados pela SUDAM e BASA para essas atividades estão praticamente extintos e os impactos relacionados aos desmatamentos e queimadas feitos pelos pequenos produtores tendem a permanecer como forte componente de destruição dos recursos florestais da

¹ Trabalho publicado em *Movendo Idéias*, Belém, v.II, n.2, p.21-27, 1997. Apoio financeiro Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Econ. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

Amazônia.

Considerando o grau de capitalização e o fato dos pequenos produtores não terem acesso a outras alternativas, as queimadas são utilizadas como um processo menos oneroso de preparo de solo para plantio, se comparado com os custos da retirada da biomassa constituída de troncos e galharias. As queimadas promovem fertilização gratuita, em termos de diversos nutrientes, principalmente o potássio, além de auxiliar no controle de ervas daninhas e de pragas. Em compensação, aumentam os custos com a manutenção da área.

A utilização das queimadas no meio rural amazônico é uma prática muito utilizada como manejo tradicional das áreas de pastagens. As áreas que já sofreram extração madeireira e as áreas de florestas e capoeiras que fazem limite com pastos são mais susceptíveis a incêndios florestais.

Existem dois extremos quanto à pressão do desmatamento na Amazônia: a dos indígenas, que se caracteriza pelo longo tempo de pousio e pela baixa frequência de derrubadas e queimadas; e a dos pequenos agricultores, pelo curto tempo de pousio e alta frequência de derrubadas e queimadas.

A baixa rentabilidade das atividades agrícolas, a inexistência de outras alternativas econômicas, o baixo padrão educacional, os fatores culturais arraigados no homem rural e a escassez de capital e de tecnologia fazem com que o processo de derrubada e queimada seja predominante em toda a Amazônia. A grande oferta de terras disponíveis faz com que seja relativamente fácil a aquisição de novas áreas mais distantes.

O grande estoque de vegetação secundária oriundo dos desmatamentos já realizados, dá a certeza de que um grande contingente de produtores da região está utilizando essas áreas para plantio, pela facilidade e menor custo da operação de derrubada se comparada com florestas densas.

O problema, em nível das unidades familiares, é que esse sistema não é estável. Em pouco tempo a produtividade da área plantada reduz drasticamente, obrigando ao pequeno produtor buscar outra para o plantio. Normalmente um pequeno produtor derruba e queima 2 hectares de mata densa ou capoeira para suas atividades de roça e os cultiva por dois anos, deixando-os depois por um período de pousio de até dez anos, com média variando entre 3 e 4,5 anos.

Quando o tamanho da área é pequeno, o esgotamento das áreas de florestas dos lotes de terra se dá rapidamente. Após, o agricultor utiliza a mesma prática nas capoeiras. Quando as capoeiras passam por mais de

quatro ou cinco derrubadas, começam a apresentar queda de produtividade, ou seja, cada vez se colhe menos produtos da mesma unidade de área.

A maioria ou a emancipação dos filhos, através do casamento por exemplo, provoca desdobramentos da área familiar se estes permanecem no meio rural na mesma propriedade dos pais - há necessidade de incorporar mais terra ao processo produtivo. Isto é, aliado ao processo migratório, este fato provoca a ocupação de novas áreas de floresta densa ou capoeira.

Outra característica do processo refere-se à simbiose que existe entre madeireiros e pequenos agricultores. A demanda por madeira nobre tem feito com que certas madeireiras estimulem a abertura de vias de penetração na floresta, atraindo contingentes de pequenos agricultores. Grande parte da área desmatada na Amazônia é creditada a esta forma de expansão da fronteira.

Com a intensificação do processo de derrubadas e queimadas a partir da década de 60, um dos maiores riscos que correm os recursos florestais remanescentes, manejo florestal, sistemas agroflorestais, cultivos perenes e plantios silviculturais na Amazônia, são os incêndios florestais. As queimadas realizadas por pequenos produtores e pecuaristas constituem-se em grandes riscos para a manutenção dos estoques de recursos extrativos e plantios agroflorestais da região.

A idéia corrente sobre a Amazônia é que os recursos florestais existentes são totalmente destruídos pelo produtor e abandonados depois de poucos anos de cultivo. As observações atuais indicam que, na prática, por mais destrutivo que seja o produtor, ele sempre aproveita as áreas desmatadas, por mais de uma vez, com culturas como o milho, o feijão e a mandioca.

A violência no campo, dentre outras causas já conhecidas, está associada também à perda de sustentabilidade das áreas ocupadas pelos pequenos produtores.

A redução das taxas anuais de desmatamentos e queimadas na Amazônia depende, portanto, muito mais de políticas agrícolas do que ambientais, ou seja, de opções tecnológicas socialmente adaptadas às condições socioeconômicas dos produtores rurais. De um lado, a geração de tecnologias simples e baratas que abreviem o tempo de recuperação das capoeiras, aumentando o volume de biomassa, introdução da cobertura verde ou morta e a fabricação de compostos orgânicos. De outro lado, políticas creditícias para que o pequeno produtor possa ter acesso a técnicas exigentes de capital, que prescrevem a mecanização das áreas cultivadas associada à

utilização de insumos modernos.

Estas seriam duas opções capazes de manter a fertilidade do solo e aumentar o tempo de permanência das atividades agrícolas na mesma área. Enquanto não surgirem essas alternativas, o desmatamento planejado de florestas densas e de capoeira pelo segmento de pequenos produtores, deve fazer parte da própria política ambiental brasileira. Não se pode esquecer que a Amazônia tem 16 milhões de habitantes, dos quais 61% vivem nas cidades, e que precisam ser alimentados e abrigados e que têm direito à melhoria do seu padrão de vida.

Um pequeno produtor que derruba e queima 2 hectares de mata densa ou capoeira para suas atividades de roça e os cultiva por dois anos, deixando-os depois por um período de pousio de dez anos, necessita possuir 12 hectares de terra para que volte à primeira parcela após completar o ciclo. Se em vez de cultivar dois anos, novos procedimentos tecnológicos permitissem que o cultivo se estendesse por três anos, acrescentando mais um ano de uso da área, a necessidade de terra diminuiria para 8 hectares, reduzindo portanto a necessidade de derrubadas e queimadas.

Outras opções tecnológicas podem ser introduzidas. É mais fácil a adoção de uma nova variedade pelos produtores do que técnicas que recomendem modificações na estrutura do solo, por exemplo. Seria apropriado oferecer novas alternativas econômicas em termos de cultivos perenes, como a seringueira e outros produtos extrativos potenciais.

A estabilização dos pequenos produtores em suas terras é importante para evitar que essas áreas sejam incorporadas pelos médios e grandes proprietários para a formação de pastagens.

Na Amazônia, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), foram derrubados e queimados 47 milhões de hectares. Destes, 25 milhões são pastagens das quais 10 milhões estão degradadas e o restante são plantios de culturas perenes e temporárias, de grandes, médios e pequenos produtores e os centros urbanos. Na região existe um contingente de aproximadamente 600 mil pequenos produtores que efetuam desmatamentos de 2 a 3 hectares e os cultivam por cerca de dois a três anos. Isto indica que existe uma demanda efetiva de área de mata densa ou capoeira de aproximadamente 600 mil hectares anuais.

Também provocam a redução dos recursos florestais: a extração seletiva de madeira sem projetos de manejo, para abastecimento de serrarias e laminadoras; a demanda de madeira para carvão para as siderúrgicas implantadas pelo Projeto Carajás; o abastecimento de lenha para uso

doméstico e para consumo industrial (padarias, usinas termoelétricas, etc.), dentre outros. A solução a médio e longo prazos para esse problema e para parte das áreas degradadas seria o incentivo a plantios silviculturais de espécies madeireiras nobres e de rápido crescimento.

O nível de desenvolvimento tecnológico e as aspirações de padrão de vida das comunidades sugerem ser bastante improvável o interesse em sobreviverem somente às custas de produtos madeireiros e não-madeireiros para atender um grande contingente populacional, levando-se em conta o potencial de recursos disponíveis na região.

A intensificação do uso da terra é consistente com a conservação do meio ambiente. É importante considerar, entretanto, que esse processo tende a ocorrer depois que o recurso se torna escasso. Na Amazônia, isso implicaria dizer que ocorreria, em tese, quando toda a região fosse desmatada. Uma política eficaz seria a de promover uma escassez artificial de terra, em termos concretos. Para isso existem duas maneiras principais: pela fiscalização e por decisão espontânea dos produtores.

Medidas mais sensatas apontam para a melhoria das práticas agrícolas e dos serviços infra-estruturais, redução dos custos de transportes, garantia de preços compensadores para os produtores, mecanismos adequados de comercialização, aumento da produtividade agrícola, disponibilidade de insumos modernos, assistência técnica, políticas fiscais que incentivem a preservação da floresta, crédito agrícola a custo baixo, entre outros, são indispensáveis para a utilização de capoeiras por mais tempo.

A redução dos desmatamentos e das queimadas na Amazônia exige uma efetiva política agrícola que utilize parcialmente os 47 milhões de hectares já desmatados. Com apenas uma fração dessa área, que já tenha alguma infra-estrutura física e social, será possível atender a população que vive na região e ainda exportar para outras regiões os excedentes da produção. Os desmatamentos e queimadas da floresta amazônica devem ser entendidos como um fenômeno físico passível de controle mediante a formulação de políticas agrícolas, acompanhadas de políticas fiscais e creditícias adequadas. Caso contrário, corre-se o risco de, mesmo com a implantação da Reforma Agrária, surgirem os sem-adubo, sem-mecanização, sem-sementes, que se transformarão outra vez em sem-terra e com eles voltarão os problemas já tão conhecidos.

TECNOLOGIAS DE EXTRAÇÃO FLORESTAL MECANIZADA DURÁVEL NA REGIÃO TROPICAL ÚMIDA: O CASO DO ESTADO DO PARÁ¹

Perminio Pascoal Costa Filho²; Célio Armando Palheta Ferreira³

Entre os grandes problemas do setor florestal na Amazônia destaca-se, de modo especial, a falta de “racionalização das atividades de exploração florestal” (Costa Filho & Lima, 1992) que visa o rendimento sustentado da floresta, através da adoção de práticas de manejo florestal, que garanta a exploração de forma contínua.

A extração de madeira na região tem acompanhado o constante deslocamento da fronteira agrícola. Algumas áreas já podem ser consideradas como esgotadas sob o ponto de vista do potencial madeireiro. A região do arquipélago de Marajó, onde corria abundantemente madeira para laminação, como a virola, por exemplo, está com sua reserva praticamente esgotada (Homma et al. 1994).

A exploração florestal na Amazônia ainda é feita de forma puramente extrativista, onde o esforço humano é altamente utilizado, fato que limita a produção contínua e segura e o desenvolvimento industrial do setor. Da forma que a exploração vem sendo feita, estes elementos poderão, em conjunto ou isoladamente, restringir o desenvolvimento regional, através da inviabilização de investimentos no setor industrial madeireiro.

Para que a exploração florestal experimente melhorias no seu nível de produtividade, o ideal seria que a atividade fosse realizada ao longo dos doze meses do ano. Em terra firme, a exploração é realizada somente durante o período seco, que cobre seis meses do ano. Na várzea baixa, a exploração é realizada no mesmo período seco, quando os rios estão baixos, e o transporte é realizado durante o período chuvoso, quando os rios estão mais cheios. Porém, devido à falta de tecnologia apropriada para esse tipo de ecossistema, a produção é reduzida.

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Ftal., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

³ Econ., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

Para sanar este problema, é necessária a geração de tecnologias de exploração para terra firme e várzea, que garantam o abastecimento dos mercados local, interno e externo, que, segundo a Associação das Indústrias Exportadoras de Madeira (AIMEX), consomem, respectivamente, 15%, 60% e 25% da produção regional.

Organismos governamentais e não-governamentais em conjunto com empresas industriais madeireiras, desenvolvem pesquisa no sentido de definir sistemas racionais de exploração florestal mecanizada, acessíveis a maior parte do setor produtivo, a fim de melhorar a utilização de equipamentos (motoserras, tratores, carregadoras, caminhões), atualmente, em 30 anos, para uma intensidade de 40 m³/ha (Silva, 1993).

A atividade de exploração florestal é extrativa e dirigida a espécies de alto valor comercial, como mogno e a virola, num sistema seletivo, que se assemelha a ondas, na medida em que a distância do mercado consumidor aumenta, as condições de escoamento pioram ou a espécie que ficou na floresta passa a ter valor atrativo comercialmente. Os fatores que levam a esta prática de exploração são os seguintes: o custo da madeira é zero; o extrativismo madeireiro ainda é uma atividade familiar na Amazônia; e o colono apenas cumpre uma obrigação determinada pela legislação vigente, que é a solicitação de licença de desmatamento, que se torna pela inócuca pela falta de fiscalização.

Outra forma tradicional é aquela realizada pelo chamado "extrator de toras" ou explorador, que é o indivíduo que possui uma infra-estrutura mínima (motoserra, um caminhão, um trator adaptado) e obtém registro junto ao IBAMA para realizar essa atividade.

Cerca de 2.850 serrarias estão localizadas no Estado do Pará. Dessas, 95% são consideradas pequenas ou médias indústrias. Mais de 50% dessas indústrias se encontram paralizadas pelos mais diversos motivos, dentre os quais destacam-se: equipamentos industriais obsoletos; falta de peças de reposição; mão-de-obra qualificada; falta de capital de giro; mercado da madeira semi-processada em baixa; complexidade da nova legislação (Portaria 48/95 e Decreto 1.282, que regulamentou o Código Florestal) para a exploração madeireira. A tendência destas indústrias, principalmente das pequenas, é de se transformarem em extratores de madeira ou pequenas indústrias moveleiras, atividades essas que teriam impacto social mais relevante junto à sociedade, uma vez que proporcionariam maior número de empregos diretos e indiretos, aumentando a renda da localidade onde estiverem instaladas.

O sistema de exploração florestal realizado pelo setor privado tem como principais atividades: inventário florestal; derruba; extração; estradas florestais; e transportes.

Considerando uma distância média de 100 km entre a área de exploração e a indústria, o custo final da atividade para o setor privado, incluindo o transporte, é, em média, US\$ 30,00/m³. A exploração executada pelo explorador privado é um sistema que se pode chamar de policíclico, porque, em muitos casos, são realizadas mais de duas intervenções na mesma área. Como a exploração é mal planejada e sem orientação técnica, torna-se difícil fazer qualquer tratamento silvicultural posterior.

As matas de várzea são mais homogêneas do que as de terra firme e possuem maior concentração de espécies fluviáveis de peso específico baixo e médio (P.E<0,70). Essa matas, apesar de terem extensão menor do que as de terra firme, possuem a totalidade da espécie *Virola Surinamensis* e das espécies atualmente comercializadas do gênero *Olmediophena*, bem como a maior parte de *Carapa guianensis* (andiroba), *Hura crepitans* (assacu), *Ceiba pentandra* (sumauma), *Ocotea* spp. (louro), *Calophyllum brasiliensis* (jacaréuba), e *Platymiscium* spp (macacaúba), que são muito utilizadas em compensados e laminados (Costa Filho et al. 1978).

As espécies de valor econômico encontradas nas florestas de várzea se constituíram na “grande chance econômica” para as indústrias madeireiras na Amazônia nas últimas décadas, tanto que em 1973, 80% da produção do setor originava-se das várzeas, e em 1981 esse percentual foi de 60% (Costa Filho, 1991). Esses números continuam caindo, atualmente restringe-se a 10%, porque a extração das matas de várzea é feita de forma muito rudimentar, restringindo-se a povoamentos naturais localizados à distância não superiores a 200 metros das margens dos rios e furos, ou seja, em áreas de fácil acesso, onde a exploração pode ser feita pelas formas tradicionais e primitivas.

Na época das cheias dos rios, a exploração tradicional, de caráter extrativista, só é possível ser realizada com espécies que flutuam após a derrubada, fato que reduz sensivelmente o número de árvores a serem exploradas.

As operações florestais de inventário, construção de infra-estrutura, picadas de arraste, estradas ou canais, pátios, etc não são realizadas neste tipo de floresta. As atividades na várzea se restringem à derruba e ao arraste manual ou com tração animal até a beira do rio ou do furo, onde as toras são

amarradas umas às outras, formando jangadas que são puxadas por barcos até as serrarias.

As principais atividades pós-exploratórias atualmente executadas nas matas de várzea, são: o bosqueamento e os plantios em linhas. Há empresas fazendo plantações e limpezas de sub-bosques.

A exploração florestal planejada na Amazônia é resultante de pesquisas realizadas por organismos governamentais e empresas privadas. A primeira experiência foi realizada em Curuá-Una, pela FAO, em 1958. Entre 1976 e 1978 foi realizada outra exploração, desta vez mecanizada, utilizando-se vários tipos de máquinas e equipamentos. O tamanho da área explorada foi de 200 ha, divididas em duas áreas de 100 ha, cada, de onde foram retiradas cerca de 8 a 9 árvores/ha.

Outra experiência foi realizada na Floresta Nacional do Tapajós. Foi repetida a metodologia de Curuá-Una, no que diz respeito a exploração de duas áreas com duas intensidades de exploração.

Na Jari Florestal, foi realizada uma experimentação de exploração e manejo florestal em área de 500 ha, com duas intensidades de exploração, totalmente mecanizada, com análise de produção e custo. Na Brumasa, empresa privada, a experimentação foi realizada através de um projeto de cooperação técnica FAO/IBDF/PRODEPEF, em 1976 (Costa Filho et al. 1978), onde o objetivo foi estudar vários métodos de extração madeireira em área de várzea, usando sistemas de canais, cabos, etc, com análise técnica e econômica dos resultados de cada sistema.

Atualmente, a Embrapa está realizando, juntamente com a Amazon Comintex Ltda. (AMACOL), de Portel, PA, teste de sistema de extração com tração animal, utilizando búfalos amestrados.

No contexto atual do Brasil, não se pode mais dissociar a exploração florestal dos princípios básicos de integração com outras áreas de conhecimento. Somente será possível fazer planos para utilização racional de recursos florestais na Amazônia e a "exploração racional" levar em consideração a interligação com o manejo sustentado da área, a economicidade do empreendimento e o meio ambiente. É fundamental que haja planejamento e organização para a área a ser explorada.

Os resultados das pesquisas mostram que, para a floresta ter uso sustentável, a atividade de manejo florestal durável deve começar por uma exploração muito bem planejada e orientada tecnicamente. Entretanto, para que a exploração das florestas tropicais não comprometa a sua sustentabilidade, é imprescindível que seja mantida a capacidade de

regeneração da floresta remanescente, sua produção contínua de madeira e produtos florestais não madeireiros, e a manutenção da biodiversidade, assim como sejam preservadas as suas condições ambientais (Costa Filho, 1991).

O método de exploração mecanizada com planejamento prévio que vem sendo sugerido pela Embrapa Amazônia Oriental, quando comparado ao sistema tradicional ou extrativista, mostra economia no custo de extração de madeira em tora. Tal economia é resultante do aumento da produtividade da mão-de-obra, pela introdução de mecanização nos estádios de derruba, arraste e transporte da madeira, como também pelo aumento do volume explorado. Os devem ser planejados, executados de forma, racional, usando equipamentos adequados para cada área experimental e com a utilização de mão-de-obra treinada para cada uma das atividades (Costa Filho & Ferreira, 1993).

Para que o setor madeireiro da região amazônica atinja um grau satisfatório de eficiência técnico-econômica-ecológica das operações florestais, e que o binômio Preservação de Desenvolvimento possa se concretizar, torna-se necessário que: os plantios de manejo e exploração florestal sejam condizentes com a realidade da região; sejam implementados programas de capacitação de pessoal nos diversos níveis, dentro do setor; haja investimentos na profissionalização dos empresários; haja redução de carga tributária para projetos de manejo, ou alguma forma de subsídio, como já é feito na maioria dos países ricos do mundo; sejam efetuados estudos e reformulações na legislação florestal, adaptando-se às particularidades da região; seja implementada uma política florestal regional; seja implementado o zoneamento ecológico-econômico, a fim de que sejam definidas as áreas de utilização agrícola e florestal, para que possam ser melhor controladas as áreas de desmatamento; e, sejam abertos créditos para investimentos em manejo florestal, com juros e prazos de carência compatíveis com a atividade, para não inviabilizá-la.

Referências Bibliográficas

COSTA FILHO, P.P.; MARN, H.M.; PERGSTROM, T. Exploração mecanizada em matas de várzeas. Brasília: IBDF-PRODEPEF, 1978. 65p. (IBDF-PRODEPEF. Série Técnica, 14.)

COSTA FILHO, P.P. Mechanized logging and the damages caused to tropical forests: case of the Brazilian Amazon. "Paper" apresentado ao 10th World Forestry Congress, 17 a 26 Setembro 1991. Paris, França.

- COSTA FILHO, P.P.; LIMA, J.M. Noções de exploração mecanizada para floresta de terra firme: caso Curuá-Una. Belém: Embrapa-CPATU, 1992. 20p. (Embrapa-CPATU Documentos, 64).
- COSTA FILHO, P.P.; FERREIRA, C.A.P. Custos de exploração e transporte de madeira em empreendimentos florestais na Amazônia. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba, PR. CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, I., 1993, Curitiba, PR Anais. São Paulo: SBS/SBEF, 1993. V.3. p.347-349.
- HOMMA, A.K. O.; CONTO. A.J. de; FERREIRA, C.A.P.; CARVALHO, R. de A. A dinâmica da extração madeireira no Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 32., 1994, Brasília, DF. Anais. Brasília: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 1994. p.771-787.
- SILVA, J.N.M. A experiência do manejo sob rendimento sustentado em florestas tropicais úmidas, In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba, PR. CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993, Curitiba, PR. Anais. São Paulo: SBS/SBEF, 1993. v. 3, p. 202-206.

CUSTOS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTES DE MADEIRA EM EMPREENDIMENTOS FLORESTAIS NA AMAZÔNIA¹

Perminio Pascoal Costa Filho²; Célio Armando Palheta Ferreira³

A Amazônia, com uma área de aproximadamente 251 milhões de hectares de floresta, ocupa 30% do território nacional e tem um volume de aproximadamente 70×10^9 m³ de madeira (Yared, 1989).

A produção madeireira na Amazônia era considerada como uma atividade comercial isolada ou de beneficiamento artesanal, com algumas explorações empíricas, visando lucros imediatistas, movimentando-se na região de forma particularmente complexa.

Esta primeira forma de ocupação da região trouxe consigo sérios problemas de interrelação político-socioeconômica entre os meios urbano e rural.

Entre os grandes problemas do setor florestal na Amazônia, destaca-se, de modo especial, a falta de "racionalização das atividades de exploração florestal" visando ao rendimento sustentado da floresta, através da práticas de manejo, afim de garantir o fornecimento contínuo de madeira para as indústrias do setor (Costa Filho & Lima, 1992).

Esta problemática é de grande importância regional, por envolver aspectos técnicos, econômicos e sociais que poderão, em conjunto ou isoladamente, determinar fatores que restrinjam o desenvolvimento da região, inviabilizando investimentos no setor industrial. Em vista disso, desenvolveu-se uma metodologia moderna e racional, baseada na planificação e organização das diversas operações de exploração, assim como no dimensionamento dos equipamentos utilizados, visando o rendimento da matéria-prima às indústrias e reduzir ao mínimo os danos à floresta remanescente (Costa Filho & Costa, 1983).

Este trabalho tem como objetivo focar e eficiência técnico-econômica da exploração mecanizada em terra firme, desenvolvida no Campo Experimental de Curuá-Una e Flona Tapajós (áreas de pesquisa) e na

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Ftal., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

³ Econ., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

companhia Florestal Monte Dourado (Jari), bem como nos municípios de Paragominas e Tailândia (áreas de iniciativa privada).

As áreas onde se desenvolveram as atividades são representativas da floresta tropical úmida de terra firme, por apresentarem condições edafoclimáticas semelhantes, diferenciando-se apenas pela presença ou não do babaçu. Os trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos em: Campo Experimental de Curuá-Una, área de floresta alta de terra firme, sem babaçu, com estrutura típica da hiléia amazônica, pertencente à Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), localizada no Estado do Pará, a 110 km de Santarém (SUDAM, 1978); Floresta Nacional do Tapajós, localizada no Km 67 da BR-163, rodovia Santarém - Cuiabá (Costa Filho et al. 1980) é uma floresta alta, com incidência de babaçu em algumas áreas.

No caso da iniciativa privada, considerou-se uma área da companhia Florestal Monte Dourado (Jari) (Salazar Fadon, 1986), situada nos Estados do Pará e Amapá, à aproximadamente 600 km de Belém, em floresta típica de planalto; região de Paragominas, distante aproximadamente 350 km de Belém, sendo a área estudada uma faixa de 340 km ao longo da rodovia Belém - Brasília, no leste paraense, onde a floresta se apresenta alta, com terreno plano a ondulado; Tailândia, na Rodovia PA-150, a 200 km de Belém, apresenta floresta com as mesmas características de Paragominas.

Este estudo foi realizado a partir de levantamentos de explorações mecanizadas nas áreas supracitadas, considerando-se a seguinte intensidade de volume explorado: Curuá-Una, 40 m³/ha; Flona Tapajós, 62 m³/ha; Jari Florestal, 55m³/ha, (Costa Filho & Ferreira, 1991); Paragominas, 37m³/ha (Veríssimo et al 1990); e Tailândia, 16 m³/ha (Veríssimo et al. 1989). Foram considerados, também, três situações distintas:

a) área de pesquisa (Tapajós e Curuá-Una), com planificação e organização das operações florestais, com base na adequação de equipamentos florestais às características da área a ser explorada, e na utilização de mapa logístico ou mapa de exploração, que, além de possibilitar a orientação da derruba, permite avaliar a área após a exploração.

b) área de iniciativa privada (Monte Dourado) com planificação e organização prévia das operações florestais, tendo como base o mapa logístico; e

c) área da iniciativa privada (Paragominas e Tailândia) sem nenhuma planificação e organização técnica prévia, tendo sido realizada somente a atividade de colheita.

A Tabela 1 mostra os custos totais, as receitas e a lucratividade

obtidos na exploração madeireira, por m³, nas cinco localidades estudadas.

Tabela 1. Custos, receitas e lucros, por metro cúbico, da atividade madeireira em cinco localidades do Estado do Pará.

US\$ 1.00

Especificação	Paragominas ¹	Tailândia ²	Curuá-Una ³	Tapajós ³	Jari ³
Extração	13.01	4.60	7.25	4.31	8.52
Transporte	8.41	9.00	2.86	3.37	3.83
Custos totais	21.42	13.60	10.11	7.67	12.35
Preço de venda	27.80	18.00	16.70	16.70	16.70
Lucratividade	29,8%	32,3%	65,2%	117,7%	35,2%
Intensidade	37 m ³ /ha	16 m ³ /ha	40 m ³ /ha	62 m ³ /ha	55 m ³ /ha

Fontes: ¹Veríssimo et al (1990); ²Veríssimo et al (1989); ³Costa Filho & Ferreira (1991)

No custo de Extração, foram consideradas as despesas com inventário/mapeamento logístico, infra-estrutura, derruba e arraste. Tanto no custo de extração como no de Transporte, foram adicionados 10% como gastos extraordinários, não previstos, e 30% como despesas de administração.

Os custos em áreas experimentais foram menores do que os obtidos em áreas das empresas privadas. Isto se deu em função do trabalho realizado pela pesquisa científica ter sido planejado, executado de forma racional, com utilização de mão-de-obra mais treinada para as atividades de exploração madeireira.

Em Paragominas, na localidade que apresentou custo de extração mais alto, foi utilizado trator de esteira, fato que encareceu a atividade. Os custos com transportes das localidades de Paragominas e Tailândia foram mais altos porque foram realizados por caminhões trucados, enquanto que em Curuá-Una parte foram realizados por via fluvial e parte por caminhões com semi-reboques e na Flona do Tapajós e Monte Dourado, somente por caminhões com semi-reboques.

As melhores rentabilidades foram obtidas nas áreas experimentais, ou seja, Curuá-Una e Flona Tapajós.

Comparando-se duas áreas distintas, Monte Dourado (Projeto Jari) e Curuá-Una, uma com exploração realizada por empresa privada e outra pela

pesquisa, chegou-se aos seguintes resultados, considerando as intensidades de exploração de cada uma (55 m³/ha e 62 m³/ha, respectivamente).

- Monte Dourado

Ponto de equilíbrio relativo	= 53,8 %
Ponto de equilíbrio absoluto	= 29,6 m ³ /ha
Custo fixo médio	= US\$ 5.13/m ³
Custo variável médio	= US\$ 7.22/m ³
Custo total médio	= US\$ 12.35/m ³
Preço médio	= US\$ 16.70/m ³

- Curuá-Una

Ponto de equilíbrio relativo	= 14,5 %
Ponto de equilíbrio absoluto	= 9,0 m ³ /ha
Custo fixo médio	= US\$ 1.52/m ³
Custo variável médio	= US\$ 6.15/m ³
Custo total médio	= US\$ 7.67/m ³
Preço médio	= US\$ 16.70/m ³

Observa-se que os custos totais alcançados na área experimental foram 37% menores do que os obtidos na outra área, além de apresentar rentabilidade de 117,7%, enquanto que em Monte Dourado foi de 35,2%. O ponto de equilíbrio, que mostra os níveis de produção em que a receita é igual a despesa, é alcançado ainda em níveis baixos pela exploração realizada na área experimental, devido terem sido obtidos custos menores em face da utilização de equipamentos adequados, estradas florestais principais e secundárias e a distância entre a área explorada e a serraria ser menor em Curuá-Una do que em Monte Dourado. Nesta última localidade, as estradas principais, além de serem mais largas, receberam mais material laterítico e foi necessário, na sua execução, até o corte de barrancos, fatos que elevaram bastante o custo fixo da exploração.

O método de exploração mecanizada com planejamento prévio, que vem sendo desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental, quando comparado ao sistema tradicional ou extrativista, mostra economia no custo de produção de madeira em tora. Tal economia é resultante do aumento da produtividade da mão-de-obra, pela introdução de mecanização nos estádios

de derruba, arraste e transporte de madeira, como também pelo aumento do volume de madeira explorada.

Os resultados das pesquisas demonstraram plenamente a viabilidade da racionalização dessa atividade. Os benefícios advindos dessa prática refletem-se no melhor aproveitamento da matéria-prima (qualidade da madeira), maior produtividade dos equipamentos, menos danos à floresta remanescente e, conseqüentemente, menor custo por metro cúbico de madeira explorada.

Assim sendo, para que se atinja o máximo de eficiência técnica, econômica e ecológica na exploração madeireira, é necessário que essa atividade seja bem planejada e executada de forma racional.

Para que o setor madeireiro da região amazônica atinja um grau satisfatório de eficiência técnico-econômica das operações florestais e que o binômio Preservação e Desenvolvimento possa se concretizar, torna-se necessário que:

- os planos de manejo e exploração florestal sejam condizentes com a realidade da região;

- sejam implementados programas de capacitação de pessoal nos diversos níveis dentro do setor;

- haja redução da carga tributária, principalmente com relação aos projetos de manejo;

- sejam efetuados estudos e reformulações na legislação florestal, adaptando-a às particularidades de região;

- seja implementada uma política florestal regional;

- seja implementado o zoneamento ecológico-econômico, a fim de que sejam definidas as áreas de utilização agrícola e florestal, para se controlar melhor as áreas de desmatamento;

- se abram créditos para investimentos em manejo florestal.

Referências Bibliográficas

COSTA FILHO, P.P.; COSTA, H.B.da. Rendimento de derruba e extração mecanizada em florestas de terra firme da Amazônia. Belém: Embrapa-CPATU, 1983. 4p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 56).

COSTA FILHO, P.P.; COSTA H.B. da; AGUIAR, O.R.J. de. Exploração mecanizada na floresta tropical úmida sem babaçu. Belém: Embrapa-CPATU, 1980. 38p (Embrapa-CPATU. Circular Técnica, 9).

- COSTA FILHO, P.P.; FERREIRA, C.A.P. Análise comparativa de custo de exploração florestal mecanizada em terra firme. Belém: Embrapa-CPATU. 1991. 20p. (Embrapa-CPATU. Circular Técnica, 63).
- COSTA FILHO, P.P.; LIMA, J.M. Noções de exploração mecanizada para floresta de terra firme - caso Curuá-Una. Belém: Embrapa-CPATU, 1992. 20p. (Embrapa-CPATU, Documentos, 64).
- SALAZAR FADON, J.I. Análise econômica de una exploracion racional en bosque nativo en la region del rio jari. [s.l.], 1986. 13p. não publicado.
- SUDAM. Estudo de viabilidade técnico-econômica da exploração mecanizada em floresta de terra firme na região de Curuá-Una. Belém, 1978. 133p.
- VERISSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; TARIFA, R.; UHL, C. Impactos da atividade madeireira e perspectivas para o manejo sustentável da floresta numa velha fronteira da amazônia: o caso de Paragominas. Belém, 1990. 37p. mimeo.
- VERISSIMO, A.; MATTOS, M.; BRANDINO, Z.; UHL, C.; VIEIRA, I.C.G. Impactos sociais econômicos e ecológicos da exploração seletiva de madeira numa região de fronteira na Amazônia Oriental: o caso de Tailândia. *Pará Desenvolvimento*, Belém, n.25, p.95-116, 1989.
- YARED, J.A.G.; BRIENZA JUNIOR, S. A atividade florestal e o desenvolvimento da Amazônia. *Pará Desenvolvimento*, Belém, n.25. p.60-64, 1989.

SISTEMAS SILVICULTURAIS NA FLORÍSTICA E NA ESTRUTURA DE FLORESTAS SECUNDÁRIA E PRIMÁRIA, NA AMAZÔNIA ORIENTAL¹

Jorge Alberto Gazel Yared²; Laércio Couto³; Hélio Garcia Leite³; Maria das Graças Ferreira Reis³; Elias Silva³

O manejo de florestas naturais para produção de madeira ganhou nova dimensão na era do desenvolvimento sustentável. Entretanto, os conhecimentos científicos e tecnológicos ainda são escassos na maioria dos países tropicais.

É evidente que a solução dos problemas de manejo deve começar pelo enriquecimento do conhecimento técnico-científico sobre o assunto. A ampliação de informações sobre as florestas naturais e a geração de tecnologias para a recomposição e o manejo, bem como o conhecimento dos impactos ambientais decorrentes dessas atividades e suas ações mitigadoras ou potencializadoras, são de fundamental importância. Os resultados das pesquisas são instrumentos relevantes no sentido de subsidiar o setor público no estabelecimento de normas e diretrizes adequadas e orientar o setor privado na implantação de seus empreendimentos. Deste modo, será possível assegurar o desenvolvimento da atividade florestal na região numa base sólida.

Neste trabalho foram avaliados os efeitos de sistemas silviculturais, aplicados experimentalmente ao manejo de florestas secundária e primária na Amazônia oriental, na composição florística e estrutura dos povoamentos. Procurou-se também identificar e caracterizar, qualitativamente, os impactos provenientes das atividades de manejo, como subsídios à avaliação de impactos ambientais em projetos de manejo de florestas naturais na Amazônia.

Em área de floresta secundária, foram avaliados: a floresta secundária não-manejada (FS-NM=controle), o método de plantio em linhas (FS-MPL) e o método "recrú" (FS-MR). Em área de floresta primária foram avaliados: a floresta primária não-manejada (FP-NM=controle), o método tropical de

¹ Resumo da Tese de doutorado de Yared, J.A.G., apresentada à Universidade Federal de Viçosa, apoiada parcialmente pelo DFID.

² Eng. Ftal., Doutor, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

³ Professores da Universidade Federal de Viçosa

regeneração sob cobertura (FP-MTC) e o método “okoumé” adaptado para quaruba (FP-MOAQ). A presença da espécie *Vochysia maxima* (quaruba) foi uma característica comum a todas as áreas experimentais.

A avaliação de possíveis mudanças na composição florística foi feita por intermédio do índice de similaridade de Sorensen e o índice de diversidade de Shannon-Weaver foi empregado para avaliar possíveis alterações na diversidade de espécies. A estrutura dos povoamentos foi analisada em termos de diamétrica, densidade, área basal e volume.

Para identificação e caracterização de impactos ambientais em projetos de manejo de florestas naturais, utilizou-se a matriz de interação, relacionando as atividades comumente adotadas, em linhas, e os fatores relevantes (físico, biótico e antrópico), em colunas. A caracterização qualitativa de impactos foi feita, usando o seguinte critério: valor (positivo ou negativo), ordem (direto ou indireto), espaço (local, regional ou estratégico), tempo (curto, médio ou longo prazos), dinâmica (temporário, cíclico ou permanente) e plástica (reversível ou irreversível). A partir da matriz de interação, foi efetuada uma listagem dos principais impactos e discutidas as medidas minimizadoras.

Os principais resultados obtidos e as conclusões foram os seguintes:

a) Composição florística

- A composição florística dos povoamentos manejados experimentalmente pelo método de plantio em linhas e pelo método “recrû” guarda alta semelhança com a da floresta secundária não-manejada, encerrando um índice de similaridade de cerca de 70%, pelo menos neste primeiro ciclo de manejo. A composição florística da floresta primária foi substancialmente alterada pela aplicação do método tropical de regeneração sob cobertura e pelo método “okoumé” adaptado para quaruba, apresentando índices de similaridades inferiores a 50% em relação à floresta primária não-manejada, pelo menos neste primeiro ciclo de manejo.
- A riqueza de espécies (número de espécies) foi menor em todos os povoamentos sob aplicação dos sistemas silviculturais do que em suas respectivas áreas-controle de florestas secundária (65 espécies) e primária (179 espécies) não-manejadas, apesar de um número substancial de espécies ainda ter sido encontrado em todos os povoamentos manejados.

- A diversidade de espécies (índice de Shannon-Weaver) foi alterada pela aplicação dos sistemas silviculturais, ou seja, a diversidade foi menor nos povoamentos manejados pelos sistemas silviculturais do que nas florestas naturais mantidas como controle (secundária=3,27; primária=3,40), exceto no povoamento sob o método tropical de regeneração sob cobertura (3,37), que não apresentou diferença significativa em relação à floresta primária. Assim mesmo, as práticas silviculturais adotadas possibilitaram a manutenção da diversidade nos povoamentos manejados.

b) Estrutura dos povoamentos

- As distribuições diamétricas dos povoamentos manejados, considerando as árvores de todas as espécies, apresentaram padrões de curva com tendência a um padrão estrutural semelhante ao das florestas naturais não-manejadas, as quais mostraram uma distribuição na forma de *j*-invertido. Apesar da semelhança no padrão estrutural, as diferenças no número de árvores em cada classe diamétrica podem ser decorrentes do sistema ou da idade diferenciada dos povoamentos, principalmente no caso de floresta primária.
- As distribuições diamétricas dos povoamentos manejados em área de floresta secundária, quando as árvores de espécies comerciais foram consideradas, apresentaram um padrão de curva com tendência à distribuição normal, diferenciando da floresta secundária não-manejada. Contudo, em área de floresta primária, não houve grande alteração no padrão estrutural dos povoamentos manejados, os quais mantiveram estrutura similar àquela encontrada quando todas as espécies foram consideradas.
- A densidade (número de árvores/ha) de espécies de valor comercial, em termos relativos, foi mais alta nos povoamentos manejados do que nas respectivas áreas de florestas naturais não-manejadas (FS-NM=122,5, FS-MPL=356, FS-MR=268; e, FP-NM=103,1, FP-MTC=567, FP-MOAQ=560) mostrando que os sistemas silviculturais adotados contribuíram para aumentar a densidade dessas espécies por unidade de área e valorizar os povoamentos, sob o ponto de vista madeireiro.

- A área basal dos povoamentos manejados, à exceção daquele conduzido pelo método “okoumé” adaptado para quaruba, alcançou valores muito próximos aos das respectivas florestas naturais não-manejadas (FS-NM=17,3, FS-MPL=18,2, FS-MR=15,8; e, FP-NM=29,4, FP-MTC=33,6, FP-MOAQ=21,1). As mudanças na estrutura interna da área basal foram encontradas quando as espécies foram classificadas por grupos de uso. Os povoamentos manejados passaram a ter, em termos relativos, maior dominância do grupo de espécies comerciais do que as florestas naturais não-manejadas.
- O volume dos povoamentos manejados assemelharam-se em valor ao das respectivas florestas naturais mantidas como controle (FS-NM=140,8, FS-MPL=153,9, FS-MR=126,2; e, FP-NM=299,4, FP-MTC=296,3, FP-MOAQ=164,2), à exceção do método “okoumé” adaptado para quaruba, que é um povoamento mais jovem. Em termos relativos, os povoamentos manejados apresentaram maior percentual volumétrico de árvores de espécies comerciais do que das florestas naturais não-manejadas, o que é desejável sob o ponto de vista de produção madeireira, embora nem todos tenham atingido a sua idade de rotação.

c) Identificação e caracterização de impactos ambientais

- O método de matriz de interação, como uma técnica de AIA, mostrou-se adequado para a identificação e caracterização qualitativa de impactos ambientais provenientes de atividades de manejo de florestas naturais, sendo relacionados, por uma listagem de controle, 52 principais impactos (42 negativos e 10 positivos).
- A fase de implantação contribuiu com o maior número de impactos (21), sendo o meio biótico o mais afetado (nove impactos). Nessa fase, ocorreu, também, o maior número de impactos positivos (cinco);
- A fase de exploração e transporte, que correspondeu a 13 impactos, foi a menos impactante, sendo o meio biótico o mais afetado (sete impactos).
- A fase de condução e manutenção dos povoamentos, com 18 impactos, foi a que promoveu o maior número de impactos no meio biótico (dez impactos).

- Os fatores ambientais relevantes seguiram a seguinte ordem decrescente em número de impactos: biótico (26), físico (18) e antrópico (oito).
- A maioria dos impactos pode ter medidas ambientais minimizadoras em caráter preventivo, sendo necessário, ainda, o desenvolvimento de pesquisas nesse campo.

SELEÇÃO DE ÁRVORES: UMA DECISÃO CHAVE NO MANEJO SUSTENTÁVEL DE FLORESTAS PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA EM FLORESTAS DE TERRA FIRME DA AMAZÔNIA ORIENTAL¹

Ian S. Thompson²; Jorge Alberto Gazel Yared³

É amplamente aceito que as atuais práticas de exploração madeireira na Amazônia brasileira não são sustentáveis. Isso se deve, principalmente, ao fato de que grande parte da madeira provem do desmatamento para a transformação da área em agricultura ou outros sistemas de uso da terra, ou ainda de uma exploração seletiva pesada que, por sua vez, conduz ao padrão de conversão da terra.

Considerando que o objetivo da produção de madeira é válido para uma determinada unidade de manejo florestal, entende-se então que a operação de exploração é o ponto crítico no ciclo do manejo florestal. Portanto, nela reside a base da mudança para o manejo mais sustentável. É a exploração que determina o que tipo de madeira será ofertada no mercado e a que custo, assim como aquilo que deverá permanecer na floresta e sob que condições.

O aperfeiçoamento das práticas atuais de exploração florestal é o melhor meio de se alcançar uma significativa e imediata mudança para um manejo florestal mais sustentável. Dentro do sistema de manejo policíclico proposto para as florestas de terra firme, a seleção de árvores e a utilização de mapas de exploração são dois procedimentos fundamentais para promover essas mudanças nas práticas atuais de exploração.

A seleção de árvores leva em conta a espécie, tamanho, qualidade, valor de mercado, distribuição espacial e outros fatores necessários para se atingir uma intensidade pré-estabelecida de exploração. O uso de mapas de exploração contem informações relevantes para o planejamento, implementação e controle das

¹ Trabalho apresentado no XI Congresso Mundial Florestal, Antalya, Turquia, 13 a 22 de outubro de 1997. Volume 3, Tópico 14. Apoio financeiro Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Pesquisador do DFID

³ Eng. Ftal., Doutor, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

operações de exploração e para os propósitos gerais de manejo. Neste trabalho somente o primeiro assunto é abordado.

A seleção de árvores exerce influência sobre os resultados econômicos, ecológicos e silviculturais de uma exploração florestal.. São considerados como aspectos silviculturais aqueles que asseguram que a colheita de madeira seja consistente com a capacidade produtiva da floresta; aspectos econômicos são aqueles que determinam a viabilidade econômica da atividade de produção de madeira; e aspectos ecológicos são aqueles que asseguram a integridade das funções do ecossistema, pelo menos a regeneração da floresta com um estoque de espécies comerciais passíveis de exploração econômica.

Quanto aos aspectos silviculturais, a seleção de árvores deve assegurar que: a) a extração esteja dentro do limite permitido de colheita (definido como intensidade de exploração, medida em volume por hectare, e em função do ciclo de corte medido, pela periodicidade das sucessivas colheitas; b) a extração seja distribuída espacialmente em toda a área, para a comunidade de plantas como um todo e para cada espécie e c) um estoque mínimo das espécies desejáveis seja retido de forma a assegurar a regeneração e as colheitas sucessivas.

A intenção é de manter a base produtiva do recurso florestal evitando-se a extração de volumes de madeira além da capacidade produtiva e um declínio no rendimento. Sabe-se pouco acerca dos efeitos do tamanho de clareira ou como controlar efetivamente as clareiras produzidas por derrubadas, porém, em clareiras muito grandes o rápido desenvolvimento de espécies pioneiras pode efetivamente atrasar a reposição do estoque. Deve-se evitar deixar a maioria dos indivíduos reservados de uma espécie numa área pequena, porque poderia limitar o potencial de dispersão de sementes que promovem a regeneração natural e reduzir a base genética. Sabe-se pouco acerca das exigências específicas das espécies, sua biologia reprodutiva, a dinâmica de bancos de sementes e mudas, eventos fenológicos, vulnerabilidade a pragas e doenças, os quais determinam o sucesso reprodutivo. Um procedimento lógico é a manutenção de uma população de árvores da espécie presente para garantir a produção de sementes.

Em relação aos impactos econômicos, a seleção de árvores deve assegurar que: a) a extração atenda e considere as limitações

técnicas do mercado; b) a extração leve em conta as limitações econômicas do mercado (implementadas através de demanda e preço).

A importância da viabilidade econômica não pode ser superestimada. Para manter-se um sistema de produção com diversas espécies, o silvicultor deve ser proativo e buscar mercados para os recursos florestais, o que envolve a busca de fontes de venda para o produto de uma exploração florestal.

Alterações no mercado madeireiro podem surgir no decorrer do ciclo de corte. Portanto, os atuais critérios de valorização das espécies devem ser usados com cautela na tomada de decisões silviculturais tais como quais as espécies que deverão ser inventariadas ou que espécies deverão ser favorecidas através dos desbastes seletivos.

Um outro aspecto é que algumas espécies podem ter maior valor de mercado ou socioeconômico através do manejo para produtos não-madeireiros do que para a indústria madeireira.

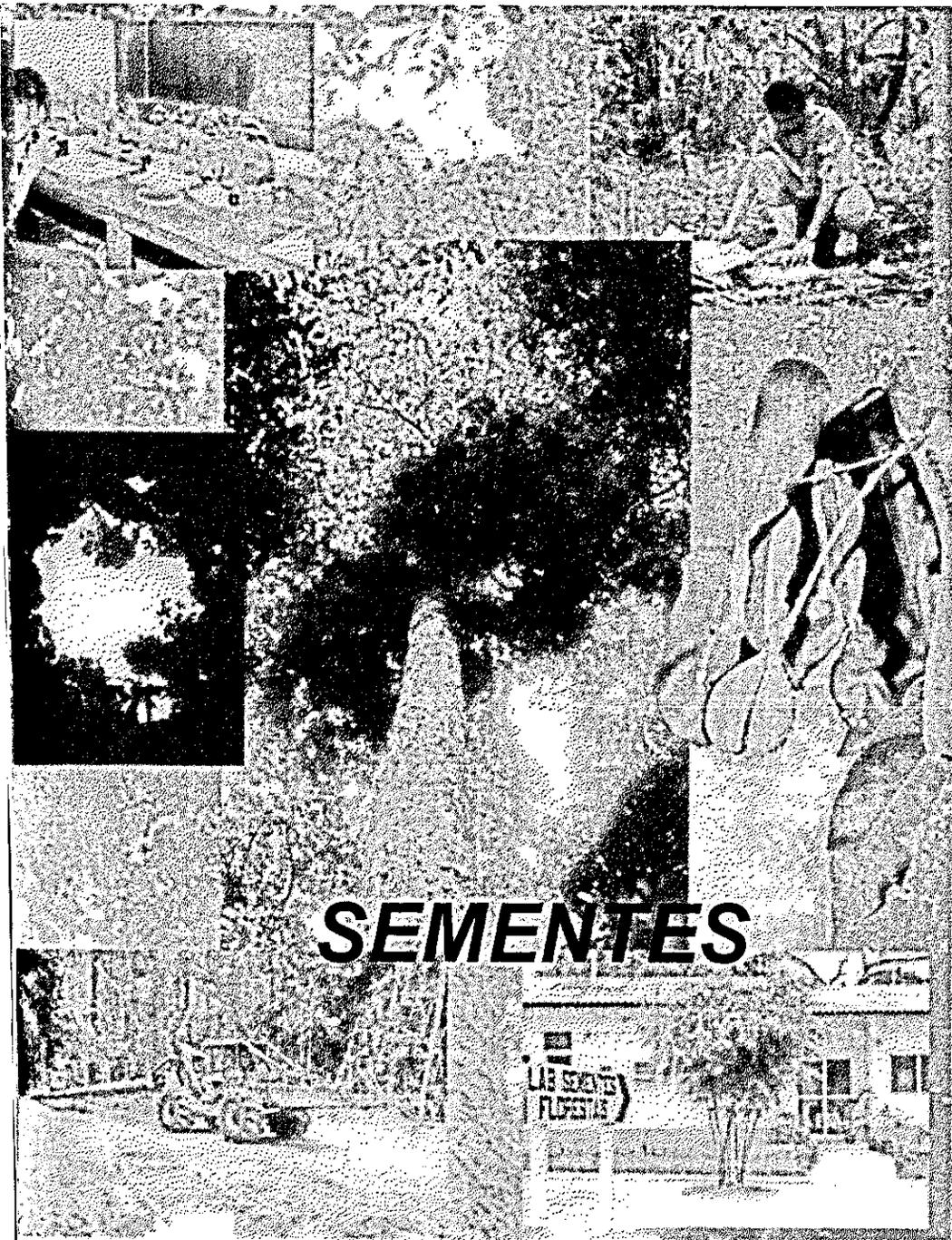
Quanto aos impactos sobre o Ecossistema, a seleção de árvores deve assegurar que: a) uma representação suficiente das espécies componentes seja mantida de forma a garantir o funcionamento do ecossistema; b) os níveis de diversidade dentro das espécies (variação genética) e entre as espécies (biodiversidade) devem ser mantidos próximos aos atuais. Pouco se sabe ainda sobre esses procedimentos mas uma opção de baixo risco envolve a manutenção de um estoque mínimo de indivíduos em atividade reprodutiva para cada espécie.

Na medida em que se acumulam conhecimentos sobre sistemas de reprodução das espécies, fenologia de floração e frutificação, mecanismos de polinização, dispersão e longevidade de sementes e ecologia de mudas, então este estoque mínimo poderá ser determinado com maior precisão. Essencialmente, este conhecimento deverá ser um índice do potencial reprodutivo e deverá indicar o potencial das espécies de alcançarem a idade reprodutiva. Procedimentos conservadores devem ser adotados como uma medida interina, ou seja, a manutenção de 10 árvores adultas reservadas por espécie para cada 100 hectares (aumentado-se para 20 árvores no caso de espécies monóicas).

A intenção de manter todas as espécies ou toda a variação genética dentro das espécies é uma mera simplificação. Não se pode esperar congelar, no tempo, o processo natural de mudanças que ocorrem nas populações nativas, inclusive a extinção, especialmente numa escala tão pequena quanto um bloco de extração. Todavia, salienta-se a necessidade de avaliar essas mudanças e, até que a sua análise econômica possa ser feita com a precisão aceitável, é importante tentar manter os sistemas existentes pelo menos enquanto for econômico o seu uso, isto é, até o ponto em que o custo para manter a variação não chegue a prejudicar a viabilidade econômica do manejo.

Nos sistemas policíclicos de manejo deve-se dar a devida importância à seleção de árvores de forma a alcançar os objetivos econômicos, silviculturais e ecológicos. O manejo deveria determinar, em primeira instância, as árvores de cada espécie a serem derrubadas na exploração, e então somar seus efeitos a nível de floresta como um todo (volume/ha). Os ajustes devem ser, quanto necessário em árvores/espécies a fim de se alcançar os objetivos compatibilizados da intensidade silvicultural e econômica da exploração.

Um pré-requisito essencial é que o inventário pré-exploração e o seu mapa logístico associado sejam melhorados. O inventário e o mapa representam a informação essencial sobre a qual será baseada a seleção das árvores.



SEMENTES

VARIAÇÃO NO GRAU DE UMIDADE EM SEMENTES INDIVIDUAIS DE CASTANHA-DO-BRASIL, *Bertholletia excelsa* H.B.K.¹

José Edmar Urano de Carvalho²; Noemi Vianna Martins Leão³; Carlos Hans Müller¹

O fruto da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K..) é do tipo pixídio, com diâmetro da abertura opercular menor que as sementes o que impede a liberação destas, após a deiscência e o desprendimento da planta-mãe. Cada fruto contém, em média, 18 sementes angulosas, com tegumento córneo envolvendo uma amêndoa rica em óleo e de alto valor protéico.

As sementes dessa Lecythidaceae apresentam comportamento recalitrante no armazenamento, não estando, porém, devidamente elucidados os níveis de tolerância e letal de umidade. As dificuldades para a avaliação desses níveis são decorrentes do fato de que na determinação do grau de umidade de sementes de castanha-do-brasil os resultados entre repetições de um mesmo teste são bastante discrepantes, rompendo, frequentemente, os limites de tolerância estabelecidos nas normas oficiais para análise de sementes. Essa característica manifesta-se mais acentuadamente em sementes recém-coletadas, situação em que apresentam elevado grau de umidade.

O objetivo deste trabalho foi estudar a variação no grau de umidade de sementes de castanha-do-brasil, dentro e entre frutos de uma mesma planta-matriz, no momento da dispersão.

Foram utilizadas sementes de oito frutos provenientes de uma mesma árvore de castanhal de cultivo, estabelecido na sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA. Os frutos foram coletados no dia em que se desprenderam naturalmente da planta-mãe, procedendo-se imediatamente a abertura dos mesmos, com serra elétrica para liberação das sementes. Após a extração, as sementes foram limpas superficialmente com escova e esponja, efetuando-se, então, a separação do tegumento da amêndoa.

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Eng. Agr., M.Sc, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA

³ Eng. Ftal, M.Sc, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

A separação do tegumento da amêndoa de cada semente foi efetuada com o auxílio de prensa e alicate, específicos para essa operação. Durante a operação de descascamento, quando o número de fragmentos de tegumento foi inferior a dez, procedeu-se a divisão dos segmentos maiores de tal forma a obter-se, no mínimo dez fragmentos. As amêndoas foram divididas em dez segmentos de espessura semelhante, com cortes efetuados no sentido transversal.

O grau de umidade dessas duas estruturas, para cada semente individual, foi determinado pelo método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, expressando-se os resultados em base úmida. O grau de umidade das sementes inteiras (tegumento + amêndoa) foi estabelecido com base nos valores de peso de matérias fresca e seca de tegumentos e amêndoas.

Cada fruto representou um tratamento sendo o número de repetições por tratamento variável, de acordo com o número de sementes. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A variação no grau de umidade dentro de cada fruto foi determinada pelo coeficiente de variação.

Os resultados obtidos mostraram que o grau de umidade das sementes, tegumentos e amêndoas de castanha-do-brasil, no momento da dispersão, varia em função do fruto. Em todos os oito frutos considerados, a umidade dos tegumentos foi sempre bastante superior à umidade das amêndoas. Em média, o grau de umidade do tegumento foi de 34,5% da amêndoa de 23,1% e da semente, de 28,7% (Tabela 1). O maior valor de umidade do tegumento tanto pode ser devido à sua maior higroscopicidade, como também pelo fato de que precedendo a abscisão dos frutos ocorre a abertura do opérculo rudimentar, o que possibilita a entrada de água de chuvas por essa abertura.

Dentro de cada fruto, as variações no grau de umidade entre amêndoas individuais foram bastante pronunciadas, superando, na maioria dos casos, as variações encontradas para os tegumentos (Fig. 1). As acentuadas variações no grau de umidade das amêndoas individuais, observadas em todos os frutos, indicam que o processo de maturação não se manifesta uniformemente em sementes de um mesmo fruto.

Com freqüência de 37%, o grau de umidade de amêndoas individuais situou-se na faixa de 21,2% a 24,2%. Valores mais baixos de grau de umidade, entre 18,1% e 21,1%, foram observados em 30% das amêndoas e

mais altos, entre 24,3% e 27,3%, em 28%. A menor frequência (5%) foi de amêndoas com grau de umidade entre 27,4% e 30,2%.

Esses resultados evidenciam que as dificuldades para se estimar com precisão o grau de umidade de sementes de castanha-do-brasil recém-coletadas é devido ao fato de que nessa situação as sementes apresentam acentuadas variações nessa característica.

TABELA 1. Grau de umidade de tegumentos, amêndoas e de sementes de oito frutos de castanha-do-brasil no momento da dispersão.

Número do fruto	Grau de umidade (%)		
	Tegumento ¹	Amêndoa	Semente
1	35,4 ^a	22,4 ^a	28,8 ^a
2	34,9 ^{ab}	23,8 ^b	29,1 ^{ab}
3	34,5 ^{ab}	24,1 ^b	29,5 ^b
4	35,1 ^{abc}	26,9 ^{bc}	31,0 ^b
5	33,7 ^{abc}	21,8 ^{bc}	27,9 ^b
6	33,2 ^{abc}	20,1 ^{cd}	26,5 ^b
7	34,6 ^{bc}	21,7 ^{cd}	28,1 ^b
8	34,5 ^c	23,9 ^d	28,6 ^c
Média	34,5	23,1	28,7
F	4,59**	23,54**	14,83
C.V.(%)	4,35	8,07	5,31

¹ Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 0,05% de probabilidade.

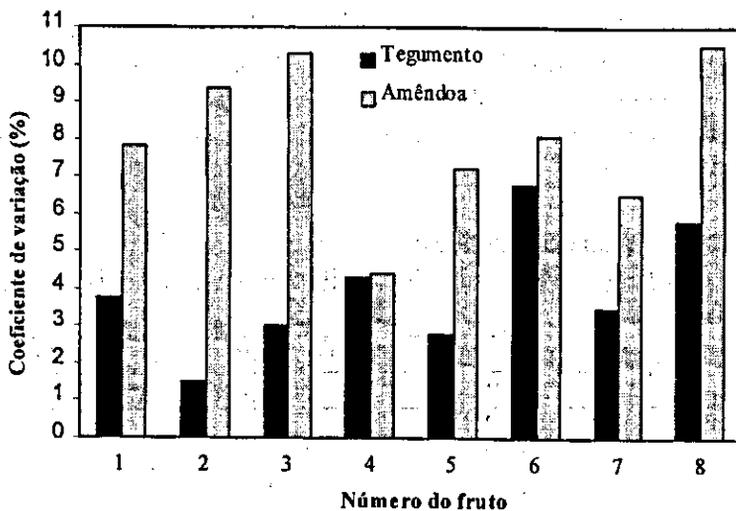


Figura A - Coeficientes de variação para o grau de umidade de tegumentos e amêndoas de sementes de castanha-do-brasil provenientes de frutos recém-coletados.

METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DE ANGELIM-PEDRA (*Dinizia excelsa* Ducke)¹

Silvana F. R. Rocha²; Selma T. Ohashi³; Noemi Vianna Martins Leão⁴ & José Edmar Urano de Carvalho⁵

O grau de umidade das sementes é o fator mais importante para manutenção do vigor e germinação (Harrigton, 1972), sendo necessário controlar a secagem, umedecimento e monitoramento da estabilidade da umidade. Durante o processo de armazenamento é essencial o conhecimento de métodos precisos e rápido para a determinação do teor de umidade (Willian, 1985).

De acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), o método que utiliza estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, foi adotado oficialmente como método padrão a ser utilizado para sementes de qualquer espécies.

No Brasil, vários trabalhos têm sido desenvolvidos com espécies arbóreas nativas (Ramos & Bianchetti, 1979 & Malavasi et al. 1996). Resultados obtidos, através de testes de umidade realizados em lotes de sementes de espécies florestais e frutíferas, pesquisados nos últimos 20 anos nos Laboratórios de Sementes da Embrapa Amazônia Oriental, evidenciam problemas metodológicos na determinação do teor de umidade das sementes com tamanho superior a 1 cm de comprimento e/ou largura (Leão & Carvalho, 1997).

O objetivo deste trabalho foi determinar procedimentos adequados para determinação do graus de umidade de sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke).

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes Florestais na Embrapa Amazônia Oriental, em um Convênio de Cooperação Ambiental

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Estudante, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.095-100 Belém, PA.

³ Eng. Ftal., M. Sc., Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, C. Postal 917, CEP: 66.095-100 – Belém, PA.

⁴ Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

⁵ Eng. Agr., M. Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

Brasil – Reino Unido, em Belém, Pará. Foram utilizadas sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke), coletadas na Floresta Nacional do Tapajós, no Km 114 da Rodovia Santarém - Cuiabá, em Belterra, Pará.

As sementes utilizadas foram de uma mesma procedência, com dois diferentes grau de umidade, obtidos por: secagem ao sol e ao sol + sílica gel. O grau de umidade foi determinado pelos métodos de estufa de baixa temperatura ($103 \pm 2^\circ\text{C}$) e de $105 \pm 3^\circ\text{C}$, com sementes inteiras C1 e cortadas transversalmente C2.

Os tratamentos foram os seguintes: 1) Nível de umidade das sementes: U1 secagem ao sol e U2 secagem ao sol + sílica gel; 2) M1 método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas e M2 método de estufa a baixa temperatura constante $103 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 17 horas; 3) condições das sementes: C1 inteiras e C2 cortadas.

Os equipamentos utilizados para o tratamento foram: 2 estufas elétricas com controle nas temperaturas de $105 \pm 3^\circ\text{C}$ e $103 \pm 2^\circ\text{C}$, balança de precisão, cápsulas de alumínio e dessecador contendo sílica gel.

O delineamento foi inteiramente casualizado, obedecendo ao esquema fatorial 2 (grau de umidade) x 2 (método de determinação) x 2 (condições da semente). Contendo 20 sementes por parcela.

Para o cálculo dos resultados, foi utilizada a seguinte fórmula (Brasil, 1992):

$$U\% = \frac{PU + PS}{PU} \times 100$$

onde, U% é a percentagem da umidade, PU peso úmido, PS peso seco.

As comparações dos valores médios de umidade obtidos com os diferentes tratamentos a que foram submetidas as sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke), estão apresentadas nas tabelas 1, 2 e 3.

Os resultados obtidos mostram que houve diferença entre os métodos de estufa as $105 \pm 3^\circ\text{C}$ e estufa a baixo temperatura, independentemente do grau de umidade e da condição da semente (inteira e cortada). A utilização de sementes inteiras condicionou subestimação do grau de umidade, em ambos os métodos, tanto para as sementes com maior grau de umidade como para sementes com umidade baixa.

TABELA 01 - Teores de umidade de sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke) obtidos sob diferentes métodos de secagem em estufa.

Estufa	U1	U2	Média
M1 (105 ± 3°C) , por 24h	12,0	7,0	9,5 a
M2 (103 ± 2°C) por 17h	11,9	7,0	9,5 a
Média	12,0 A	7,0 B	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal e letra maiúscula na vertical (média geral), analisados pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 02 - Teores de umidade de sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke) obtidos sob diferentes condições das sementes em relação aos diferentes tipos de secagem.

Estufa	U1	U2	Média
C1 (inteira)	12,0	7,0	8,6 b
C2 (cortadas)	11,9	7,0	10,3 a
Média	11,9 A	7,0 B	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal e letra maiúscula na vertical (média geral), analisados pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 03 - Teores de umidade de sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke) obtidos sob diferentes condições das sementes em relação aos diferentes métodos de estufa.

Estufa	C1 (inteira)	C2 (cortadas)	Média
M1 (105 ± 3°C) , por 24h	8,7	10,3	9,5 a
M2 (103 ± 2°C) por 17h	8,6	10,3	9,5 a
Média	8,6 A	10,3 B	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal e letra maiúscula na vertical (média geral), analisados pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Os resultados obtidos nas condições em que foi realizado este trabalho permitiram concluir que:

- Os métodos de estufa utilizado no estudo não ocasionaram diferença nos valores de umidade da semente
- Os métodos utilizados para secagem e as condições das sementes não interferiram na determinação do grau de umidade
- O tegumento da semente é um fator limitante para determinação do grau de umidade
- O melhor método para obter a percentagem da umidade da semente é a secagem ao sol e o corte transversal, independente do método de secagem em estufa.

MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES
DE FAVA ARARA TUCUPI (*Parkia multijuga* Benth.).
LEGUMINOSAE – MIMOSOIDEAE¹

Silvana de F. R. Rocha²; Selma T. Ohashi³; Noemi Vianna Martins Leão⁴; José
Valdir Cortinhas Siqueira⁵

A fava arara tucupi (*Parkia multijuga* Benth.) é uma espécie florestal, pertencente à família Leguminosae-Mimosideae, tendo como habitat as florestas de terra firme e várzea alta em solo argiloso da região amazônica, caracterizando-se por apresentar árvores que atingem de 20 a 30m, extremamente ornamental pela folhagem brilhante e porte elegante, podendo ser empregada com sucesso no paisagismo, arborização de praças e avenidas. A madeira pode ser utilizada para compensados, caixotaria, brinquedo, etc. (Lorenzi, 1992).

As sementes desta espécie apresentam tegumentos impermeáveis à água, o que dificulta a produção de mudas da espécie. Este tipo de dormência é característico de grande número das essências florestais pertencentes à família das leguminosas, sendo vantajoso, por um lado, pela maior longevidade das sementes no armazenamento, no entanto, constitui um sério problema por ocasião da semeadura, tanto pela demora na germinação como pela desuniformidade de emergência das plântulas (Bianchetti & Ramos, 1982).

A dormência de sementes causada pela impermeabilidade do tegumento à água é característica comum em espécies da família das leguminosas, sendo a estrutura responsável pela restrição, a camada paliádica (Popinigis, 1985). Vários métodos podem superar essa restrição à

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Estudante, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.095-100 Belém, PA.

³ Eng. Ftal., M. Sc., Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, C. Postal 917, CEP: 66.095-100 – Belém, PA.

⁴ Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

⁵ Assistente de Operações, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

germinação, como os tratamentos com ácido sulfúrico, imersão em água quente, escarificação mecânica, desponte e choque térmico.

O objetivo deste trabalho foi determinar o melhor método para acelerar e uniformizar a germinação das sementes de fava arara tucupi (*Parkia multijuga* Benth.).

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental, onde foram utilizadas sementes coletadas no Km 67 da Rodovia Belém – Cuiabá, na Floresta Nacional do Tapajós no município de Santarém, PA.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes: T0 = Testemunha, T1 = Imersão em água normal por 12 horas, T2 = Escarificação química com ácido sulfúrico concentrado (95%) por 30 minutos, T3 = Desponte em duas extremidades e T4 = Desponte em uma extremidade

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados com quatro repetições e 25 sementes por parcelas.

As sementes foram semeadas em bandejas de plástico, tendo como substrato areia + serragem na proporção de 1:1. Estas bandejas foram colocadas em bancadas em condições ambientais de Belém (temperatura média anual de 26,05°C e 85% de umidade relativa). A manutenção e a coleta de dados foram feitas diariamente, através de regas e contagem das sementes.

A análise de variância foi efetuada utilizando os dados de percentagem de germinação transformados para $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$.

A coleta de dados de germinação foi realizada diariamente, durante 35 dias.

Analizando-se a Tabela 1, verifica-se que as sementes de fava arara tucupi apresentam alto grau de dormência, não tendo a testemunha germinado até o final do período de execução do experimento.

A imersão em água por 12h não apresentou diferença estatística em relação à testemunha, tendo o tegumento portanto, alto grau de impermeabilidade à água.

A escarificação mecânica em uma extremidade e em duas extremidades e a escarificação química com ácido sulfúrico por 30 min não apresentaram diferenças estatística.

TABELA 1. Média de Percentagem de germinação para os diferentes tratamentos testados.

Tratamentos	Percentagem de germinação
T0 - SEM TRATAMENTO	0b
T1 - Imersão em água normal por 12h	1b
T2 - Escarificação química em H ₂ SO ₂ por 30 min	22a
T3 - Desponte em duas extremidade	18a
T4 - desponte em uma extremidade	30a

Médias seguidas de mesma letra não apresentam diferenças estatísticas entre si

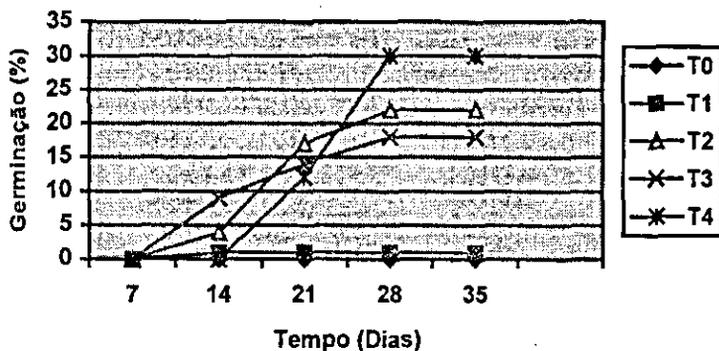


Fig. 1. Comportamento da germinação das sementes de fava arara tucupi (*Parkia multijuga* Benth.), submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

A Fig. 1 apresenta o comportamento da germinação das sementes durante o período de execução do experimento. Verifica-se que para as sementes tratadas com escarificação mecânica e ácida, a germinação teve

início após a segunda semana de semeadura, estendendo-se até o vigésimo oitavo dia, estabilizando-se após este período.

Os resultados permitem as seguintes conclusões: 1) As sementes de *parkia multijuga* Benth. necessitam de tratamento pré-germinativo para acelerar a sua germinação; 2) A escarificação mecânica com desponete da semente em uma extremidade, nas duas extremidades, e a escarificação com ácido sulfúrico por 30 minutos, apresentaram boa eficiência na quebra de dormência da semente de fava arara tucupi, podendo estes métodos serem utilizados com sucesso, porém devido a facilidade e custo, recomenda-se a escarificação mecânica com desponete em uma extremidade.

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TATAJUBA (*BAGASSA GULANENSIS* AUBL.) APÓS DIFERENTES PERÍODOS DE EMBEBIÇÃO EM ÁGUA¹

Silvana de F. R. Rocha²; Selma S. Ohashi³; Noemi Vianna Martins Leão⁴

A tatajuba (*Bagassa guianensis* Aub.) é uma espécie florestal nativa da Amazônia pertencente à família Moraceae. Tem como habitat as matas de terra firme e várzeas altas; sua madeira é pesada, fácil de ser trabalhada e utilizada para diversos fins: na carpintaria em geral, marcenaria, construções civis e navais, cabos de ferramentas manuais e dormentes (Loureiro, 1968).

Em termos econômicos, a tatajuba é uma espécie importante, estando atualmente entre as dez espécies madeireiras mais exportadas do Estado do Pará (AIMEX, 1995), tendo um consumo de 10.500m³ por ano de matéria-prima em tora, na região de Santarém (SUDAM/GTZ/SEBRAE, 1997).

Estudos silviculturais têm sido desenvolvidos com a espécie, através de plantações em sistemas agroflorestais e em consórcio com outras espécies florestais (Yared, 1980; Brienza et al., 1985) ou em plantações homogêneas (Veja, 1976). Em todos estes estudos, a tatajuba apresentou um rápido crescimento, com incremento médio de 1,04cm de altura e 0,95cm de diâmetro (SUDAM, 1979). De acordo com essas características, pode-se considerar que a tatajuba é uma espécie promissora para plantações.

Em relação à tecnologia de sementes, esta espécie tem sido pouco estudada, sendo necessários estudos nestas áreas para um melhor conhecimento da espécie e para dar suporte à utilização nos programas de reflorestamento.

O trabalho teve por objetivo verificar o comportamento da germinação das sementes de tatajuba (*Bagassa guianensis*. Aubl.), em diferentes períodos de embebição em água.

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Estudante, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.095-100 Belém, PA.

³ Eng. Ftal., M. Sc., Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, C. Postal 917, CEP: 66.095-100 - Belém, PA.

⁴ Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental, em convênio com a Cooperação Ambiental Brasil – Reino Unido, Belém, PA.

Para o estudo foram utilizadas sementes de tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.) coletadas na Floresta Nacional do Tapajós, no Km 64 da Rodovia Santarém – Cuiabá, em Belterra, Pará.

Antes da instalação do experimento foi determinado o grau de umidade das sementes, de acordo com as recomendações das regras para análise de sementes (Brasil, 1992), em estufa regulada a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24h.

As sementes foram submetidas à imersão em água por períodos de (2, 4, 6, 8, 10, 12, 24 e 48) horas em temperatura ambiente.

O teste de germinação foi realizado em gerbox, tendo como substrato papel de filtro, em germinadores com temperatura constante de 25°C . A duração do experimento foi de 40 dias, com acompanhamento e coleta dos dados feitos diariamente, mantendo-se a umidade e efetuando-se a contagem de germinação. Foram consideradas germinadas as sementes quando houve o aparecimento da radícula.

O experimento foi implantado seguindo o delineamento inteiramente ao caso com quatro repetições e 25 sementes por parcela. Para a análise de variância, os dados de percentagem de germinação foram transformados para

$$\text{arc sen } \sqrt{x/100}.$$

As sementes apresentavam grau de umidade em torno de 10,73%, por ocasião da instalação do ensaio. A germinação das sementes teve início após 14 dias da sementeira, estabilizando-se aos 30 dias. Pela análise de variância dos dados, verificou-se que os tratamentos apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os períodos de embebição testados (Tabela 1).

Pelo teste Tukey de comparações de médias, verificou-se que o período de embebição de 2h, diferem estatisticamente dos períodos de 24h e 48h e igualando-se aos demais. Os períodos de embebição de 4, 6, 8, 10, 12, 24 e 48 horas não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

A Fig. 1 apresenta o comportamento das sementes quanto à germinação durante o período de execução do experimento. Analisando-se esta figura, verifica-se que a germinação teve início após o 14º dia da sementeira, tendo um aumento considerável após este período e

estabilizando-se após o 24^o dia, tendo todos os tratamentos o mesmo comportamento.

TABELA 1. Médias das percentagens de germinação para os diferentes tratamentos testados.

Tratamentos	Percentagem de embebição
48h	55 a
24h	52 a
12h	51 ab
10h	50 ab
8h	50 ab
6h	44 ab
4h	38 ab
2h	32 b

Médias seguidas de mesma letra não apresentam diferenças entre si.

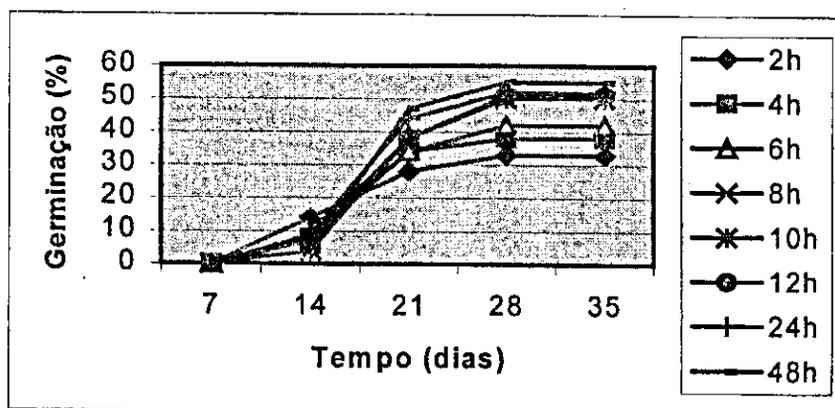


Fig. 1 – Germinação de sementes de tatajuba em diferentes tratamentos durante o período de execução do trabalho.

Os dados obtidos neste trabalho permitem concluir que a imersão das sementes de tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.) em água apresenta grande influência na germinação, podendo-se recomendar a imersão das sementes em água por períodos de 4h ou mais para a obtenção de uma maior percentagem de germinação das sementes.

METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS DA AMAZÔNIA¹

Débora F. da Veiga²; Noemi Vianna Martins Leão³; José Edmar Urano de Carvalho⁴; R. A. M. Silva⁵

O conhecimento do grau e da dinâmica da umidade das sementes é importante para todos aqueles que trabalham com sementes florestais (Bonner, 1981 e 1984; Bonner & Turner, 1980; Wang, 1974). Uma das exigências no mercado de sementes é o controle da umidade que está associado ao peso do material comercializado (Marcos Filho *et al.*, 1987).

A água contida nas sementes é eliminada na forma de vapor pela aplicação de calor sob condições controladas. Desse modo, a perda de peso da semente em estufa, possibilita a determinação do seu grau de umidade (Brasil, 1992).

Segundo Popinigis (1986), elevados teores de umidade nas sementes causam ou favorecem: elevação da temperatura da sementes devido aos processos respiratórios, de suscetibilidade a injúrias térmicas durante a secagem, da atividade de microorganismos e de atividade de insetos durante o armazenamento. Todavia, uma certa quantidade de umidade é necessária para garantir a viabilidade, germinação e conservação de sementes (Vianna, 1981).

As regras para análise de sementes (Brasil, 1992) prescrevem três métodos de estufa para determinação do grau de umidade. Estes métodos são: estufa a 105°C por 24 horas; a 103°C por 17 horas, com sementes inteiras ou moídas; e, a 130°C, por uma hora, com sementes inteiras ou moídas. Porém, não é especificado para que tipo de sementes essas metodologias podem ser adotadas.

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Estudante, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Bolsista CAPES/FCAP/PET-Florestal, Caixa Postal 917, CEP 66.095-100 Belém, PA.

³ Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

⁴ Eng. Agr., M.Sc, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA

⁵ Estagiário, da Embrapa Amazônia Oriental, Estudante da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.095-100 Belém, PA.

Para a maioria das espécies nativas amazônicas, as informações sobre as condições apropriadas para determinação do grau de umidade são insuficientes, dificultando a padronização de técnicas, a comparação de resultados e a inovação tecnológica.

Este trabalho teve como objetivo definir procedimentos adequados para obtenção do grau de umidade de três sementes de espécies florestais da Amazônia: paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke), LEGUMINOSAE-CAESALPINOIDEA; acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.), LEGUMINOSAE-CAESALPINOIDEA; e, castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) LECYTHIDACEAE.

Todas as três espécies possuem valor econômico para a indústria madeireira, sendo a castanha-do-pará relevante devido à comercialização. O acapu e a castanha-do-pará possuem um papel muito importante na cadeia alimentar da fauna silvestre. Suas relações ecológicas são essenciais por serem apreciados por roedores.

Para este trabalho, foram levantadas duas hipóteses de estudo: 1) A estimativa do grau de umidade de sementes varia de acordo com o método de determinação utilizado e 2) O tegumento da semente constitui uma barreira à perda d'água, levando uma subestimação do grau de umidade.

As procedências das sementes utilizadas foram: paricá – coletadas no município de Açailândia no Maranhão; acapu e castanha-do-pará – no Campo Experimental de Moju, da Embrapa Amazônia Oriental, no Pará.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes Florestais, na sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pa.

Para determinar o grau de umidade das sementes, foram utilizadas duas condições de estufa com diferentes temperaturas e intervalo de tempo: 1) baixa temperatura ($103 \pm 2^\circ\text{C}$), durante 17 horas e, 2) $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas. Para cada condição de estufa, as sementes foram submetidas a diferentes condições físicas: 1) inteira e 2) cortada ao meio transversalmente.

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada unidade experimental (cápsula) continha 20 sementes de paricá, uma de acapu e três de castanha-do-pará. Obedeceu-se ao esquema fatorial 2 (combinação de temperatura de estufa / duração do tratamento) x 2 (condição física das sementes)

Para determinar a percentagem de umidade foram utilizadas cápsulas de alumínio, previamente pesadas com as respectivas tampas. A seguir, foram pesados os recipientes com as sementes para obtenção do peso úmido

(Pu). Então as cápsulas (abertas), anteriormente pesadas, foram levadas às estufas de baixa temperatura/17 h e de 105±3°C/24 h. Logo após serem retiradas da estufa, as cápsulas foram tampadas e levadas a um dessecador por 15 minutos, para resfriamento, e em seguida pesadas novamente para obtenção do peso seco (Ps).

Para o cálculo da umidade, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$U\% = \frac{Pu - Ps}{Ps} \times 100$$

Onde U% = umidade da semente

Pu = peso úmido da semente

Ps = peso seco da semente

Os valores de umidade foram submetidos à análise de variância e ao teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 1 apresenta os valores médios de umidade das sementes estudadas nas diferentes condições.

Os resultados obtidos mostraram não haver diferença significativa entre as combinações de temperatura de estufa / duração do tratamento para todas as espécies estudadas. No entanto, o fator corte da semente mostrou efeito significativo para sementes de paricá (9,6 versus 7,7%) e acapu (54,8 versus 45,5%).

Estes resultados mostraram que as sementes de paricá e acapu cortadas ao meio transversalmente possibilitaram maior retirada de umidade dos tecidos das sementes, aumentando os valores de estimativa da umidade. Por outro lado, essa tendência não foi observada nas sementes de castanha-do-pará.

Por outro lado, as condições de estufa estudadas não afetaram a estimativa da umidade em todas as sementes.

De acordo com esses resultados, os métodos de estufa para determinar a umidade de sementes de paricá, acapu e castanha-do-pará têm comportamento semelhante; o tegumento das sementes de paricá e de acapu podem oferecer restrições à retirada de vapor d'água no seu interior; a condição da semente da castanha-do-pará não afeta a estimativa da percentagem de umidade; do ponto de vista de rotina laboratorial, deve-se considerar o trabalho adicional dos tratamentos mecânicos no procedimento de determinação de umidade de sementes como as de paricá e acapu.

TABELA 1. Efeito da combinação temperatura / tempo e da condição física na estimativa do teor de umidade de sementes de paricá, acapu e castanha-do-pará.

Cond. da semente	Paricá		Acapu		Castanha-do-pará				
	105+3°C /24h	103+2°C /17h	Méd.	105+3°C /24h	103+2°C /17h	Méd.	105+3°C /24h	103+2°C /17h	Méd.
Inteira	7,7	7,7	7,7 b	46,6	43,7	45,1 b	12,6	13,0	12,8 a
Cortada	9,4	9,7	9,5 a	54,1	55,4	54,8 a	14,9	13,0	14,1 a
Média	8,6 A	8,7 A	--	50,3 A	49,6 A	--	13,8 A	13,0 A	--

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

Referências Bibliográficas

- BRASIL**, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992, 365p.
- BONNER**, F. T. Measurement and management of tree seed moisture. Washington: USDA, 1981, 10p. (For Serv. Res. Pap. SO, 177).
- BONNER**, F. T. Tolerance limits in measurement of tree seed moisture. **Seed Science & Technology**, v.12, p.789-94, 1984.
- BONNER**, F. T.; **TURNER**, B. J. Rapid measurement of the moisture content of large seeds. **Tree Planter's Notes**, v. 31, n. 7, p.9-10, 1980.
- WANG**, B. S. P. **Tree seed storage**. Ottawa: Canadian Forestry Service, 1974, 32p. (Canadian Forestry Service, 1335).
- MARCOS FILHO**, J.M.; **CÍCERO**, S.N.; **SILVA**, W.A. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: ESALQ, 1987, 230p.
- POPINIGIS**, F. **Deterioração de sementes**. Curitiba, 1976, 36p. Palestra proferida no 3º Simpósio de Atualização em Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- VIANNA**, N. G. **Análise de laboratório e conservação de sementes de essências florestais**. Belém, 1981, 13p. Apostila.

MÉTODOS PARA SUPERAR A DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ANGELIM DA MATA (*Hymenolobium excelsum* Ducke) FABACEAE-PAPILIONOIDEAE¹

Débora F. da Veiga²; Noemi Vianna Martins Leão³; José Edmar Urano de Carvalho⁴

Em condições naturais, as sementes de espécies florestais adotam estratégias de sobrevivência de acordo com as pressões seletivas às quais são submetidas. Em ambiente natural, a presença ou ausência de dormência nas sementes se constitui um importante mecanismo de estratégia de sobrevivência (Fenner, 1985). Porém, no contexto do agronegócio, quando as sementes são utilizadas para produção de mudas, em que o fator tempo de germinação é extremamente importante, a existência de dormência passa a ser um transtorno que precisa ser controlado.

Popinigs (1985) classifica as causas de dormência baseando-se na origem ou causa da incapacidade germinativa das sementes vivas sob condições ambientais favoráveis, enquadrando-as nas seguintes categorias: embrião imaturo, impermeabilidade à água, impermeabilidade ao oxigênio, restrições mecânicas, embrião dormente e causas de duas ou mais categorias anteriores.

O sucesso da propagação reprodutiva de qualquer espécie florestal a ser plantada depende, primariamente, da capacidade de se superar a dormência de sua semente. As poucas informações até então acumuladas indicam que um dos mais freqüentes fatores limitantes da germinação de sementes de angelim da mata (*Hymenolobium excelsum* Ducke) é a impermeabilidade do tegumento à água, resultando em sementes duras.

Algumas alternativas mais utilizadas para a superação de dormência de sementes devido à impermeabilidade do tegumento à água são: escarificação com substâncias corrosivas, imersão em água

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID e SECTAM-FUNTEC.

² Estudante, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Bolsista CAPES/FCAP/PET-Florestal, Caixa Postal 917, CEP 66.095-100 Belém, PA

³ Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

⁴ Eng. Agr., M.Sc, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

quente, aplicação de choques térmicos e corte ou punção no tegumento, que quando aplicadas corretamente proporcionam a obtenção de altas percentagens de germinação, além de favorecerem a sua velocidade e uniformidade.

O angelim-da-mata é uma das maiores árvores da Amazônia, chegando a atingir 45 metros de altura. Encontra-se distribuído geograficamente nos Estado do Pará e Amazonas. De grande interesse econômico sua madeira é utilizada como dormentes, compensado, tacos e na construção geral, marcenaria, carpintaria, confecção de objetos de adornos, dentre outros (Loureiro & Silva, 1968).

Dessa forma, este estudo objetiva testar a eficiência de algumas alternativas de superação da dormência de sementes de angelim-da-mata, visando subsidiar produtores e empresas interessadas na exploração dessa espécie.

As sementes de angelim da mata utilizadas neste estudo foram coletadas em área de terra firme, em matrizes selecionadas, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, localizado no município de Moju, Estado do Pará, no mês de maio de 1996.

As sementes foram beneficiadas no Laboratório de Sementes Florestais na sede da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA. Em seguida, foram determinados os pesos fresco e seco para o cálculo da percentagem de umidade, de acordo com as regras para análise de sementes (Brasil, 1992). A percentagem de umidade das sementes atingiu 12%, com o peso de 1.000 sementes alcançando 155g.

Como substrato, foram utilizados, na proporção de 1:1, areia e serragem curtida, previamente esterilizadas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento.

Os tratamentos para superação de dormência foram: a) testemunha; b) corte de uma pequena porção do tegumento, do lado oposto ao eixo embrionário; c) imersão em água a 80°C, durante dois minutos; d) escarificação em ácido sulfúrico concentrado, durante cinco minutos; e, e) aquecimento de uma pequena porção do tegumento, com ferro de solda, durante dois minutos.

Os testes de germinação foram realizados nas condições de ambiente natural da cidade de Belém (26,6°C e 85% de umidade relativa do ar).

As avaliações de germinação foram efetuadas aos 20, 40, 60, 80, 100 e 120 dias após a sementeira. Por ocasião da última avaliação, computaram-se também as percentagens de sementes duras e mortas.

Foram consideradas germinadas as sementes que apresentavam todas as estruturas morfológicas de plântula desenvolvidas (radícula, caulículo e aparecimento de folhas específicas).

Para a análise estatística, os dados de germinação foram transformados em $\text{arc sen } (\%/100)^{1/2}$.

A Tabela 1 apresenta a percentagem de germinação da semente de angelim da mata nos tempos de avaliação.

As sementes utilizadas como testemunha (tratamento *a*) demonstraram a existência de dormência em sementes de angelim da mata, apresentando apenas 8% de germinação até 120 dias após a sementeira.

O tratamento de melhor eficiência na superação de dormência das sementes estudadas ($P \leq 0,05$) foi o tratamento *b* (corte de uma pequena porção do tegumento, do lado oposto do eixo embrionário), proporcionando uma germinação superior a 90%, aos 20 dias após a sementeira. Depois desse período, a germinação das sementes nesse tratamento foi zero.

Os tratamentos *c*, *d* e *e* não foram significativamente diferentes entre si ($P \leq 0,05$), proporcionando germinações de 66,5%, 71,0% e 71,5%, respectivamente.

Como era de se esperar, a percentagem de sementes duras superou a de sementes mortas, em todos os tratamentos, exceto o tratamento *b* (corte de uma pequena porção do tegumento, do lado oposto do eixo embrionário), no qual não foi detectada a presença de sementes duras.

Dessa forma, a percentagem de sementes duras manteve-se elevada (87%) no tratamento *a* (testemunha), diminuindo bastante nos tratamentos de imersão em água a 80°C/dois minutos (*c*), de escarificação em ácido sulfúrico concentrado/cinco minutos (*d*) e aquecimento de uma pequena porção do tegumento, com ferro de solda/dois minutos (*e*), com 31,5%, 19,0% e 18,8% de germinação, respectivamente.

Analisando os resultados podemos concluir que: a) Foi confirmada a presença de dormência em sementes de angelim da mata por impermeabilidade do tegumento à água; b) O corte de uma pequena porção do tegumento obteve melhor comportamento na superação de dormência; c) A imersão em água a 80°C, a escarificação em ácido sulfúrico e o aquecimento de uma pequena porção, foram também eficientes alternativas

na superação da dormência, não diferindo estatisticamente entre si; d) Apesar de apresentar o melhor desempenho, o corte do tegumento não é recomendado, pelo alto custo operacional e demanda de tempo; e, e) Entre as alternativas utilizadas, a mais recomendada é a imersão em água, por sua eficiência, baixo custo e boa germinação das sementes.

Referências Bibliográficas

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DA REFORMA AGRÁRIA. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Brasília, 1992. 365p.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman & Hall, 1985.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da. **Catálogo de madeiras da Amazônia**. Belém: SUDAM, 1968.411p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, 1985. 289p.

TABELA 1. Efeito de método e do tempo na porcentagem (%) de germinação de sementes de angelim da mata.

Tratamentos	Germinação em dias após a semeadura (%)						
	20	40	60	80	100	120	
a) Testemunha	0,5 D	3,0 C	4,5 C	5,0 C	7,0 C	8,0 C	
b) Corte do teg.	91,5 A	91,5 A	91,5 A	91,5 A	91,5 A	91,5 A	
c) Água à 80°C	42,5 C	57,5 B	59,0 B	61,5 B	66,5 B	66,5 B	
d) H ₂ SO ₄	58,5 B	65,0 B	67,5 B	70,0 B	71,0 B	71,0 B	
e) Aquecimento	67,0 B	67,5 B	67,5 B	67,5 B	70,0 B	71,5 B	

Valores com letras iguais não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

INFLUÊNCIA DA LUZ E DO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE PAU-DE-BALSA (*OCHROMA PYRAMLIDALE* (CAV) URB¹)

K. F. R. Pantoja²; Selma T. Ohashi³; Noemi Vianna Martins Leão⁴; José Valdir Cortinhas Siqueira⁵

A espécie *Ochroma pyramidale* (CAV) URB é uma espécie florestal pertencente à família Bombacaceae, tendo como sinonímia botânica *Ochroma lagopus* Swartz e *Bombax pyramidale* Cav ex Lamb. (LORENZI 1992), sendo conhecida vulgarmente como pau-de-jangada, balsa, pau-de-balsa, etc (LOUREIRO & SILVA, 1968).

A área de ocorrência natural dessa espécie abrange desde o sul do México à Bolívia, Peru, Venezuela e Amazônia brasileira, Estado do Amazonas e Pará, tendo como habitat, as margens inundáveis dos rios e igapós, em florestas primárias e secundárias (LOUREIRO & SILVA 1968 e RIZZINI 1978)

A espécie caracteriza-se por apresentar árvores altas com diâmetro de até 1m, copa larga e casca mosqueada, as folhas são grandes e alternas; as flores são brancas, tendo em média 25cm de comprimento; os frutos fornecem uma paina semelhante às de sumaúma (LOUREIRO & SILVA 1968 e LORENZI 1992)

A madeira desta espécie pode ser utilizada para construção de brinquedos, jangadas, balsas, salva-vidas e bóias (LOUREIRO & SILVA 1968 e LORENZI 1992). Em termos silviculturais, o pau-de-balsa tem chamado atenção devido ao seu rápido crescimento.

Vários autores têm trabalhado com pau-de-balsa, reportando sobre a quebra de dormência de suas sementes (NETTO 1994, VARELA & FERRAZ 1991), e sobre a influência da temperatura e do substrato na

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Bolsista UAEx/Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, , Caixa Postal 917, CEP 66.095-100 Belém, PA.

³ Eng. Ftal., M. Sc., Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, C. Postal 917, CEP: 66.095-100 – Belém, PA.

⁴ Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

⁵ Auxiliar de Pesquisa. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

germinação (NETTO 1994), porém mais estudos envolvendo estes aspectos são necessários.

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência da luz e do substrato na germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (CAV) URB.

O trabalho foi realizado Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental, no período de 08 de julho a 05 de agosto de 1998, utilizando-se sementes oriundas de árvores matrizes existente no plantio da EIDAI do Brasil, Icoaraci, Belém, Pará.

As sementes foram beneficiadas manualmente e, para a instalação do experimento, foram tratadas para quebra de dormência, utilizando água quente a 80 °C, por 4 minutos (NETTO, 1994).

O experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2x3 com quatro repetições e 25 sementes por parcela. Os fatores foram: luz e sem luz; e os substratos: areia, serragem e areia + serragem na proporção 1:1. A condição sem luz foi obtida através do envolvimento do gerbox com papel alumínio.

Os gerbox foram postos em germinadores a temperatura alternada de 20-30 °C.

A manutenção e coleta de dados foi feita diariamente, através da manutenção da umidade e contagem das sementes germinadas. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram o aparecimento da radícula.

A manutenção e coleta de dados, para o tratamento sem luz, foi feita em sala fechada, tendo como luminosidade a luz verde obtida com uma lanterna envolvida em papel celofane.

Para análise de variância, os dados de percentagem foram transformados para $\arcsin \sqrt{\frac{x}{100}}$. Por ocasião da instalação do experimento, foi determinado o grau de umidade de semente, utilizando-se o método da estufa prescrito nas regras para análise de sementes (BRASIL 1982). O teor de umidade nesta ocasião foi de 8,73%.

A Tabela 1 apresenta as médias da percentagem de germinação de sementes de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* (CAV) URB), em diferentes tratamento.

Analisando-se esta tabela, verifica-se que a luminosidade e os substratos não influenciaram na germinação de pau-de-balsa. As sementes

portanto não necessitam de luz para germinação e os substratos utilizados apresentam boa condição de umidade para germinação das sementes.

TABELA 1. Médias da percentagem de germinação de sementes de pau-de-balsa em diferentes tratamentos.

TRATAMENTOS	Média de percentagem de germinação	Média
Com luz		
Areia (T1)	79 a	76,67 a
Serragem (T2)	70 a	
Areia+ Serragem (T3)	81 a	
SEM LUZ		
Areia (T4)	74 a	74,33 a
Seragem (T5)	69 a	
Areia + Serragem (T6)	80 a	
CV exp.:11,77 %	Média Geral	75,50

Médias seguidas de mesma letra não apresentam diferenças estatísticas entre si.

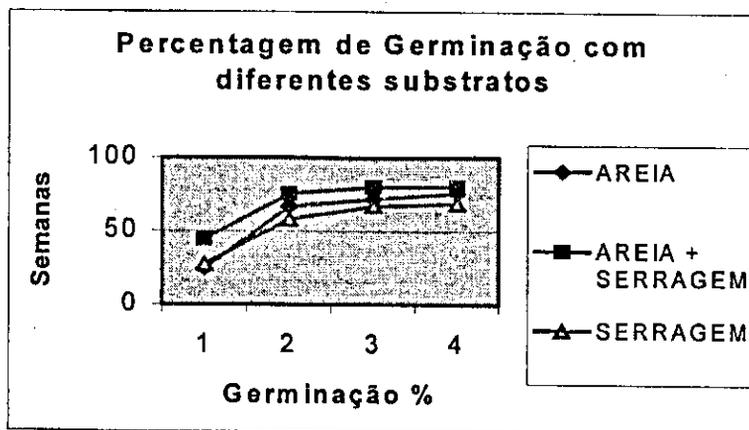


FIG. 1 – Comportamento da germinação das sementes de pau de balsa (*Ochroma pyramidale* (CAV) URB) em diferentes substratos durante o período de execução do ensaio.

Analisando-se a Fig. 1, verifica-se que a germinação de pau-de-balsa teve início na primeira semana de instalação do ensaio estendendo-se até a terceira semana e estabilizando-se após este período. Este gráfico mostra que a germinação de sementes de pau-de-balsa apresentaram o mesmo comportamento nos diferentes substratos testados.

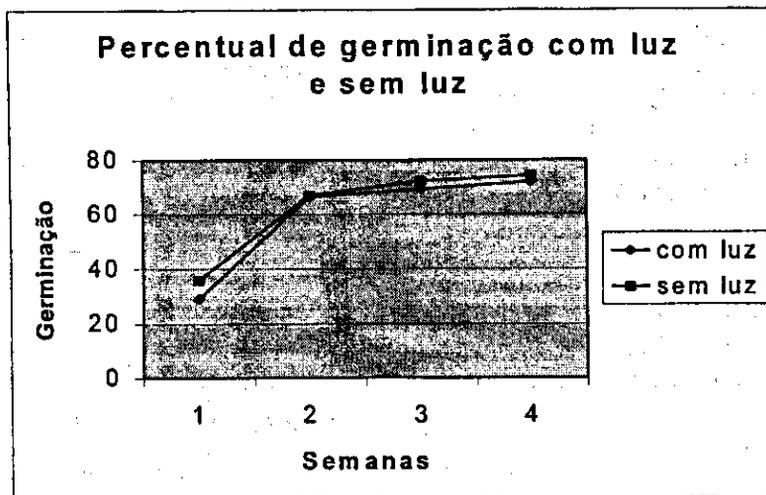


FIG. 2 – Comportamento da germinação de Sementes de pau-de-balsa na presença e ausência de luz durante o período de execução do experimento

Analisando-se a Fig. 2 verifica-se que a luminosidade não interfere na germinação de pau-de-balsa, tendo o processo de germinação o mesmo comportamento durante todo o período de execução do ensaio para o tratamentos com e sem luz.

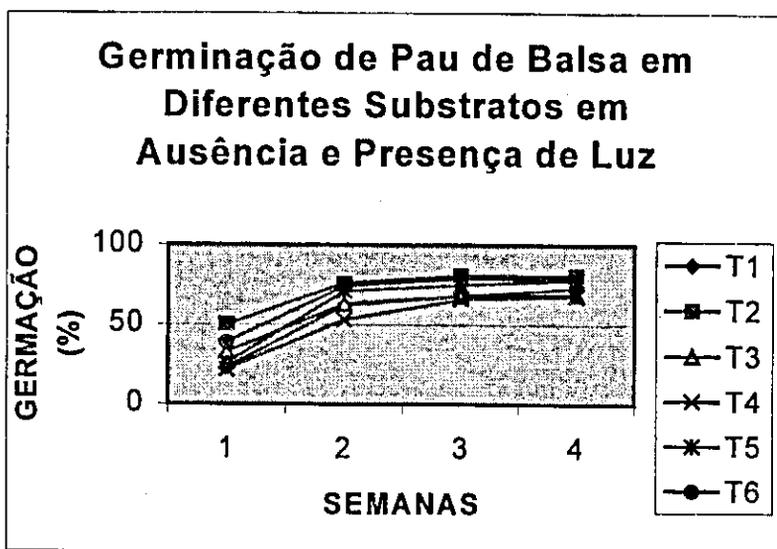


FIG. 3 – Comportamento da germinação de pau-de-balsa nos diferentes tratamentos testados durante o período de execução do ensaio.

Analisando-se a Fig. 3, verifica-se que não houve interação entre os fatores testados, tendo os tratamentos o mesmo comportamento durante o período de execução do ensaio

Os resultados obtidos permitem a seguinte conclusão:

- Para germinação das sementes de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* (CAV) URB), podem ser utilizados qualquer um dos substratos testados, pois estes conferem boa condição de umidade para germinação das sementes.
- As sementes de pau-de-balsa não sofrem influência da luminosidade, não sendo portanto uma espécie dependente de luz neste estágio de desenvolvimento.

Referências Bibliográficas

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil. Rio de Janeiro: Plantarum, 1992.

- LOUREIRO, A .A.; SILVA, M.F. Catálogo das madeiras da Amazônia. Belém: SUDAM, 1968, v.1,
- MARTINS NETTO, D.A. . Germinação de sementes de Pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* (CAV) URB- Bombacaceae. Revista Brasileira de Sementes, v.16, n. 2, p.159-162, 1994.
- VARELA, V.P.; FERRAZ, I.D.K. Germinação de sementes de Pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* (CAV) URB. Revista Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 26, n. 10, p. 1679, 1684,out.1991.

BIOMETRIA , NÚMERO DE SEMENTES POR QUILO, E GRAU DE UMIDADE PARA TRÊS ESPÉCIES DA FAMÍLIA SAPOTACEAE¹

K. F. R. Pantoja²; Noemi Vianna Martins Leão³, Selma T. Ohashi⁴; Silvana F. R. Rocha⁵; R. A. Silva⁶

A família Sapotaceae é caracterizada por apresentar espécies lenhosas, especialmente arbóreas, latescentes, cuja madeira tem qualidade e múltipla utilização (PAULA & ALVES). Esta família compreende cerca de 50 gêneros de ampla distribuição nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo. (JOLY, 1993).

Dentre as Sapotáceas de múltiplas utilizações encontram-se as espécies do gênero *Ecclinusa*, *Micropholis* e *Pouteria* (JOLY, 1993). As espécies desse gênero têm como habitat a terra firme e a várzea. (PIRES, 1960 e PIRES & KOURY, 1958). A madeira pode ser utilizada como lenha, na construção civil ; e seu frutos servem de alimento para o homem e para os animais silvestres (JOLY, 1993).

As espécies desse gênero, apesar de sua grande utilização, têm sido pouco estudadas, e o estudo básico de sementes é necessário.

Informações sobre grau de umidade, biometria de sementes e número de sementes por quilo, são básicas para desenvolver técnicas adequadas de análise de sementes. Para as espécies florestais nativas, a análise de sementes ainda necessita de pesquisa para desenvolver técnicas adequadas, as quais posteriormente poderão ser recomendadas para análise de sementes destas espécies. Dados de espécies florestais nativas representam menos de 0,1%

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID e SECTAM-FUNTEC.

² Bolsista UAEx/Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.095-100 Belém, PA

³ Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

⁴ Eng. Ftal., M. Sc., Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, C. Postal 917, CEP: 66.095-100 – Belém, PA.

⁵ Bolsista PIBIC/UAPG/Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Caixa Postal 917, CEP 66.095-100 Belém, PA

⁶ Estagiário da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA

nas regras de análise de sementes. Este dado inexpressivo ilustra a falta de informação sobre as sementes florestais (BRASIL, 1992).

O trabalho tem por objetivo apresentar dados de biometria, número de sementes por quilo e grau de umidade para sementes recém-coletadas das espécies *Micropholis* sp. *Pouteria* sp. e *Ecclinusa* sp., da família Sapotaceae, conhecida vulgarmente como Abiu.

Foram utilizadas sementes proveniente de áreas de floresta nativa, localizada na região de Belém, colhidas em março de 1998. Para cada lote de sementes foram feitas as seguintes análises: biometria, número de sementes por quilo e grau de umidade.

A) BIOMETRIA

Para obtenção de dados biométricos utilizaram-se amostras casuais de dez sementes de cada espécie, com mensurações do comprimento, largura e espessura das sementes, e calculado a média e o desvio padrão. As mensurações foram obtidas com o uso de paquímetro.

Para número de sementes/quilo, foi feita a pesagem de oito amostras de 100 sementes, utilizando sementes puras e posteriormente obtida a média e feita uma regra de três simples, para a obtenção da média de número/sementes/quilo.

Para determinação do grau de umidade, foi realizado o seguinte procedimento segundo as regras para análise de sementes: foram pesadas quatro cápsulas com 2,5 g de sementes, para cada uma das espécies estudadas, depois colocadas em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, após este período as cápsulas foram retiradas da estufa, colocadas em um dessecador por 15 minutos e logo após este período pesaram-se as cápsulas novamente, obtendo o peso seco de cada cápsula. Foi utilizada a seguinte fórmula: $\% U = \frac{Ps - Pu}{Ps} \times 100$, para obtenção do grau de umidade de cada cápsula, depois calcula-se a média para a obtenção do grau de umidade média das sementes.

Os resultados obtidos para grau de umidade, biometria e número de sementes por quilo estão apresentados na Tabela 1.

Estes resultados indicam que, por ocasião da coleta, as sementes de *Micropholis* sp. apresentaram um maior grau de umidade, com média de 21,21%, seguida da *Ecclinusa* sp., com 14,14% e *Pouteria* sp., com 12,75%. A determinação do grau de umidade é importante, pois determina a viabilidade da semente e é fundamental para a conservação da qualidade.

A variação na biometria das sementes foi pequena, tendo a *Ecclinusa* sp., as menores sementes em comprimento, e com maior espessura. A

Pouteria sp. apresentou o maior comprimento, porém com pouca diferença em relação à *Micropholis* sp. A *Micropholis* sp. apresentou a menor largura e a menor espessura das sementes. A diferenciação das espécies pelo tamanho da semente é muito difícil, uma vez que a morfologia da mesma é bastante semelhante.

O número de sementes por quilo variou de 1.183 para *Pouteria* sp.; 1.205 para *Micropholis* sp. e 2.282 para *Ecclinusa* sp.. Estes dados de peso de sementes são de grande importância para o silvicultor para quando da aquisição de sementes, saber o número de plantas que pode extrair de cada quilograma obtido.

Segundo os resultados, conclui-se que: o tamanho das sementes de *Micropholis* sp., *Ecclinusa* sp. e *Pouteria* sp. apresentaram pouca variação, sendo difícil distinguir as espécies pelo tamanho das sementes, principalmente entre *Micropholis* sp. e *Pouteria* sp.

O número de sementes por quilo foi de 2.282 para *Ecclinusa* sp., 1.205 para *Micropholis* sp. e 1.183 para *Pouteria* sp. Dependendo do poder germinativo das sementes quando da aquisição de semente, pode-se esperar um maior número de plântulas para *Ecclinusa* sp., seguindo de *Micropholis* sp. e *Pouteria* sp.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992, 365p.
- JOLY, A. B. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Nacional, 1993.
- PAULA, J.E. de; ALVES, J.L.H. Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. Brasília- DF, 1997.
- PIRES, J.M. Plantas novas da Amazônia: descrição de 14 novas espécies. Belém: IAN, 1960. (IAN. Boletim Técnico, 38).
- PIRES, J.M.; KOURY, H.M. Estudo de um trecho de mata de várzea próximo de Belém. Belém: IAN, 1958. (Boletim Técnico, 36).

TABELA 1 – Resultados obtidos para grau de umidade, biometria e número de sementes por quilo

Espécie	Nº de sementes por quilo	Biometria			Grau de Umidade
		Comprimento	Largura	Espessura	
<i>Micropholis</i> sp	1.205	21,6 ± 1,49	9,6 ± 0,72	6,0 ± 0,06	21,21%
<i>Ecclinusa</i> sp	2.282	19,83 ± 1,08	11,1 ± 0,87	7,8 ± 0,75	14,14%
<i>Pouteria</i> sp	1.183	22,0 ± 1,38	11,5 ± 3,25	6,8 ± 0,60	12,75%

GERMINAÇÃO DE MOGNO (*Swietenia macrophylla* King) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO¹

Livia Gabrig Turbay Rangel²; Mário Palheta Júnior²; Noemi Vianna Martins Leão³

O mogno (*Swietenia macrophylla* King), família meliaceae, é uma das espécies mais importantes no mercado madeireiro mundial. Sua ocorrência vai desde o México até o norte da América do Sul - Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e Amazônia brasileira. A crescente exploração dessa espécie e a preocupação com a sua conservação têm provocado grande interesse, tanto para o estudo de sua dinâmica na floresta, como na obtenção de informações silviculturais básicas. Dentre os conhecimentos básicos, o estudo de germinação associado à umidade e à época de colheita do frutos é de grande importância para a silvicultura e conservação dessa espécie.

Este trabalho objetivou testar o poder germinativo de sementes de mogno coletadas em uma mesma época, em diferentes estádios de maturação.

Os frutos foram colhidos da parte superior da copa de duas árvores matrizes localizadas na sede do Incra - Belém, no final do período de frutificação. No Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental, foram registrados o tamanho e a coloração dos frutos e o teor de umidade das sementes. Os frutos colhidos fechados foram colocados em ambiente natural para facilitar a sua abertura. Sementes provenientes de frutos abertos e semi-abertos foram beneficiadas e armazenadas em câmara fria por três dias, até que houvesse a deiscência dos frutos fechados. Logo após a abertura dos frutos fechados, foi instalado o experimento. O teor de umidade das sementes foi determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, segundo Brasil (1992). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes. As sementes foram semeadas em bandejas contendo substrato de areia + serragem previamente esterilizadas e misturadas na proporção volumétrica 1:1. O teste de germinação foi conduzido em ambiente natural com irrigação controlada. Os tratamentos para a germinação foram: frutos abertos, frutos semi-abertos e

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

² Estagiário da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

³ Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

frutos fechados. A partir da data de coleta dos frutos até a última data de observação da germinação decorreram 39 dias. A porcentagem de germinação foi verificada periodicamente.

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1. Obteve-se uma correlação negativa significativa ($r = - 0,742$) entre a taxa de germinação e o teor de umidade das sementes (Fig. 1). Sementes oriundas de frutos abertos, cujo teor de umidade foi o menor, apresentaram germinação superior aos demais tratamentos. De acordo com observações periódicas da germinação (Fig. 2), sementes com menor teor de umidade, oriundas de frutos abertos, apresentaram germinação com maior percentual e mais rápida do que os demais tratamentos.

Os três tratamentos apresentaram germinação elevada, superior a 75%. É possível que os três tipos de frutos tivessem alcançado a maturação fisiológica, pois foram coletados no final do período de frutificação.

Outros autores (Araújo, 1998; Mayhew & Newton, 19__) também observaram que sementes colhidas no fim da época de frutificação apresentaram elevadas porcentagens de germinação. O teor de umidade das sementes pode ter influenciado nas porcentagens de germinação, levando a supor que se as sementes dos frutos fechados e semi-abertos fossem submetidas à secagem artificial, teriam alcançado porcentagens de germinação mais elevadas.

Os resultados sugerem que para a coleta de frutos de mogno, os mesmos devem estar abertos, sem os lóculos, porém ligados à coluna central do fruto ou então apresentar contração ao longo da linha de deiscência, no final da época de frutificação das árvores matrizes.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, M. M.; MORAIS, E de C.; FERREIRA, V. L.; OLIVEIRA, F. de A.; SOUSA, D. T. **Acondicionamento alternativo para sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King)**. Belém: FCAP, 1998. Não publicado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDAA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- MAYHEW, J.E.; NEWTON, A.C. **Silviculture of mahogany (*Swietenia macrophylla* King)**. [s.l.], 19__ . no prelo.
- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. 2.ed. São Paulo: E. Blücher, 1990. 296p.

Tabela 1. Teores de umidade, porcentagem de germinação e caracterização dos frutos colhidos.

Condição do Fruto	Umidade (%)	Germinação (%)	Caracterização
ABERTO	14	97	Sementes livres, porém ligadas à coluna central dos frutos
Semi-aberto	23	87	Frutos com coloração bege a marrom acinzentado, com contração ao longo da linha de deiscência
Fechado	34	77	Frutos com coloração verde a bege acinzentado

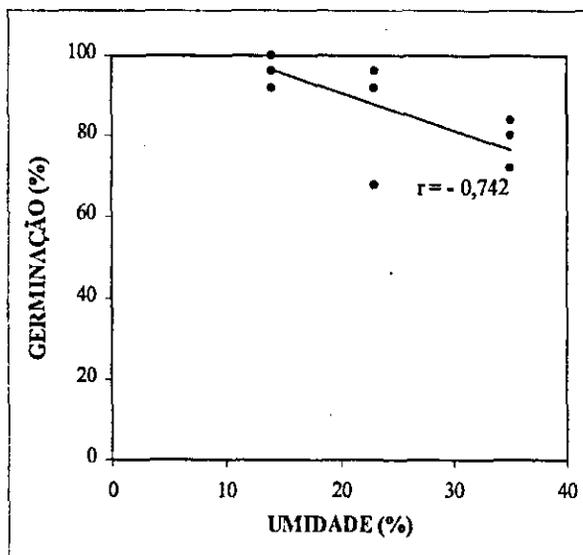


Fig. 1. Correlação negativa significativa entre a taxa de germinação e o teor de umidade das sementes.

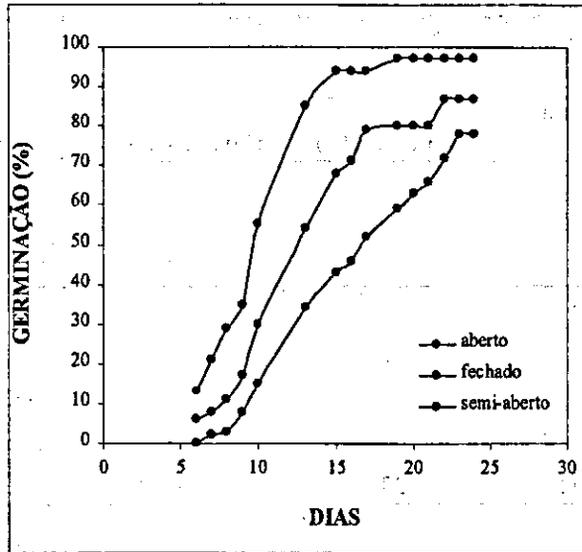


Fig. 2. Observações periódicas da percentagem de germinação de sementes provenientes de frutos abertos, fechados e semi-abertos durante a maturação de frutos de mogno.

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE ACAPU (*Vouacapoua americana* Aubl.)¹

Débora F. da Veiga²; Noemi Vianna martins Leão³; Selma T. Ohashi⁴

O armazenamento de sementes consiste em um conjunto de condições e técnicas que minimizam o processo de deterioração, preservando a semente viável no intervalo entre a colheita e o plantio, permitindo prolongar a qualidade fisiológica da semente por maior período de tempo.

O conhecimento de técnicas de conservação de sementes de espécies florestais é de grande importância para o desenvolvimento da silvicultura. Para as espécies florestais amazônicas, o desenvolvimento desta técnica é uma necessidade, uma vez que o clima da região é pouco favorável à conservação das sementes, devido a elevadas temperaturas e umidade relativa do ar, o que propicia a proliferação de fungos e outros microorganismos patogênicos que prejudicam as sementes (Leão & Viégas, 1986).

A conservação de sementes por um período maior do que aquele obtido em ambiente natural, requer o controle de alguns fatores fundamentais para a manutenção da viabilidade da semente como: temperatura, umidade relativa do ar e umidade da semente (FAO, 1975; Carvalho & Nakagawa, 1980 e Popinigis, 1977). As condições ideais para conservação variam de acordo com o tipo de semente, e a definição desta condição para cada espécie é primordial para manter a capacidade da semente de viver ou de se desenvolver em uma planta normal, e, deste modo, contribuir para a produção de mudas.

Dentre as espécies florestais amazônicas que apresentam problemas de armazenamento, encontra-se o acapu (*Vouacapoua americana* Aubl. - Leguminosae-Caesalpinoideae), cujas sementes perdem rapidamente o seu poder germinativo, quando armazenadas em condições de ambiente natural.

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID e SECTAM-FUNTEC.

² Estudante, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Bolsista CAPES/FCAP/PET-Florestal, Caixa Postal 917, CEP 66.095-100 Belém, PA

³ Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA.

⁴ Eng. Ftal., M. Sc., Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, C. Postal 917, CEP: 66.095-100 - Belém, PA.

Segundo Aragão & Almeida (1997), o acapu é uma das essências madeireiras mais nobres e requisitadas da Amazônia. Além de assoalho, a madeira do acapu é também empregada para tacos, laminados, lambris, estacas, esteios, moirões, escoras de minas, móveis e postes (Loureiro *et al.*, 1979).

O trabalho teve como objetivo determinar o tipo de embalagem e as condições ideais para manter a viabilidade das sementes de acapu.

As sementes de acapu utilizadas neste experimento foram coletadas no Campo Experimental de Moju, da Embrapa Amazônia Oriental, localizado no município de Moju-PA. Logo após a coleta, as sementes foram enviadas para o Laboratório de Sementes Florestais onde foram realizados os testes de germinação e determinação o grau de umidade.

Foi realizado um pré-tratamento de fungicida, utilizando "benlate", na proporção 1 grama do produto para 1 litro de água, por 20 minutos, e colocadas para secar à sombra durante 24 horas.

Os testes de germinação foram realizados em ambiente natural da cidade de Belém (médias de 26°C de temperatura e 80% de umidade relativa). Os recipientes utilizados foram bandejas, tendo como substrato areia + serragem, previamente esterilizadas, na proporção 1:1. Para determinação do grau de umidade, foram consideradas as prescrições das regras para análise de sementes (Brasil, 1992). A porcentagem original de germinação foi de 84%, com as sementes apresentando 54% de umidade.

Os tratamentos testados no experimento foram a combinação de três fatores: ambiente, embalagem e tempo de armazenamento. Os ambientes foram: ambiente natural (médias de 26° C de temperatura e 80% de umidade relativa) e câmara úmida (14° C de temperatura e 80% de umidade relativa) e para as embalagens: uma permeável (saco de papel) e outra semi-permeável (saco de plástico com serragem úmida).

A conservação da viabilidade das sementes de acapu foi verificada através do seu poder germinativo aos 30, 60 e 90 dias após o armazenamento.

O delineamento experimental foi em fatorial 2x2x3, com parcelas dispostas inteiramente ao acaso, com quatro repetições e 20 sementes por parcela.

As variáveis avaliadas foram as porcentagens de germinação e o grau de umidade da semente, os quais foram submetidas à análise de variância e o teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de

probabilidade. Para a análise estatística, os dados de germinação foram transformados em $\text{arc sen } (\%/100)^{1/2}$.

Os resultados obtidos serão discutidos nos itens a e b para as variáveis percentagem de germinação e umidade da semente, respectivamente.

a) Percentagem de germinação

A Tabela 1 apresenta o resumo da análise de variância para a variável percentagem de germinação. Analisando esta tabela verifica-se que os fatores período (A), embalagem (B) e ambiente (C), e a interação entre período x ambiente e ambiente x embalagem apresentaram valores de F altamente significativos, havendo, portanto, diferença nos fatores testados e comportamento diferencial do fator período nos diferentes ambientes e do fator embalagem nos diferentes ambientes.

TABELA 1. Análise de variância de germinação de sementes de acapu.

Fator de variação	GL	QM	F
Fator A	2	772.5689	10.5743 **
Fator B	1	1480.0744	20.2581 **
Fator C	1	660.0833	9.0347 **
Fator Ax B	2	389.4006	5.3298 **
Fator Ax C	2	209.4431	2.8667 NS
Fator Bx C	1	1296.0487	17.7393 **
Fator Ax Bx C	2	329.1311	4.5049 *
Tratamentos	11	621.5722	
Resíduo	36	73.0608	

As Tabelas 2 e 3 apresentam resultados da interação entre o ambiente x tempo; e embalagem x ambiente, respectivamente.

Analisando-se a Tabela 2, observa-se que o ambiente tem grande influência na manutenção da viabilidade da semente. As sementes armazenadas em câmara úmida apresentaram percentagem de germinação significativamente superior em relação ao ambiente natural, aos 30 e 60 dias,

sendo a percentagem de germinação aos 90 dias, igual a zero nos dois ambientes.

TABELA 2. Efeito do ambiente na germinação de sementes de acapu.

Ambiente	Dias de observação		
	30	60	90
Câmara úmida	15,7 Aa	6,2 Aa	0,0 Ab
Ambiente Natural	0,6 aB	0,0 aB	0,0 Aa

Letras maiúsculas para comparação de médias na vertical e minúsculas na horizontal.

Avaliando-se a Tabela 3, verifica-se que o ambiente e o tipo de embalagem são de grande importância para manter a viabilidade das sementes, sendo a utilização da embalagem semipermeável e câmara úmida as melhores condições para o armazenamento das sementes de acapu.

Tabela 03. Efeito do tipo de embalagem na germinação de sementes de acapu.

Embalagem	Ambiente de armazenamento	
	Câmara úmida	Ambiente Natural
Semi-permeável	21,5 Aa	0,0 Ab
Permeável	3,69 aB	2,98 Aa

b) Grau de umidade

A Tabela 4 apresenta o resumo da análise de variância para a variável percentagem de umidade. Nesta tabela observa-se que os fatores período (A) e ambiente (C), e a interação entre período x ambiente e embalagem x ambiente, apresentaram valores de F altamente significativas, havendo, portanto, diferença apenas nos comportamentos dos fatores ambiente nos diferentes períodos e embalagens.

TABELA 4. Quadro de análise de variância de umidade de sementes de acapu.

Fator de variação	GL	QM	F
Fator A	2	113.9306	9.5179 **
Fator B	1	6.6008	0.5514 NS
Fator C	1	17610.3408	1471.1893 **
Fator AxB	2	6.4002	0.5347 NS
Fator AxC	2	303.6915	25.3708 **
Fator BxC	1	142.8300	11.9322 **
Fator AxBxC	2	74.0944	6.1899 **
Tratamentos	11	1705.0914	
Resíduo	36	11.9701	

A umidade das sementes de acapu acondicionadas em embalagem semipermeável manteve-se elevada, situação esta na qual a semente necessita para manter o embrião vivo (Tabela 5). Porém, com o tempo houve um aumento do grau de umidade, o que ocasionou um decréscimo na germinação, chegando a 0% aos 90 dias de armazenamento. Com este resultado verifica-se que a manutenção da estabilidade do grau de umidade é de grande importância para a manutenção da viabilidade da semente, havendo necessidade de controlar a umidade em relação à umidade determinada inicialmente.

TABELA 5. Percentagem de umidade das sementes de acapu em diferentes tipos de embalagem.

Embalagem	Dias de observação		
	30	60	90
Semipermeável	60,40 Aa	62,19 Aa	64,10 Aa
Permeável	31,91 aB	20,86 Bb	18,99 Bb

As sementes acondicionadas em embalagem semipermeável proporcionaram valores significativamente superiores em relação à permeável (Tabela 6). No entanto, nas condições de armazenamento em ambiente natural com embalagem semipermeável não ocorreu germinação.

TABELA 6. Efeito do tipo de embalagem em diferentes ambientes na umidade de sementes de acapu.

Embalagem	Ambiente de armazenamento	
	Câmara úmida	Ambiente natural
Semipermeável	60,88 Aa	63,58 Aa
Permeável	26,02 Ba	21,82 Bb

Após três meses de observação pod-se concluir que: a) a melhor condição de armazenamento para sementes de acapu é a câmara úmida, com as sementes acondicionadas em sacos de plástico; b) para as condições de ambiente natural, as duas embalagens testadas foram ineficientes para conservar a viabilidade das sementes; e, c) são necessários estudos adicionais sobre armazenamento de sementes de acapu, visando outras alternativas para a conservação da viabilidade dessas sementes.

Referências Bibliográficas

- ARAGÃO, I. L. G.; ALMEIDA, S. S. Estrutura ecológica comparada de populações de acapu (*Vouacapoua americana* Aubl., Caesalpiniaceae) em duas florestas de terra firme da Amazônia Oriental. In: LISBOA, P.L.B. org. **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997. p.273-286
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992, 365p.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980.
- FAO/DANIDA TRAINING COURSE ON FOREST SEED COLLECTION AND HANDLING, 1975, Chiang Mai, Thailand. **Report . . . Rome: FAO, 1975. v.2. 453p.**

LEÃO, N. V. M.; VIÉGAS, R. M. F. Conservação de sementes de freijó-cinza (*Cordia goeldiana* Huber). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1984, Belém, PA. Anais. Belém Embrapa-CPATU, 1986, v.3, p.342-349.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. da C. *Essências madeireiras da Amazônia*. Manaus: INPA, 1979, v.1, p. 24-26.

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

STEEL, R. G. D. & TORRES, J. H. *Principles and procedures of statistic*. New York: McGraw-Hill, 1960. p. 158.

MANEJO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS NA REINTEGRAÇÃO SÓCIO-EDUCATIVA DE MENORES INFRATORES SENTENCIADOS PELO JUIZADO DA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA¹

Paulo S. Altieri Santos²; Noemi Vianna Martins Leão³; A. M. Lopes⁴

A inexistência de políticas públicas efetivas no cotidiano de grande parte dos jovens de camadas sociais pauperizada associada à fase de contestação desses adolescentes, faz com que o processo de exclusão social se acentue. Associado a isto a falta de auto-estima, a insegurança, o sentimento de abandono, a não valorização do futuro, a rebeldia para com os pais e a própria fase da adolescência fazem com que as angústias destes adolescentes tornem mais curto o caminho destes até a transgressão da lei.

A existência deste quadro proporciona situações que fazem com que o aumento do índice de violência entre adolescente, principalmente pela formação de gangues (40% dos adolescentes atendidos) segundo a Fundação de Assistência da Criança e do Adolescente – FUNCAP-PA.

No Estado do Pará, devido à ação conjunta do Juizado da Infância e da Adolescência, a reincidência de delitos praticados por jovens sentenciados é o mais baixo do País, cerca de 5%, segundo dados do Ministério da Justiça. Um papel importante neste processo tem as instituições que atendem adolescentes sentenciados, que é apontar a eles um novo projeto de vida, a partir da compreensão do seu próprio contexto sócio-econômico, com o compromisso de pelo menos, promover o acesso ao conhecimento ou a um trabalho de forma a obter uma qualidade de vida digna.

Nesse contexto inserem-se trabalhos sócio-educativos realizados com esses menores no âmbito da questão ambiental, onde ora se destaca o treinamento em nível de mão-de-obra especializada voltada a questão

¹ Trabalho apresentado com apoio do DFID no X CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, em Foz do Iguaçu-PR no período de 17 a 22 agosto de 1997.

² Eng. Sanitarista, Pós graduado em Eng. Ambiental- Ecole de Mines d'Áles - França. paltieri@amazon.com.br

³ Eng. Ftal., M. Sc. Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém, PA. noemi@cpatu.embrapa.br

⁴ Eng. Sanitarista, Esp.em Eng. Ambiental, ex-chefe da Div. de Estudos e Ed. Ambiental. sectam@amazon.com.br

florestal coordenado por duas instituições: a Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - SECTAM e a Embrapa Amazônia Oriental.

A razão dos trabalhos passa pela idéia de capacitar esses menores para efetivar o manejo de sementes nativas em áreas que ofereçam o potencial para tal, fomentando à produção de mudas a propagação do reflorestamento em áreas degradadas no entorno da cidade de Belém, chegando-se até o processo de comercialização do excedente com vistas a complementar a renda familiar de cada menor durante o período que estiver cumprindo a medida sócio-educativa. Uma outra razão considerada importante para sua efetivação é a dotação, no mercado de trabalho, de mão-de-obra capacitada em práticas do segmento florestal, cuja categoria profissional é bastante reduzida na região. A expectativa de sucesso, segundo o ponto de vista do ambiente para efetivação da idéia, está relacionada ao local de realização do curso, área do Parque Ambiental de Belém, onde existe um grande número de espécies e de matrizes e ao valor do quilo das sementes no mercado (Tabela 1).

TABELA 1 – Preço de Sementes de Espécies Florestais

	ESPÉCIE	Nº DE SEMENTES	PREÇO Kg (RS)
1	Breu Sucuruba	2.770	25,00
2	Fava Arara	200	8,00
3	Frejó Cinza	27.400	120,00
4	Ipê Buroja	41.000	140,00
5	Jacarandá do Pará	17.800	100,00
6	Paricá	1.160	20,00
7	Ipê Amarelo	40.000	140,00

Fonte: SOPREN - Sociedade de Preservação dos Recursos Naturais e Culturais da Amazônia

O Parque Ambiental de Belém é uma Unidade de Conservação do Estado, inserido no município de Belém, criado através do Decreto nº 1.552 de 03.05.1993, com o objetivo de proteger os Mananciais de Abastecimento de Água de Belém. Apresenta uma área de cerca de 16 ha e possui uma cobertura florestal com características de floresta tropical perenifólia e uma divisão fitoecológica com floresta densa de terra firme; floresta aberta de terra firme; floresta aberta de igapó, e, floresta secundária, além de algumas áreas degradadas provenientes de processos agrícolas e obras civis da Companhia de Saneamento do Pará. Nesse Parque, está sendo implantada uma Área de Coleta de Sementes (ACS), com a realização de inventário florestal; seleção de árvores matrizes e observações de fenofases reprodutivas periodicamente, visando à elaboração de um Programa de Coleta de Sementes permanente no local.

Todo o trabalho com os menores teve como ponto de partida o treinamento denominado de “Curso sobre manejo de sementes de espécies arbóreas”, com carga horária total de 40 horas, que objetivou o engajamento de menores infratores sentenciados pelo Juizado da Infância e da Adolescência, os quais cumprem medidas punitivas com prestação de serviços à comunidade na SECTAM, para serem treinados em serviços voltados diretamente a questão ambiental, com ênfase às ações de manejo, colheita de sementes e produção de mudas de espécies florestais nativas. Um convênio firmado entre a Embrapa Amazônia Oriental e SECTAM/PA foi fundamental para a concretização do trabalho. A coordenação ficou sob responsabilidade dos técnicos da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM/PA); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia Oriental) e Comitê Técnico de Sementes Florestais (CTSF/ABRATES). O Ministério do Meio Ambiente também apoiou o Projeto através do Programa Nacional de Sementes Florestais Nativas.

O programa do curso contemplou aulas práticas e teóricas sobre: Técnicas de Inventário Florestal; Critérios de Seleção de Árvores Matrizes; Colheita e Identificação de Material Botânico; Colheita de Sementes (conceitos ecológicos, fatores que afetam a produção de sementes, técnicas de colheita - métodos de alpinismo; escadas acopláveis e esporas com cinto de segurança); Extração, Secagem, Beneficiamento e Transporte, Germinação; Dormência; Armazenamento; Viveiro e Produção de Mudanças.

O público alvo foi constituído de: policiais da Companhia de Polícia e Meio Ambiente - CIPOMA, menores infratores do Juizado da Infância e da Juventude sendo estes a clientela alvo do curso, constituído de 17 menores

infratores os quais já vinham cumprindo medidas sócio-educativas na SECTAM, o que facilitou a aceitação do curso e a integração dos mesmos nas atividades propostas. Além dos menores infratores, participaram também do curso 14 policiais da Companhia de Polícia e Meio Ambiente do Estado do Pará, com a função de promover orientação no campo prático aos menores infratores deste momento em diante, 06 funcionários da Embrapa Amazônia Oriental, 03 profissionais liberais e 09 alunos de graduação e pós-graduação da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP).

Um fato que pode chamar atenção é a diversificação do grau de formação do grupo, do pós graduando ao menor infrator com nível de 1º grau incompleto, o que em momento algum tornou-se impedimento para que os conhecimentos pudessem ser absorvidos por toda a turma. Observou-se que aqueles que apresentavam um pouco de dificuldades para o entendimento teórico, o caso de alguns menores, tinham em compensação, maior habilidade para desenvolverem as atividades práticas. Do ponto de vista da sociologia, a diversificação da turma contribuiu grandemente para o processo de valorização dos menores e assim pudessem sentir-se absorvidos pelas atividades profissionais propostas pelo curso.

Ao final do curso os alunos demonstraram grande integração e interesse especial pelas aulas práticas, realizadas na floresta do Parque Ambiental de Belém e nos Laboratórios de Botânica, Sementes e Sementes Florestais, da Embrapa Amazônia Oriental. Os depoimentos ouvidos no último dia deixaram claro que o curso propiciou resgate de cidadania dos menores infratores, com declarações de agradecimento pela oportunidade que tiveram. Além dos conhecimentos ecológicos assimilados, ressaltaram a forma como foram tratados, recebendo estímulos de todos os professores e técnicos envolvidos no curso, vislumbrando com a possibilidade de mudar de vida, adotando uma profissão tão importante para o momento em que vive o Estado do Pará e a Amazônia.

Ao final do curso verificou-se que os objetivos foram contemplados sob todos os aspectos, porque primeiramente promoveu meios que favorecem as ações voltadas para o reflorestamento de áreas degradadas no Estado, a partir da idéia de se produzir mudas e sementes tecnicamente coletadas e tratadas, ao mesmo tempo que contribuiu para a reintegração social de menores infratores através da oferta de participação social ao mercado de trabalho. Como resultado concreto tem-se alguns menores prestando serviços para empresas que promovem reflorestamento e o caso de um menor hoje cursando o curso superior de Eng^a. Florestal.

A esses fatos somam-se a inauguração do Laboratório de Sementes Florestais, da Embrapa Amazônia Oriental e o Laboratório de Sementes e Mudas Florestais, da AIMEX, além de ações concretas da SECTAM em criar uma rede desses laboratórios, estimulando e cobrando da classe empresarial do setor madeireiro, o reflorestamento em áreas degradadas do Estado do Pará até mesmo porque com a extinção do Fundo Florestal (Decreto Nº 1.282/94) que regulamentou os artigos 15,17, 20 e 21 do Código Florestal, todas as empresas, independentemente de seu porte, estão obrigadas a realizar a reposição florestal, através de projetos próprios de reflorestamento, estabelecendo assim meios que venham a alicerçar a atividade econômica que mais movimentava a pauta de arrecadação do Estado, além de tirar o caráter itinerante dessa atividade.



Amazônia Oriental

*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,
Telex (091) 246 5268, 246 6333, 246 6539
Fax (091) 226 9845 CEP: 66017 970*